

INHALT

Vorwort zur 2. Auflage	5
Vorwort zur 1. Auflage	7
Liste der Beispiele	14
Liste der FORTRAN-Programme	17
Liste der Symbole und Bezeichnungen	19
1. Einleitung	21
2. Wahrscheinlichkeiten	25
2.1 Experimente, Ereignisse, Stichprobenraum	25
2.2 Begriff der Wahrscheinlichkeit	26
2.3 Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung	
Bedingte Wahrscheinlichkeit	28
Aufgaben	31
3. Zufallsvariable, Verteilungen einer Variablen	33
3.1 Zufallsvariable	33
3.2 Verteilungen einer Zufallsvariablen	33
3.3 Funktion einer Zufallsvariablen, Erwartungswert, Streuung, Momente	35
3.4 Die Tschebyscheffsche Ungleichung	41
Aufgaben	43
4. Verteilungen mehrerer Zufallsvariablen	45
4.1 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte von 2 Veränderlichen	45
4.2 Erwartungswerte, Varianz, Kovarianz und Korrelation	47
4.3 Mehr als 2 Veränderliche, Vektor- und Matrixschreibweise	51
4.4 Transformation der Variablen	54
4.5 Lineare und Orthogonale Transformation, Fehlerfortpflanzung	57
Aufgaben	63
5. Verschiedene wichtige Verteilungen und Sätze	66
5.1 Binomial- und Multinomialverteilung	66
5.2 Häufigkeit, Das Gesetz der großen Zahl	69
5.3 Hypergeometrische Verteilung	70
5.4 Poisson-Verteilung	74

5.5	Gleichverteilung und eine Anwendung: Die Monte-Carlo-Methode	79
5.5.1	Wahrscheinlichkeitsdichte, Erwartungswert und Varianz	79
5.5.2	Erzeugung gleichverteilter Zufallszahlen mit dem Rechner	80
5.5.3	Erzeugung einer beliebigen Verteilung durch Transformation der Gleichverteilung	82
5.6	Die charakteristische Funktion einer Verteilung . .	89
5.7	Das Laplacesche Fehlermodell	92
5.8	Die Gaußsche oder Normalverteilung	94
5.9	Zahlenmäßiges Verhalten der Normalverteilung. . .	96
5.10	Normalverteilung mehrerer Veränderlicher	99
5.11	Der zentrale Grenzwertsatz	105
5.12	Meßfehler und Normalverteilung. Das Modell von Herschel	107
5.13	Faltung von Verteilungen	109
5.13.1	Faltungsintegrale	109
5.13.2	Faltungen mit der Normalverteilung	112
	Aufgaben.	117
6.	Stichproben	121
6.1	Zufällige Stichprobe. Verteilungsfunktion einer Stichprobe. Schätzungen	121
6.2	Stichproben aus kontinuierlichen Grundgesamt- heiten	124
6.3	Stichproben aus zerlegten Grundgesamtheiten . . .	127
6.4	Stichproben ohne Zurücklegen aus endlichen diskreten Grundgesamtheiten. Mittlere quadratische Abweichung. Freiheitsgrade.	131
6.5	Stichproben aus Gauß-Verteilungen. χ^2 -Verteilung	136
6.6	χ^2 und empirische Varianz	140
6.7	Abzählung als Stichprobe. Kleine Stichproben . . .	142
6.8	Numerische und graphische Analyse von Stichproben mit Computerprogramm	147
6.8.1	Streudiagramm und Histogramm einer eindimensionalen Stichprobe	147
6.8.2	Streudiagramm einer zweidimensionalen Stichprobe	155
	Aufgaben.	161

7.	Die Methode der „Maximum Likelihood“	163
7.1	Likelihood-Quotient, Likelihood-Funktion	163
7.2	Die Maximum Likelihood-Methode	165
7.3	Informations-Ungleichung, Schätzungen kleinster Varianz, Erschöpfende Schätzungen	167
7.4	Asymptotische Eigenschaften von Likelihood- Funktion und Maximum Likelihood-Schätzungen	174
7.5	Lösung der Likelihood-Gleichung durch Iteration	176
7.6	Gleichzeitige Schätzung mehrerer Parameter	177
7.7	Eindeutigkeit der Maximum Likelihood-Methode, Konfidenz-Intervall	182
7.8	Die Bartletttsche S -Funktion Aufgaben	183 188
8.	Prüfung statistischer Hypothesen (Tests)	189
8.1	F -Test über die Gleichheit zweier Streuungen	191
8.2	Students Test, Vergleich von Mittelwerten	195
8.3	Begriffe aus der allgemeinen Testtheorie	200
8.4	Der Satz von Neyman-Pearson Anwendungen	206
8.5	Die Likelihood Quotienten-Methode	209
8.6	Der χ^2 -Test über die Güte einer Anpassung Aufgaben	215 223
9.	Die Methode der kleinsten Quadrate	225
9.1	Direkte Messungen gleicher oder verschiedener Genauigkeit	225
9.2	Indirekte Messungen	230
9.2.1	Linearer Fall	230
9.2.2	Nichtlinearer Fall	238
9.2.3	Eigenschaften der Lösung nach kleinsten Quadraten, χ^2 -Test	246
9.3	Bedingte Messungen	248
9.3.1	Die Methode der Elemente	249
9.3.2	Die Methode der Lagrangeschen Multiplikatoren	252
9.4	Der allgemeine Fall der Anpassung nach kleinsten Quadraten	256
9.5	Ein FORTRAN-Programm für den allgemeinen Fall, Beispiele Aufgaben	259 277

10.	Bemerkungen über Minimisierung	280
10.1	Parameterschätzung und Minimierung	280
10.2	Verschiedene Minimierungsvorschriften	281
11.	Varianzanalyse	288
11.1	Einfache Varianzanalyse	288
11.2	Doppelte Varianzanalyse.	293
11.3	Ein FORTRAN-Programm für doppelte Varianzanalyse	302
	Aufgaben.	308
12.	Lineare Regression.	310
12.1	Lineare Regression als einfacher Fall kleinster Quadrate	310
12.2	Konfidenzintervalle	313
12.3	Prüfung von Hypothesen.	315
12.4	Lineare Regression und Varianzanalyse	316
12.5	Ein FORTRAN-Programm für den allgemeinen Fall linearer Regression.	318
12.6	Interpretation der Ergebnisse einer linearen Regression	325
	Aufgaben.	330
13.	Zeitreihenanalyse	331
13.1	Zeitreihen. Trend	331
13.2	Gleitende Mittelwerte.	333
13.3	Randeffekte	337
13.4	Konfidenzintervall.	338
13.5	Ein FORTRAN-Programm für Zeitreihenanalyse . .	339
13.6	Zur Interpretation der Ergebnisse	343
	Aufgaben.	347
	Lösungen und Hinweise zu den Aufgaben	348
	Anhänge	
Anhang A	Elemente der FORTRAN-Programmiersprache . . .	374
Anhang B	Kurze Einführung in die Matrizenrechnung.	386
B-1	Definition von Matrizen und Vektoren	386
B-2	Gleichheit, Addition, Subtraktion und Multiplikation von Matrizen	389
B-3	Determinante und Inverse einer quadrati- schen Matrix. Lösungen von Matrixgleichungen	393
B-4	FORTRAN-Programme für Matrix- Operationen.	401

Anhang C	Elemente der Kombinatorik	411
Anhang D	Die Eulersche Gammafunktion	414
Anhang E	Formelsammlung	416
Anhang F	Statistische Tafeln	436
	F.1 Poisson-Verteilung	436
	F.2 Verteilungsfunktion der Normalverteilung	439
	F.3 Quantile der Normalverteilung	442
	F.4 Verteilungsfunktionen der χ^2 -Verteilung	445
	F.5 Quantile der χ^2 -Verteilung	447
	F.6 F -Test	448
	F.7 Quantile für Students Test	453
	F.8 Zufallszahlen	454
Literatur	455
Register	460
Verzeichnis der benutzten FORTRAN-Anweisungen und FORTRAN-Unterprogramme.	464