

# Inhaltsverzeichnis

1	Lineare Algebra . . . . .	11
101	Matrizenrechnung . . . . .	11
101.01	Lineare Abbildungen . . . . .	11
101.02	Matrizen . . . . .	16
101.03	Grundoperationen mit Matrizen . . . . .	19
101.04	Hypermatrizen . . . . .	27
101.05	Linear unabhängige Vektoren . . . . .	31
101.06	Orthogonale und biorthogonale Vektorsysteme . . . . .	37
101.07	Die Inverse einer Matrix . . . . .	42
101.08	Dyadische Zerlegung von Matrizen. . . . .	51
101.09	Rang eines Vektorsystems. . . . .	56
101.10	Rang einer Matrix . . . . .	59
101.11	Die Minimalzerlegung einer Matrix. . . . .	61
101.12	Einige Sätze über Produkte von Matrizen . . . . .	66
101.13	Dyadischer Zerlegung wichtiger Matrizen . . . . .	69
101.14	Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen . . . . .	73
101.15	Symmetrische und heritesche Matrizen . . . . .	84
101.16	Matrizenpolynome . . . . .	86
101.17	Das Charakteristische Polynom einer Matrix. Der Caylay-Hamiltonsche Satz . . . . .	90
101.18	Minimalpolynom einer Matrix. . . . .	92
101.19	Die biorthogonale Minimalzerlegung einer quadrati- schen Matrix . . . . .	95
102	Matrixanalysis . . . . .	97
102.01	Folgen, Reihen, Stetigkeit, Ableitung und Integral von Matrizen . . . . .	97
102.02	Potenzreihen von Matrizen . . . . .	102
102.03	Analytische Matrizenfunktionen . . . . .	108
102.04	Die Zerlegung von rationalen Matrizen . . . . .	112
103	Einige Anwendungen der Matrizenrechnung. . . . .	131
103.01	Theorie der Linearen Gleichungssysteme . . . . .	131
103.02	Lineare Integralgleichungen . . . . .	139
103.03	Lineare Differentialgleichungssysteme. . . . .	147
103.04	Die Bewegung eines Massenpunktes . . . . .	162
103.05	Stabilität im Fall linearer Systeme . . . . .	164
103.06	Biegung des gestützten Balkens . . . . .	168

	103.07	Anwendungen der Matrizenrechnung auf lineare elektrische Netzwerke . . . . .	173
2		Theorie der Optimierung . . . . .	185
	201	Lineare Optimierung. . . . .	185
	201.01	Problemstellung . . . . .	185
	201.02	Geometrische Hilfsmittel . . . . .	190
	201.03	Minimalvektoren einer Optimierungsaufgabe . . . . .	197
	201.04	Lösung der linearen Optimierungsaufgabe. . . . .	199
		201.041 Eckenaustausch . . . . .	200
		201.042 Das Simplexverfahren . . . . .	205
	201.05	Duale lineare Optimierungsaufgaben . . . . .	207
		201.051 Hilfssätze über lineare Gleichungs- und Ungleichungssysteme . . . . .	209
		201.052 Sätze über duale Optimierungsaufgaben . . . . .	215
		201.053 Bestimmung einer Ausgangsecke für das Simplexverfahren . . . . .	218
	201.06	Transportaufgaben und ihre Lösung durch die „Ungarische Methode“ . . . . .	219
		201.061 Der König-Egervárysche Satz . . . . .	220
		201.062 Lösungsverfahren für die Transportaufgabe . . . . .	223
	202	Konvexe Optimierung . . . . .	227
	202.01	Problemstellung . . . . .	227
	202.02	Definitionen und Hilfsätze . . . . .	228
	202.03	Der Satz von Kuhn und Tucker. . . . .	238
	202.04	Konvexe Optimierung mit differenzierbaren Funktionen . . . . .	243
3		Elemente der Graphentheorie. . . . .	249
	301.01	Einleitung. . . . .	249
	301.02	Begriff des Graphen . . . . .	249
	301.03	Teilgraph, vollständiger Graph, Komplementärgraph . . . . .	256
	301.04	Kantenfolge, Wege, Kreise . . . . .	260
	301.05	Komponenten und Glieder eines Graphen. . . . .	266
	301.06	Bäume und Gerüste . . . . .	270
		301.061 Eine Anwendung . . . . .	275
	301.07	Fundamentalkreissysteme und Kantenschnitte . . . . .	278
	301.08	Graphen auf Flächen. . . . .	282
	301.09	Die Dualität . . . . .	286
	301.10	Boolsche Algebra . . . . .	293
		301.101 Inzidenzmatrizen . . . . .	294
		301.102 Kreismatrizen. . . . .	298
		301.103 Kantenschnittmatrizen . . . . .	301
		301.104 Durch Graphen erzeugte Vektorräume . . . . .	304
	301.11	Gerichtete Graphen . . . . .	306

301.111	Gerichteten Graphen zugeordnete Matrizen und Vektorräume . . . . .	310
301.12	Anwendung der Graphentheorie auf die elektrischen Kreisnetze . . . . .	315
301.13	Der Ford-Fulkersonsche Satz . . . . .	325
	Literaturverzeichnis . . . . .	334
	Sachverzeichnis . . . . .	335