

INHALTSVERZEICHNIS

0 Einführung	1
0.1 Begriffe und Schreibweisen	1
0.2 Beispiel: Teilebedarfsermittlung in einem Montagebetrieb	2
1 Matrix-Operationen	9
1.1 Transponierung	9
1.2 Addition	11
1.3 Skalar-Multiplikation	12
1.4 Multiplikation	13
1.5 Übersicht	19
1.6 Partitionierte Matrizen	19
1.7 Übungsaufgaben	23
2 Spezielle Matrizen	27
2.1 Nullmatrizen und Einsmatrizen	27
2.2 Quadratische Matrizen	30
2.3 Einheitsmatrizen, Einheitsvektoren und Basismatrizen	31
2.4 Diagonalmatrizen und Dreiecksmatrizen	35
2.5 Symmetrische Matrizen	36
2.6 Idempotente und zentrierende Matrizen	38
2.7 Elementarmatrizen	41
2.8 Matrix-Inverse	43
2.9 Orthogonale Matrizen	51
2.10 Übungsaufgaben	53
3 Maßzahlen von Matrizen	59
3.1 Spur	59
3.2 Rang	62
3.3 Determinante	70
3.4 Übungsaufgaben	78

4 Eigenwerte und Quadratische Formen	85
4.1 Eigenwerte und Eigenvektoren	85
4.2 Quadratische Formen	96
4.3 Übungsaufgaben	103
5 Verallgemeinerte Inversen	107
5.1 Definition und Regeln	107
5.2 Berechnung von g-Inversen	113
5.3 Übungsaufgaben	121
6 Moore-Penrose-Inverse	125
6.1 Definition und Regeln	125
6.2 Berechnung der Moore-Penrose-Inversen	131
6.3 Übungsaufgaben	140
7 Lösung linearer Gleichungssysteme	147
7.1 Lösbarkeit	147
7.2 Allgemeine Lösung	154
7.3 Übungsaufgaben	157
8 Kronecker-Produkt und vec-Operator	161
8.1 Kronecker-Produkt	161
8.2 vec-Operator	164
8.3 Übungsaufgaben	166
9 Stochastische Matrizen und Vektoren	169
9.1 Erwartungswert	170
9.2 Kovarianz- und Dispersionsmatrizen	172
9.3 Erwartungswert quadratischer Formen	176
9.4 Übungsaufgaben	178
10 Lineare Regression	181
10.1 Beispiel: Wieviel Heizöl passt in den Tank?	181
10.2 2-Variablen-Regressionsmodell	184

11 Vektor- und Matrixdifferentiation	197
11.1 Vektordifferentiation	198
11.2 Matrixdifferentiation	200
11.3 Hesse-Matrix	202
11.4 Übungsaufgaben	207
12 Multiples Regressionsmodell	211
12.1 K-Variablen-Regressionsmodell	211
12.2 Schätzung des Parametervektors	214
12.3 Schätzung der Störgrößenvarianz	219
12.4 Prognosen	222
12.5 Bestimmtheitsmaß	224
13 Eigenschaften der Schätzungen	227
13.1 Erwartungswert und Dispersionsmatrix	227
13.2 Effizienz	229
13.3 Mittlerer quadratischer Fehler	232
14 Lösungen der Übungsaufgaben	237
Symbolverzeichnis	271
Sachverzeichnis	273