

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Nomographie	
1.1.	Grundbegriffe der Nomographie	15
1.1.1.	Aufgabenstellung der Nomographie	15
1.1.2.	Größe, Zahlenwert, Einheit	16
	Aufgaben 1 bis 3	20
1.1.3.	Aufbau von Leitern	21
1.1.3.1.	Reguläre Leitern	21
	Aufgaben 4 und 5	27
1.1.3.2.	Funktionsleitern	28
	Aufgaben 6 bis 14	38
1.1.4.	Darstellung von Funktionen in verschiedenartigem Netz	39
1.1.4.1.	Einfluß der Leiterteilung auf die Gestalt von Kurven	39
1.1.4.2.	Millimeterpapier	41
1.1.4.3.	Einfach-logarithmisches Papier	43
1.1.4.4.	Doppelt-logarithmisches Papier	47
1.1.4.5.	Beliebiges Funktionsnetz	49
	Aufgaben 15 bis 20	51
1.2.	Netztafeln	52
1.2.1.	Einführung in den Aufbau von Netztafeln	52
1.2.2.	Netztafeln mit regulärem Netz	55
1.2.3.	Netztafeln mit einfach-logarithmischem Netz	58
1.2.4.	Netztafeln mit doppelt-logarithmischem Netz	62
1.2.5.	Netztafeln mit beliebigem Netz	65
	Aufgaben 21 bis 31	68
1.3.	Leitertafeln	71
1.3.1.	Doppelleitern und Leiterpaare für zwei Variablen	71
1.3.2.	Leitertafeln mit parallelen Leitern	74
1.3.3.	Leitertafeln mit nicht parallelen Leitern	81
	Aufgaben 32 bis 42	89
1.4.	Zusammengesetzte Nomogramme	92
1.4.1.	Verknüpfung von Nomogrammen	92
1.4.2.	Verbindung von Netztafeln	95
1.4.3.	Verbindung von Leitertafeln	100
1.4.4.	Verbindung von Netz- und Leitertafeln	106
	Aufgaben 43 bis 48	107

2.	Matrizenrechnung	
2.1.	Die Matrix	111
2.1.1.	Anwendungsbeispiele aus Ökonomie und Technik	111
2.1.2.	Die Koeffizientenmatrix	112
2.1.3.	Definitionen, Begriffe, Symbolik	112
2.1.4.	Typ der Matrix	115
2.1.5.	Einige besondere Matrizen	116
2.1.5.1.	Die Nullmatrix	116
2.1.5.2.	Die transponierte Matrix	117
2.1.5.3.	Besonderheiten einiger quadratischer Matrizen	118
2.2.	Relationen und Operationen	119
2.2.1.	Gleichheit zweier Matrizen	120
2.2.2.	Addition und Subtraktion von Matrizen	120
2.2.3.	Multiplikation einer Matrix mit dem Faktor k	122
	Aufgaben 49 bis 54	124
2.2.4.	Multiplikation mehrerer Matrizen	125
2.2.4.1.	Multiplikation zweier Matrizen	125
2.2.4.2.	Das Schema von FALK	129
2.2.4.3.	Kommutative Matrizen, Nullteiler	133
2.2.4.4.	Multiplikation mit der Diagonalmatrix \mathfrak{D}	136
	Aufgaben 55 bis 84	137
2.2.4.5.	Anwendung der Multiplikation zweier Matrizen	139
2.2.4.6.	Matrizen von Matrizen	143
	Aufgaben 85 bis 88	147
2.2.4.7.	Multiplikation von mehr als zwei Matrizen	149
	Aufgaben 89 bis 93	153
2.3.	Die Kehrmatrix	154
2.3.1.	Definition der Kehrmatrix	154
2.3.2.	Einiges über Determinanten	156
	Aufgaben 94 bis 96	160
2.3.3.	Berechnung der Kehrmatrix mit Hilfe von Adjunkten	161
	Aufgaben 97 bis 104	165
2.4.	Der verkettete GAUSSsche Algorithmus	166
2.4.1.	Problemstellung	166
2.4.2.	Das Verfahren des verketteten Algorithmus	167
2.4.3.	Rechenproben	175
	Aufgaben 105 bis 111	178
2.4.4.	Reihenvertauschung bei $b_{ii} = 0$	179
	Aufgaben 112 und 113	183
2.4.5.	Berechnung von $\det \mathfrak{A}$	183
	Aufgaben 114 bis 118	186
2.4.6.	Rang der Matrix	186
	Aufgaben 119 bis 123	189
2.4.7.	Berechnung der Kehrmatrix mit Hilfe des verketteten Algorithmus	190
	Aufgaben 124 bis 131	193
2.4.8.	Matrizendivision	194
	Aufgabe 132	196
2.5.	Anwendung der Matrizenrechnung	196

2.5.1.	Aufstellen einer Kopplungsmatrix für dreistufigen Produktionsbetrieb mit Rücklauf nicht restlos aufgearbeiteter Rohstoffe	196
2.5.2.	Teilumkehr der Kopplungsmatrix zur Strukturmatrix	200
3.	Lineare Optimierung	
3.1.	Einführung	203
3.1.1.	Problemstellung	203
3.1.2.	Das allgemeine mathematische Modell der Lineare Optimierung	206
3.2.	Die Lösung des linearen Optimierungsproblems	212
3.2.1.	Allgemeine Grundbegriffe	212
3.2.2.	Die graphische Lösung	216
3.2.2.1.	Systeme linearer Ungleichungen mit zwei Variablen	216
	Aufgaben 133 bis 135	218
	Aufgaben 136 und 137	219
	Aufgaben 138 bis 144	222
3.2.2.2.	Mathematische Modelle mit zwei Variablen	222
	Aufgabe 145	232
3.2.3.	Die analytische Lösung	232
3.2.3.1.	Vorbetrachtungen	232
3.2.3.2.	Die Simplextransformationen	235
3.2.3.3.	Der Simplexalgorithmus	241
	Aufgaben 146 bis 151	250
3.2.3.4.	Sonderfälle	253
	Aufgaben 152 bis 154	258
3.2.3.5.	Das duale Problem	259
	Aufgaben 155 und 156	266
3.3.	Das Transportproblem als Spezialfall der Lineare Optimierung	266
3.3.1.	Allgemeine Grundlagen	266
3.3.2.	Das mathematische Modell der Transportaufgabe	267
3.3.3.	Die Lösung des Transportproblems	271
3.3.3.1.	Anfangslösung nach der aufsteigenden Indexmethode	271
	Aufgaben 157 bis 159	273
3.3.3.2.	Iteration nach der Distributionsmethode	274
3.3.3.3.	Iteration nach der modifizierten Distributionsmethode	278
	Aufgaben 160 bis 164	289
3.3.4.	Sonderfälle	291
	Aufgabe 165	294
	Aufgaben 166 bis 168	297
3.3.5.	Weitere Lösungsverfahren	297
3.4.	Schlußbetrachtungen	298
3.4.1.	Anwendungsmöglichkeiten	298
3.4.2.	Der Einsatz von Rechenautomaten	300
3.4.3.	Weitere Optimierungsarten	301
4.	Mathematische Grundlagen der Statistik	
4.1.	Grundbegriffe	305
4.1.1.	Einführung	305
4.1.2.	Das Summenzeichen	305
4.1.2.1.	Die Bedeutung des Summenzeichens	305

4.1.2.2.	Die Regeln für das Rechnen mit dem Summenzeichen	307
4.1.2.3.	Die Transformation des Summationsindexes	310
4.1.2.4.	Doppelsummen	312
	Aufgaben 169 bis 174	313
4.1.3.	Das Produktzeichen	315
4.1.3.1.	Die Bedeutung des Produktzeichens	315
4.1.3.2.	Die Regeln für das Rechnen mit dem Produktzeichen	315
	Aufgaben 175 bis 177	318
4.2.	Die Mittelwerte	319
4.2.1.	Die Bedeutung der Mittelwerte und ihre wichtigsten Arten	319
4.2.2.	Die für die Praxis wichtigsten Mittelwerte	319
4.2.2.1.	Das arithmetische Mittel	319
	Aufgaben 178 und 179	328
4.2.2.2.	Das geometrische Mittel	328
	Aufgaben 180 bis 183	331
4.2.2.3.	Das quadratische Mittel	332
4.2.2.4.	Das harmonische Mittel	333
	Aufgaben 184 und 185	335
4.2.2.5.	Der Zentralwert oder Median	335
	Aufgabe 186	338
4.2.2.6.	Der häufigste Wert, das Dichtemittel oder der Modus	339
	Aufgabe 187	340
4.2.2.7.	Die Größenbeziehungen zwischen den Mittelwerten	340
	Aufgaben 188 bis 192	345
4.3.	Die statistische Streuung	347
4.3.1.	Die Bedeutung der Streuung und ihre Arten	347
4.3.2.	Die für die Praxis wichtigsten Streuungsmaße	347
4.3.2.1.	Die Variationsbreite	347
4.3.2.2.	Die durchschnittliche Abweichung	348
4.3.2.3.	Die mittlere Abweichung	349
	Aufgaben 193 bis 196	353
4.4.	Die Methode der kleinsten Quadrate	354
4.4.1.	Die Entwicklungsrichtungen empirischer Zeitreihen	354
4.4.2.	Die Methode der kleinsten Quadrate zur Berechnung der Trendfunktion	356
4.4.2.1.	Das Wesen der Methode der kleinsten Quadrate	356
4.4.2.2.	Die allgemeine Herleitung der Normalgleichungen für eine Näherungsfunktion <i>m</i> -ten Grades	356
4.4.2.3.	Die vereinfachte Berechnung der Trendfunktion	361
4.4.2.4.	Der Grad der Anpassung der Trendfunktion an den empirischen Verlauf	363
	Aufgaben 197 bis 199	363
4.5.	Die lineare Regression und Korrelation	364
4.5.1.	Die lineare Regression	364
4.5.1.1.	Das Wesen und die Bedeutung der Regression	364
4.5.1.2.	Die Berechnung der linearen Regressionsgleichung	365
4.5.2.	Die lineare Korrelation	370
4.5.2.1.	Der Korrelationskoeffizient r_{xy}	371
4.5.2.2.	Das Bestimmtheitsmaß B_{xy}	372
	Aufgaben 200 und 201	373

4.6.	Die Kombinatorik	374
4.6.1.	Das Wesen und die Bedeutung der Kombinatorik	374
4.6.2.	Die verschiedenen Arten von Komplexionen	375
4.6.2.1.	Die Permutationen	376
4.6.2.2.	Die Variationen	381
4.6.2.3.	Die Kombinationen	385
	Aufgaben 202 bis 217	392
4.7.	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung	394
4.7.1.	Allgemeine Betrachtungen zur Wahrscheinlichkeitsrechnung	394
4.7.2.	Zufällige Ereignisse	395
4.7.3.	Die klassische Definition der Wahrscheinlichkeit	399
4.7.4.	Die Addition und die Multiplikation von Wahrscheinlichkeiten	402
4.7.4.1.	Die Additionsregel für Wahrscheinlichkeiten	402
4.7.4.2.	Die Multiplikationsregel für Wahrscheinlichkeiten	404
4.7.4.3.	Die bedingten Wahrscheinlichkeiten	405
4.7.4.4.	Die totale Wahrscheinlichkeit	406
	Aufgaben 218 bis 223	407
4.7.4.5.	Die Zufallsgrößen	408
4.7.4.6.	Die allgemeine Verteilungsfunktion	409
4.7.4.7.	Einige spezielle Verteilungen	413

5. Praktisches Rechnen

5.1.	Numerisches Rechnen	423
5.1.1.	Einführung	423
5.1.2.	Grundbegriffe des numerischen Rechnens	423
	Aufgaben 224 und 225	430
5.1.3.	Rechnen mit numerischen Werten	431
	Aufgaben 226 bis 229	437
5.1.4.	Rechenpläne und Rechenformulare	438
	Aufgaben 230 und 231	441
5.2.	Tischrechenmaschinen	442
5.2.1.	Einführung und Überblick	442
5.2.2.	Grundaufbau und Zahldarstellung	443
	Aufgaben 232 und 233	447
5.2.3.	Addition	447
	Aufgabe 234	449
5.2.4.	Subtraktion	450
	Aufgabe 235	451
	Aufgaben 236 und 237	453
5.2.5.	Multiplikation	453
	Aufgaben 238 und 239	454
	Aufgaben 240 bis 245	457
5.2.6.	Skalarprodukte	457
	Aufgaben 246 bis 248	459
5.2.7.	Division	459
	Aufgaben 249 bis 253	462
5.2.8.	Berechnung von Quadratwurzeln	463
	Aufgaben 254 bis 257	466

5.3.	Programmgesteuerte Rechenautomaten	467
5.3.1.	Problemstellung	467
5.3.2.	Analog- und Digitalrechenautomaten	468
5.3.3.	Grundsätzlicher Aufbau von Rechenautomaten	469
5.3.4.	Mathematische Grundlagen	471
5.3.5.	Aufbereitung von Problemen	478
5.3.6.	Flußbildtechnik	480
5.3.7.	Algorithmische Programmbeschreibung	485
5.3.8.	Struktur und Arbeitsweise eines Rechenautomaten	486
5.3.9.	Programmbeispiel für eine einfache Einadreßmaschine	491
5.3.10.	Rechenkontrollen	492
5.3.11.	Beurteilung von Rechenautomaten	494
5.3.12.	Datenverarbeitung	496
5.3.13.	Ausblick	498
	Lösungen zu den Aufgaben 1 bis 257	501
	Literatur- und Quellennachweis	535
	Sachwortverzeichnis	539
	Anhang zur Nomographie (78 Tafeln)	
	Beilage 1: Logarithmen-Harfe	
	Beilage 2: Simplextransformationen	