

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Erläuterungen zum vorliegenden Text .....	1
1.2	Erste Schritte mit MATLAB .....	2
1.2.1	1. Projekt: Erzeugen von Variablen .....	3
1.2.2	2. Projekt: Grafiken erstellen .....	6
1.2.3	3. Projekt: MATLAB-Funktionen am Beispiel „Lösung eines dynamischen Systems“ .....	11
1.2.4	4. Projekt: Polynome und Interpolationen .....	17
1.2.5	5. Projekt: Datenanalyse, Laden und Speichern .....	18
1.3	Tipps zur Effizienzsteigerung .....	21
1.4	Tabellarische Übersicht ausgewählter MATLAB-Kommandos .....	26
<b>2</b>	<b>Grafische Utilities</b>	<b>31</b>
2.1	Übersicht .....	31
2.1.1	Der MATLAB Desktop .....	32
2.1.2	Hilfe und Dokumentation .....	39
2.1.3	Der Variable Editor .....	41
2.2	Der MATLAB Editor und Debugger .....	43
2.2.1	Der Editor .....	43
2.2.2	Der grafische Debugger .....	45
2.2.3	Berichte erstellen .....	46
2.3	MATLAB Code testen .....	50
2.4	Die Plot Tools .....	52
2.5	Interaktiver Daten Import .....	54
<b>3</b>	<b>Allgemein nützliche Kommandos</b>	<b>57</b>
3.1	MATLAB-Hilfe und allgemeine Informationen .....	57
3.1.1	Befehlsübersicht .....	57
3.1.2	Demos .....	57
3.1.3	Hilfe suchen und erstellen .....	57
3.1.4	M-Files nach Schlüsselbegriffen durchsuchen .....	58
3.1.5	Versionen .....	59
3.1.6	Informationen zum aktuellen Release .....	59
3.1.7	Variablen auflisten .....	59
3.2	Voreinstellungen und Konfiguration .....	60
3.2.1	Files zu Voreinstellungen .....	60
3.2.2	Informationen zur Konfiguration .....	61
3.3	Laden, beenden und sichern .....	61
3.3.1	Befehlsübersicht .....	61
3.3.2	Variablen löschen .....	61
3.3.3	MATLAB beenden: exit und quit .....	62
3.3.4	Variablen speichern und laden .....	62
3.3.5	Laden und Speichern von Objekten: loadobj und saveobj .....	63

3.4	Allgemeine Kommandos und Funktionen .....	64
3.4.1	Befehlsübersicht .....	64
3.4.2	Lokalisieren und auflisten .....	64
3.4.3	Externen Code einbinden: mex .....	65
3.4.4	Dateien in Abhängigkeit der File-Kennung öffnen .....	65
3.4.5	Pseudo-Code erzeugen .....	65
3.5	Setzen und Löschen der Suchpfade .....	66
3.5.1	Befehlsübersicht .....	66
3.5.2	Verzeichnis hinzufügen .....	66
3.5.3	Java-Klassen importieren .....	67
3.5.4	Suchpfade .....	67
3.6	Kontrolle des Command Windows .....	68
3.6.1	Befehlsübersicht .....	68
3.6.2	Töne erzeugen: beep .....	68
3.6.3	MATLAB-Ablauf verfolgen und protokollieren .....	69
3.6.4	Zahlenformat setzen .....	69
3.7	Kommandos zum Betriebssystem .....	69
3.7.1	Befehlsübersicht .....	69
3.7.2	Informationen zum Computer .....	70
3.7.3	File-Handling: copyfile, movefile und delete .....	71
3.7.4	Verzeichnisse .....	72
3.7.5	Betriebssystemebene .....	73
3.7.6	Perl .....	73
3.8	Debuggen von M-Files .....	73
3.8.1	Befehlsübersicht .....	74
3.8.2	Debugger: db-Kommandos .....	74
3.9	Beurteilen von M-Files .....	77
3.9.1	Befehlsübersicht .....	77
3.9.2	Abhängigkeiten prüfen: depdir und depfun .....	77
3.9.3	Effizienz testen: Der Profiler .....	78
3.9.4	Test auf Probleme: checkcode, mlint und mlintrpt .....	79
<b>4</b>	<b>Operatoren und Sonderzeichen</b> .....	<b>81</b>
4.1	Arithmetische Operatoren .....	81
4.1.1	Befehlsübersicht .....	81
4.1.2	Grundrechenarten .....	81
4.1.3	Berechnung der Inversen .....	82
4.1.4	Das Kroneckerprodukt .....	82
4.2	Vergleichsoperatoren .....	83
4.3	Logische Operatoren .....	83
4.4	Die bitweisen Operatoren .....	85
4.4.1	Befehlsübersicht .....	85
4.4.2	Die logischen bitweisen Operatoren .....	85
4.4.3	Bit-Operatoren .....	85
4.5	Mengen-Operatoren .....	86
4.5.1	Befehlsübersicht .....	86
4.5.2	Schnitt- und Vereinigungsmenge .....	86
4.5.3	Teilmengen .....	86
4.6	Sonderzeichen .....	87
4.7	Ausgewählte Variablen und Konstanten .....	87

<b>5</b>	<b>MATLAB als Programmiersprache</b>	<b>91</b>
5.1	Entscheidungen und Schleifen .....	91
5.1.1	Befehlsübersicht .....	91
5.1.2	Schleifen: for und while .....	91
5.1.3	Entscheidung: if .....	92
5.1.4	Fallunterscheidung: switch .....	94
5.1.5	Ausnahmen: try und catch .....	95
5.1.6	Break und return .....	96
5.2	Ausführen von Zeichenketten und MATLAB-Ausdrücken .....	96
5.2.1	Befehlsübersicht .....	96
5.2.2	Variablenzuordnung: assignin .....	97
5.2.3	String-Evaluation .....	97
5.2.4	Funktionsausführung .....	98
5.3	Skripte, Funktionen und Variablen .....	99
5.3.1	Der JIT Accelerator .....	99
5.3.2	Skripte .....	99
5.3.3	Funktionen .....	99
5.3.4	Globale Variablen .....	104
5.3.5	Persistente Variablen .....	105
5.3.6	Schutz von M-Files .....	106
5.3.7	Namenstest .....	106
5.4	Argumente .....	107
5.4.1	Befehlsübersicht .....	107
5.4.2	Anzahl der Funktionsargumente .....	108
5.4.3	Variable Anzahl der Funktionsargumente .....	108
5.4.4	Namen der Funktionsargumente .....	109
5.4.5	Prüfen der Eingabeargumente .....	109
5.5	Meldungen und Ausgaben .....	111
5.5.1	Befehlsübersicht .....	111
5.5.2	Ausgabe .....	111
5.5.3	Fehlermeldung und Warnung .....	112
5.5.4	Ausnahmen und Fehler .....	113
5.5.5	Formatierte Ausgaben und Daten .....	114
5.6	Interaktiver Input .....	115
<b>6</b>	<b>Mathematische Funktionen</b>	<b>117</b>
6.1	Trigonometrische Funktionen .....	117
6.2	Hyperbolische Funktionen .....	118
6.3	Exponential- und logarithmische Funktionen .....	118
6.4	Potenzfunktionen .....	119
6.4.1	Potenzen .....	119
6.4.2	Wurzeln .....	119
6.5	Rechnen mit komplexen Werten .....	120
6.5.1	Befehlsübersicht .....	120
6.5.2	Polardarstellung einer komplexen Zahl .....	120
6.5.3	Real- und Imaginärteil einer komplexen Zahl .....	120
6.5.4	Komplexbijugation .....	121
6.6	Rund um Zahlen .....	121
6.6.1	Befehlsübersicht .....	121
6.6.2	Runden von Zahlen .....	121
6.6.3	Modulus .....	122
6.6.4	Vorzeichen .....	123

6.7	Spezielle mathematische Funktionen .....	123
6.7.1	Befehlsübersicht .....	123
6.7.2	Airy- und Bessel-Funktionen .....	124
6.7.3	Die Gamma- und die Betafunktion .....	126
6.7.4	Elliptische Integrale .....	127
6.7.5	Fehlerintegral .....	128
6.7.6	Das Exponentialintegral .....	129
6.7.7	Legendre-Polynom .....	129
6.7.8	Produkte mit Vektoren .....	130
6.8	Zahlentheoretische Funktionen .....	130
6.8.1	Funktionen zur Kombinatorik .....	130
6.8.2	Primzahlen .....	131
6.8.3	Rationale Approximationen .....	131
6.9	Koordinaten-Transformationen .....	132
6.10	Farbtransformationen .....	132
<b>7</b>	<b>Polynome und Interpolation</b> .....	<b>133</b>
7.1	Polynome .....	133
7.1.1	Befehlsübersicht .....	133
7.1.2	Darstellung und Auswertung von Polynomen .....	133
7.1.3	Polynommultiplikation und -division .....	135
7.1.4	Symbolische Ableitung und Integration eines Polynoms .....	135
7.1.5	Residuen und Polynomfit .....	135
7.2	Interpolation .....	136
7.2.1	Befehlsübersicht .....	137
7.2.2	Polynominterpolationen .....	137
7.2.3	Hermite-Interpolationspolynome .....	138
7.2.4	FFT-Interpolation .....	139
7.2.5	Spline-Interpolation .....	140
7.2.6	Padé-Approximation von Zeitverzögerungen .....	141
7.2.7	Uni- und multivariate Interpolation .....	141
7.2.8	Oberflächeninterpolation .....	144
7.3	Geometrische Analyse .....	147
7.3.1	Befehlsübersicht .....	147
7.3.2	Triangulationen .....	147
7.3.3	Konvexe Hülle und Voronoi-Darstellungen .....	152
7.3.4	Polygone .....	153
<b>8</b>	<b>Datenanalyse</b> .....	<b>155</b>
8.1	Grundlegende Datenanalyse .....	155
8.1.1	Befehlsübersicht .....	155
8.1.2	Statistische Maßzahlen .....	155
8.1.3	Standardabweichung .....	156
8.1.4	Histogramme .....	156
8.1.5	Sortier-Routinen .....	158
8.1.6	Summen und Produkte von Array-Elementen .....	159
8.1.7	Numerische Integration .....	160
8.2	Korrelation und Kovarianz .....	161
8.3	Finite Differenzen – numerische Ableitung .....	162
8.4	Winkel zwischen Unterräumen .....	163
8.5	Filter .....	163
8.5.1	Befehlsübersicht .....	163

8.5.2	Filterfunktionen .....	163
8.5.3	Faltung .....	165
8.5.4	Lineare Trends .....	166
8.6	Fourier-Transformationen .....	166
8.6.1	FFT-Routinen optimieren .....	170
8.7	Zeitreihen .....	171
8.7.1	Befehlsübersicht .....	172
8.7.2	Grundlegende Eigenschaften von Zeitreihen .....	172
8.7.3	Daten und Zeiten manipulieren .....	175
8.7.4	Bearbeiten von Zeitreihen .....	176
8.7.5	Ereignisse festlegen .....	180
8.7.6	Statistische Untersuchungen .....	181
8.7.7	Zeitreihengruppen erzeugen und verwalten .....	181
8.7.8	Zeitreihengruppen bearbeiten .....	182
8.7.9	Das grafische User-Interface: tstool .....	183
<b>9</b>	<b>Berechnungen mit Matrizen</b> .....	<b>185</b>
9.1	Elementare Matrizen .....	185
9.1.1	Befehlsübersicht .....	185
9.1.2	Basismatrizen .....	185
9.1.3	Verteilungsvektoren .....	186
9.1.4	Vervielfachung .....	187
9.1.5	Frequenzvektoren .....	188
9.1.6	Logische Arrays .....	188
9.1.7	Zufallsmatrizen .....	188
9.2	Elementare Eigenschaften von Arrays .....	192
9.2.1	Befehlsübersicht .....	192
9.2.2	Arraygröße .....	192
9.2.3	Logische Arrayfunktionen .....	192
9.2.4	Prüfen von Arrays .....	194
9.3	Matrixumformungen .....	195
9.3.1	Befehlsübersicht .....	195
9.3.2	Arrayindizes .....	195
9.3.3	Darstellungsänderungen .....	196
9.3.4	Subarrays .....	199
9.4	Spezielle Matrizen .....	201
9.4.1	Befehlsübersicht .....	201
9.4.2	Das charakteristische Polynom .....	202
9.4.3	Die Testmatrizen „Toolbox Gallery“ .....	203
9.4.4	Hilbert-Matrizen .....	210
9.4.5	Ausgewählte Matrizen .....	211
9.4.6	Magische Quadrate .....	212
9.4.7	Binomialkoeffizienten .....	212
<b>10</b>	<b>Lineare Algebra</b> .....	<b>215</b>
10.1	Vektoren und Matrizen .....	215
10.1.1	Befehlsübersicht .....	215
10.1.2	Die Norm .....	215
10.1.3	Von Spur bis Determinante .....	216
10.1.4	Null- und orthogonale Räume .....	217
10.2	Matrizen und lineare Gleichungen .....	219
10.2.1	Befehlsübersicht .....	219

10.2.2	Kondition .....	219
10.2.3	Matrix-Faktorisierung .....	220
10.2.4	Inverse, Pseudoinverse und Backslash-Operator .....	224
10.2.5	Least Square Fit .....	227
10.3	Modifikation von Matrix-Faktorisierungen .....	229
10.3.1	Befehlsübersicht .....	229
10.3.2	Choleski-Modifikationen: cholupdate .....	229
10.3.3	QR-Modifikationen .....	229
10.3.4	Ebene Givens-Rotationen .....	230
10.3.5	Diagonale und Blockdiagonale .....	230
10.4	Eigenwertprobleme .....	231
10.4.1	Befehlsübersicht .....	231
10.4.2	Eigenwerte .....	232
10.4.3	Singularwertzerlegung .....	238
10.4.4	Hessenberg- und Schur-Form .....	239
10.5	Matrix-Funktionen .....	240
<b>11</b>	<b>Optimierung, Differentialgleichungen</b> .....	<b>245</b>
11.1	Optimierung .....	245
11.1.1	Befehlsübersicht .....	245
11.1.2	Lokale Minima .....	245
11.1.3	Nullstellensuche .....	246
11.1.4	Wahlmöglichkeiten: optimset und optimget .....	247
11.1.5	Parameter- und Variablensuche .....	248
11.2	Numerische Integration .....	248
11.2.1	Befehlsübersicht .....	248
11.2.2	Eindimensionale Integration .....	249
11.2.3	Mehrdimensionale Integration .....	250
11.3	Inline Functions .....	252
11.4	Anfangswertprobleme .....	253
11.4.1	Befehlsübersicht .....	253
11.4.2	Allgemeine Syntax der ode-Solver .....	253
11.4.3	Allgemeine Solver: ode45, ode23, ode113 .....	258
11.4.4	DAE und steife Probleme: ode23t, ode15s .....	259
11.4.5	Steife Probleme: ode23tb, ode23s .....	260
11.4.6	Implizite Differentialgleichungen: ode15i .....	261
11.4.7	Verzögerte Differentialgleichungssysteme .....	262
11.5	Randwertprobleme .....	265
11.6	Differentialgleichungen: Ergänzungsfunktionen .....	270
11.6.1	Funktionsübersicht .....	270
11.6.2	Differentialgleichungen: Erweiterung der Lösungen .....	270
11.6.3	Hilfe-Template: odefile .....	271
11.6.4	Output Functions .....	271
11.7	Partielle Differentialgleichungen .....	272
11.7.1	Interpolation von Lösungen: pdeval .....	275
<b>12</b>	<b>Dünn besetzte Matrizen</b> .....	<b>277</b>
12.1	Elementare Matrizenoperationen .....	277
12.1.1	Befehlsübersicht .....	277
12.1.2	Erzeugen und Wandeln .....	278
12.1.3	Bearbeiten der Matrixelemente .....	278
12.1.4	Speicherplatz, Funktionen und Visualisierung .....	279

12.1.5	Faktorisierung und Least-Square-Analyse .....	280
12.1.6	Parameter zu Matrix-Routinen für dünn besetzte Matrizen .....	281
12.2	Elementare dünn besetzte Matrizen .....	282
12.2.1	Befehlsübersicht .....	282
12.2.2	Einheitsmatrizen, diagonale dünn besetzte Matrizen .....	282
12.2.3	Zufallsmatrizen .....	283
12.3	Umordnungsalgorithmen .....	284
12.3.1	Befehlsübersicht .....	284
12.3.2	Ausgewählte Umordnungen .....	284
12.3.3	Optimierung von Matrix-Zerlegungen .....	286
12.3.4	Spalten-, Zufalls- und Farbpermutation .....	288
12.4	Lineare Algebra .....	288
12.4.1	Befehlsübersicht .....	288
12.4.2	Verweise .....	288
12.5	Lineare Gleichungen .....	288
12.5.1	Befehlsübersicht .....	289
12.5.2	Konjugierte Gradientenmethode .....	289
12.5.3	Methode der Residuen .....	291
12.5.4	Symmetrisches LQ-Verfahren .....	292
12.6	Grafische Darstellungen .....	292
<b>13</b>	<b>Stringfunktionen</b> .....	<b>295</b>
13.1	Zeichenketten-Funktionen .....	295
13.1.1	Befehlsübersicht .....	295
13.1.2	Zeichenketten erzeugen .....	296
13.1.3	Leerstellen optimieren .....	296
13.1.4	Konvertieren .....	296
13.1.5	Typen-Tests .....	296
13.1.6	Ausdrücke finden .....	297
13.1.7	Ausdrücke vergleichen .....	303
13.1.8	Strings zusammenfügen .....	303
13.1.9	Zeichen ersetzen .....	304
13.2	Umwandlung von Zeichenketten .....	304
<b>14</b>	<b>2-D-Grafik</b> .....	<b>307</b>
14.1	Elementare 2-D-Grafik .....	307
14.1.1	Lineare 2-D-Plots: plot .....	307
14.1.2	Plot mit zwei y-Achsen: plotyy .....	310
14.1.3	Polardarstellung: polar .....	310
14.1.4	Logarithmische Plots .....	311
14.1.5	Linieninformationen .....	311
14.2	Achsen und Beschriftungen .....	311
14.2.1	Befehlsübersicht .....	311
14.2.2	Achsen und ihre Eigenschaften .....	311
14.2.3	Mehrere Plots vereinigen: subplot .....	312
14.2.4	Achsen bearbeiten: axis und box .....	314
14.2.5	Hold .....	315
14.2.6	Gitter hinzufügen .....	315
14.2.7	Zoomen und Scrollen .....	316
14.2.8	Achsen beschriften .....	317
14.2.9	Legende und Titel .....	317
14.2.10	Text verarbeiten .....	318

14.3	Ausdruck .....	321
14.4	Grafische Hilfsfunktionen .....	324
<b>15</b>	<b>3-D-Grafik</b>	<b>325</b>
15.1	Befehlsübersicht .....	325
15.1.1	Lineare 3-D-Plots: plot3 .....	325
15.1.2	3-D-Polygone: fill3 .....	325
15.1.3	Gittergrafiken: Die Mesh-Familie .....	326
15.1.4	Flächengrafiken: Die Surf-Familie .....	326
15.2	Achsen und Beschriftungen .....	327
15.2.1	Befehlsübersicht .....	327
15.2.2	Achsen Grenzen und -verhältnisse .....	328
15.2.3	Farbbalken: colorbar .....	328
15.3	Farbe .....	331
15.3.1	Befehlsübersicht .....	331
15.3.2	Die Farbmatrix .....	331
15.3.3	Farbschattierung .....	332
15.3.4	Schwarz-Weiß-Monitor .....	333
15.4	Beleuchtung und Transparenz .....	333
15.4.1	Befehlsübersicht .....	333
15.4.2	Beleuchtung .....	333
15.4.3	Reflexionen .....	333
15.4.4	Flächennormale .....	334
15.4.5	Transparenz .....	334
15.5	Veränderung des Blickwinkels .....	335
15.6	Kamerakontrolle .....	336
15.6.1	Befehlsübersicht .....	336
15.6.2	Kameraposition .....	336
15.6.3	Kamerasteuerung .....	337
15.6.4	Beleuchtungskontrolle .....	338
15.7	Hardcopy und Ausdruck .....	338
<b>16</b>	<b>Fortgeschrittene Grafikaufgaben</b>	<b>343</b>
16.1	Funktionsplotter .....	343
16.1.1	Befehlsübersicht .....	343
16.1.2	2-D-Liniengrafiken .....	343
16.1.3	Konturplots .....	344
16.1.4	3-D-Linienplot .....	345
16.1.5	3-D-Grafik .....	345
16.2	2-D-Grafik .....	347
16.2.1	Befehlsübersicht .....	347
16.2.2	Balkendiagramme .....	347
16.2.3	Diskrete Daten .....	349
16.2.4	Polardiagramme .....	350
16.2.5	Streuplots .....	352
16.2.6	Kometenplot .....	354
16.2.7	Fehlerbalken .....	354
16.2.8	2-D-Gebiete und -Polygone .....	356
16.3	Höhenlinienplot .....	357
16.3.1	Befehlsübersicht .....	357
16.3.2	2-D-Konturplots .....	358



.....	379
.....	379
.....	379
.....	379
.....	380
.....	380
.....	381
.....	381
.....	381
.....	382
en .....	383
	<b>385</b>
.....	386
.....	386
.....	386
en.....	392
.....	392
e der Achsen .....	392
.....	398
.....	398
.....	399
.....	401
.....	401
te.....	402
.....	406
.....	407
.....	408

17.3.9	Beleuchtungsobjekte .....	408
17.3.10	Linkeigenschaften .....	409
17.4	Grafische Operationen .....	409
17.4.1	Befehlsübersicht .....	409
17.4.2	Setzen und Lesen von Eigenschaften grafischer Objekte .....	410
17.4.3	Finden von Objekten: findobj .....	410
17.4.4	Handles nutzen .....	411
17.4.5	Auf grafische Objekte zugreifen .....	411
17.4.6	Anwendungsdaten .....	412
17.5	Ergänzende Funktionen: closereq, newplot und ishandle .....	412
17.6	ActiveX-Client-Funktionen .....	413
17.7	Hierarchische Grafik-Handles verwalten .....	413
17.7.1	Befehlsübersicht .....	413
17.7.2	Hg-Gruppen-Objekte .....	414
17.7.3	Laden, Speichern, Exportieren .....	414
<b>18</b>	<b>Das Grafische User Interface</b> .....	<b>417</b>
18.1	GUI-Funktionen .....	417
18.1.1	Befehlsübersicht .....	417
18.1.2	GUI-Objekte erzeugen .....	418
18.1.3	Toolbars erzeugen .....	427
18.1.4	Warten und Fortfahren .....	428
18.1.5	Interaktiver Status und Ausführungsreihenfolge .....	429
18.1.6	Mauseingabe .....	429
18.1.7	Textanpassung .....	429
18.1.8	Interaktive Objektwahl .....	429
18.1.9	Rechtecke reskalieren .....	430
18.2	Dialog-Boxen .....	430
18.2.1	Befehlsübersicht .....	431
18.2.2	File-Handling .....	431
18.2.3	Daten-Handling .....	431
18.2.4	Font-Dialog .....	432
18.2.5	Print-Dialog .....	432
18.2.6	Töne, Farben, Bilder .....	433
18.2.7	Hilfe, Warnungen, Fehler .....	434
18.2.8	Dialoge .....	434
18.3	GUI Utilities .....	436
18.3.1	Befehlsübersicht .....	436
18.3.2	Menü-Funktionen .....	437
18.3.3	Button-Gruppen .....	437
18.3.4	Suchfunktionen .....	437
18.3.5	Informationshilfen .....	437
18.3.6	Zwischenablage nutzen .....	438
18.3.7	GUI-Hilfsfunktionen .....	438
18.3.8	Figure-Hilfsfunktionen .....	439
18.3.9	Interaktiven Modus beenden .....	440
18.4	Präferenzen .....	440
18.4.1	Befehlsübersicht .....	440
18.4.2	Präferenzen hinzufügen und entfernen .....	440
18.4.3	Präferenzen erhalten und setzen .....	441
18.4.4	Präferenz-GUIs .....	441

<b>19</b>	<b>GUIDE</b>	<b>443</b>
19.1	GUI Design Tools .....	443
19.1.1	GUI Option Tool .....	446
19.1.2	Objekte erzeugen und Eigenschaften festlegen .....	446
19.2	GUI M-File .....	447
19.2.1	Die Initialisierung .....	448
19.2.2	Die Opening-Funktion .....	449
19.2.3	Die Output-Funktion .....	450
19.2.4	Die Callback-Funktionen .....	451
19.3	UI-Menüs mit dem GUIDE erzeugen .....	453
<b>20</b>	<b>File-Handling und Datenverwaltung</b>	<b>455</b>
20.1	Daten- und Textdateien .....	455
20.1.1	Befehlsübersicht .....	455
20.1.2	Öffnen und Schließen von Files .....	455
20.1.3	Aus- und Eingabefunktionen .....	457
20.1.4	Lesen und Schreiben formatierter Files .....	464
20.1.5	Stringfunktionen .....	467
20.1.6	Lesen und Schreiben binärer Files .....	467
20.2	Bilddateien verwalten .....	470
20.2.1	Funktionsübersicht .....	470
20.2.2	Bilddateien lesen und schreiben .....	471
20.2.3	Bildinformationen .....	472
20.2.4	Konversion zu Java .....	473
20.2.5	Die LibTiff Bibliothek .....	474
20.3	Internet-Unterstützung .....	477
20.3.1	Internetzugriff .....	477
20.3.2	E-Mail aus MATLAB schreiben .....	478
20.3.3	WSDL-Klassen erzeugen .....	478
20.4	FTP-Zugriff .....	478
20.5	File-Handling .....	479
20.5.1	Befehlsübersicht .....	479
20.5.2	File-Positionierung .....	480
20.5.3	File-Status .....	480
20.5.4	Temporäre Dateien und Voreinstellungen .....	480
20.5.5	Aufgliedern von Datei- und Funktionsnamen .....	481
20.5.6	Komprimierte Dateien .....	481
20.5.7	CDF-File-Handling .....	482
20.5.8	Network Common Data Format .....	483
20.5.9	FITS-File-Handling .....	484
20.5.10	XML-File-Handling .....	485
20.6	HDF-Bibliothek .....	485
20.6.1	HDF4- und HDF-EOS-Dateien .....	485
20.6.2	HDF5-Dateien .....	486
20.7	Der serielle Port .....	488
20.8	Hilfsfunktionen .....	490
<b>21</b>	<b>Audio- und Videoanwendungen</b>	<b>491</b>
21.1	Audio Input/Output-Objekte und Hardware-Treiber .....	491
21.1.1	Befehlsübersicht .....	491
21.1.2	In- und Output-Objekte .....	491

21.1.3	Die VideoReader und -Writer Klasse .....	494
21.1.4	Tonausgabe .....	498
21.2	Audio- und Videodateien .....	499
21.2.1	Befehlsübersicht .....	499
21.2.2	Audio-Files lesen und schreiben .....	499
21.2.3	WAV-Files lesen und schreiben .....	499
21.2.4	Hilfsfunktionen .....	500
21.2.5	Tonbeispiele .....	500
21.2.6	AVI-Files bearbeiten .....	500
21.2.7	Animationen und AVI-Files .....	502
<b>22</b>	<b>Datentypen und Strukturen</b> .....	<b>503</b>
22.1	Datentypen .....	504
22.1.1	Fließkommazahlen .....	504
22.1.2	Effizienz der Berechnungen mit unterschiedlichen Datentypen .....	504
22.1.3	Ganzzahlige Werte .....	505
22.1.4	Datentypen wandeln .....	507
22.1.5	Strings .....	507
22.1.6	Containervariablen .....	507
22.1.7	Java .....	508
22.2	Wandeln von Datentypen .....	508
22.2.1	Befehlsübersicht .....	508
22.2.2	Hexadezimaldarstellung .....	508
22.2.3	Binärdarstellung .....	509
22.2.4	Zahlendarstellung zu einer beliebigen Basis .....	509
22.3	Ergänzende Array-Funktionen .....	510
22.4	Zell-Funktionen .....	511
22.4.1	Befehlsübersicht .....	512
22.4.2	Darstellungsfunktionen .....	512
22.4.3	Logische Test- und Anwendungsfunktion .....	512
22.4.4	Zelle und Array .....	513
22.4.5	Zell- und Strukturvariablen .....	514
22.4.6	Ausgabe-Eingabe-Verknüpfung .....	515
22.5	Struktur-Funktionen .....	515
22.5.1	Befehlsübersicht .....	515
22.5.2	Feldebene .....	516
22.5.3	Logische Funktionen .....	517
22.6	Funktions-Handling .....	517
22.7	Objektorientierte Programmierung .....	518
22.7.1	Befehlsübersicht gültig vor MATLAB Rel. 7.6 .....	518
22.7.2	Die objektorientierte Programmierung vor MATLAB Rel. 7.6 .....	518
22.7.3	Befehlsübersicht .....	520
22.7.4	Die objektorientierte Programmierung .....	520
22.7.5	Überladene Operatoren .....	530
22.8	Map-Container .....	531
<b>23</b>	<b>Zeitfunktionen</b> .....	<b>535</b>
23.1	Basisfunktionen .....	535
23.1.1	Befehlsübersicht .....	535
23.1.2	Aktuelle Zeit .....	535
23.1.3	Darstellung: Datum .....	535
23.1.4	Datum verschieben .....	537

23.2	Datums- und Zeitfunktionen .....	537
23.2.1	Befehlsübersicht .....	537
23.2.2	Kalenderfunktionen .....	537
23.2.3	Datumsachsen plotten .....	538
23.2.4	Zeitdifferenz .....	538
23.2.5	Zeit stoppen .....	538
23.2.6	Pausefunktion .....	539
23.3	Timer Support .....	539
<b>24</b>	<b>Versionskontrolle</b>	<b>541</b>
24.1	Befehlsübersicht .....	541
24.2	Kommandos zur Versionskontrolle .....	541
<b>25</b>	<b>FORTRAN und C in MATLAB einbinden</b>	<b>545</b>
25.1	Aufbau einer MEX-Datei .....	546
25.1.1	Der MEX-Befehl .....	547
25.2	Das mxArray .....	548
25.2.1	mx-Routinen zum Erstellen einfacher Variablen .....	549
25.2.2	mx-Routinen zum Zugriff auf einfache Variablen .....	551
25.2.3	Strukturen .....	552
25.2.4	Zellvariablen .....	552
25.2.5	Abfragen .....	552
25.2.6	Allgemeine Aufgaben .....	553
25.2.7	Speicherverwaltung .....	553
25.3	Die MEX-Funktionen .....	554
25.4	Die MAT-Funktionen .....	556
25.5	Die Engine .....	557
25.6	Das Generic DLL-Interface .....	558
<b>26</b>	<b>Java und MATLAB</b>	<b>561</b>
26.1	Vorbemerkungen zu Java .....	561
26.2	Java-Klassen und -Objekte .....	562
26.2.1	Java-Klassen .....	562
26.2.2	Java-Objekte .....	562
26.2.3	Java-Methoden .....	562
26.2.4	Objekt-Eigenschaften .....	563
26.3	Daten .....	564
26.3.1	Austausch von Daten .....	564
26.3.2	Java Arrays .....	565
26.3.3	Java-Internetanbindung .....	566
26.4	Java-Interface-Funktionen .....	567
<b>27</b>	<b>MS-Windows-Integration</b>	<b>569</b>
27.1	Das DDE-Interface .....	569
27.2	Die COM-Schnittstelle .....	569
27.2.1	MATLAB als Client .....	570
27.2.2	MATLAB als Server .....	574
27.3	Die Notebook-Funktionalität .....	576
<b>28</b>	<b>Literaturhinweise und Internetlinks</b>	<b>579</b>
	<b>Index</b>	<b>583</b>