

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Computeralgebrasysteme in der Tragwerksplanung	1
1 Einführung	1
2 Computeralgebrasysteme bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten.....	2
3 Computeralgebrasysteme in der Lehre	2
4 Computeralgebrasysteme in der Tragwerksplanung.....	3
5 Ausblick	4
Teil II: Grundelemente von Mathcad	5
1 Mathcad-Arbeitsblätter analysiert	5
2 Einfache Arbeitsblätter entwickeln und verwalten	14
2.1 Allgemeines	14
2.2 Gestaltung eines Arbeitsblattes	14
2.3 Objekte in einem Mathcad-Arbeitsblatt anordnen	19
2.3.1 Textbereiche	19
2.3.2 Einheiten.....	19
2.3.3 Grafik einfügen.....	19
2.3.4 Variable Größen und Formeln	19
Teil III: Weiterführende Arbeitstechniken	23
1 Elemente der Programmierung.....	23
2 Programmkonstrukte und die Programmierung in Mathcad.....	25
2.1 Folge	27
2.2 Alternative	27
2.3 Wiederholungen.....	32
2.4 Übersicht der Mathcad-Programmierung.....	36
3 Komponenten	38
3.1 Komponentenübersicht	38
3.2 Eingabetabellen	39
3.3 Excel-Komponente	41
4 Symbolisches Rechnen.....	44
4.1 Einführendes Beispiel.....	44
4.2 Momentengleichung eines Einfeldträgers	44
Teil IV: Mathematische Verfahren im Konstruktiven Ingenieurbau	47
1 Einführung	47
2 Funktionen und Kurven.....	47
2.1 Darstellung von Funktionen.....	47
2.2 Interpolation und Approximation	53
2.2.1 Interpolation	53
2.2.2 Approximation.....	57
3 Nichtlineare Gleichungen.....	57
3.1 Methoden zur symbolischen Lösung nichtlinearer Gleichungen	58
3.2 Numerische Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungen	59

4	Summen und Reihen.....	62
4.1	Summen	62
4.2	Reihen.....	64
4.2.1	Taylorreihen	64
4.2.2	Fourierreihen	66
5	Vektoren und Matrizen.....	68
5.1	Vektoren	68
5.2	Matrizen.....	69
5.2.1	Spezielle Matrizen	69
5.2.2	Matrixeigenschaften.....	72
6	Lineare Gleichungssysteme	76
7	Eigenwertprobleme von Matrizen	81
7.1	Das allgemeine Eigenwertproblem	81
7.2	Das spezielle Eigenwertproblem.....	83
8	Differentiation	83
9	Integration	90
10	Differentialgleichungen.....	95
10.1	Gewöhnliche Differentialgleichungen	95
10.1.1	Anfangswertaufgaben erster Ordnung	95
10.1.2	Systeme von Anfangswertaufgaben erster Ordnung	98
10.1.3	Anfangswertaufgaben höherer Ordnung	98
10.1.4	Randwertaufgaben	99
10.2	Partielle Differentialgleichungen	103
Teil V: Anwendungen im Konstruktiven Ingenieurbau		109
1	Baustatik.....	109
1.1	CA-Systeme in der Statik.....	109
1.2	Lineare Statik.....	109
1.2.1	Übertragungsmatrizenverfahren.....	109
1.2.2	Finite-Element-Methode	117
1.2.2	Einfeldträger	124
1.2.3	Durchlaufträger.....	129
1.2.4	Rahmen.....	133
1.2.5	Elastisch gebettete Balken	136
1.2.6	Platten	142
1.2.7	Scheiben	145
1.2.8	Schalen und Faltwerke.....	148
1.3	Nichtlineare Statik	148
1.3.1	Arten der Nichtlinearität	148
1.3.2	Theorie II-ter Ordnung und Stabilität von Stabwerken.....	149
1.3.3	Fließgelenktheorie	154
1.3.4	Bruchlinientheorie	155
2	Stahlbetonbau.....	159
2.1	Allgemeine Definitionen.....	159
2.1.1	Nachweise.....	159
2.1.2	Anwendungsbeispiel.....	159
2.1.3	Materialdefinitionen	161

2.2	Nachweis für Biegung	163
2.2.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen.....	163
2.2.2	Erläuterungen zum Nachweis	163
2.2.3	Programmablaufplan	164
2.2.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Plattenbalken“	166
2.2.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	166
2.2.6	Beispiel.....	167
2.3	Nachweis für Querkraft	167
2.3.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	167
2.3.2	Erläuterungen zum Nachweis	168
2.3.3	Programmablaufplan	170
2.3.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Nachweis für Querkraft“.....	170
2.3.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	171
2.3.6	Beispiel.....	171
2.4	Durchstanznachweis	172
2.4.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	172
2.4.2	Erläuterungen zum Nachweis	174
2.4.3	Programmablaufplan	176
2.4.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Durchstanzen“	177
2.4.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	177
2.4.6	Beispiel.....	177
2.5	Nachweis für Stützen nach dem Modellstützenverfahren	177
2.5.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen.....	177
2.5.2	Erläuterungen zum Nachweis	178
2.5.3	Programmablaufplan	180
2.5.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Modellstütze“	183
2.5.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	183
2.5.6	Beispiel.....	184
2.6	Nachweis der Spannungsbegrenzung.....	184
2.6.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen.....	184
2.6.2	Erläuterungen zum Nachweis	184
2.6.3	Programmablaufplan	186
2.6.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Spannungsbegrenzung“	186
2.6.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	187
2.6.6	Beispiel.....	187
2.7	Nachweis der Rissbreitenbegrenzung	187
2.7.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen.....	187
2.7.2	Erläuterungen zum Nachweis	187
2.7.3	Programmablaufplan	189
2.7.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Rissbreitenbegrenzung“	189
2.7.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	190
2.7.6	Beispiel.....	190

2.8	Nachweis der Verformung	190
2.8.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen	190
2.8.2	Erläuterungen zum Nachweis	191
2.8.3	Programmablaufplan	192
2.8.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Verformungen“	192
2.8.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes	194
2.8.6	Beispiel	194
2.9	Bestimmung der Verankerungslänge	194
2.9.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen	194
2.9.2	Erläuterungen zum Nachweis	195
2.9.3	Programmablaufplan	196
2.9.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Verankerungslänge“	197
2.9.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes	197
2.9.6	Beispiel	198
2.10	Übergreifungslängen	198
2.10.1	Verwendete besondere Mathcadfunktionen	198
2.10.2	Erläuterungen zum Nachweis	199
2.10.3	Programmablaufplan	200
2.10.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Übergreifungslänge“	201
2.10.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes	201
2.10.6	Beispiel	202
3	Stahlbau	203
3.1	Allgemeines	203
3.2	Fußpunkte	204
3.2.1	Gelenkig gelagerte Stützen	205
3.2.1.1	Bündige Fußplatte	205
3.2.1.2	Überstehende Fußplatte	206
3.2.2	Eingespannte Stützen	206
3.2.2.1	Stützenfuß mit Zuganker	207
3.2.2.2	Stützenfuß mit Köcherfundament	207
3.2.3	Schubdübel	209
3.3	Biegesteife Anschlüsse	210
3.3.1	Rahmenecke	210
3.3.1.1	Rahmenecke ohne Voute	210
3.3.1.2	Rahmenecke mit Voute	213
3.3.2	Gärungsstoß	214
3.3.2.1	Rahmenecke	214
3.3.2.2	Trägerstoß	215
3.4	Steifen	215
3.5	Schubfeldsteifigkeit	215
3.6	Drehbettung	215
4	Holzbau	217
4.1	Allgemeine Definitionen	217
4.1.1	Bezeichnungen	217
4.1.2	Beispielauswahl	217

4.1.3	Anmerkungen	217
4.2	Beispiel 1 – Mittelfette eines Daches	217
4.2.1	Allgemeine Vorgehensweise	217
4.2.2	System und Belastung.....	218
4.2.3	Nachweis der Tragfähigkeit.....	219
4.2.4	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	222
4.3	Beispiel 2 – Zusammengesetzter Druckstab	224
4.3.1	Allgemeine Vorgehensweise	224
4.3.2	System und Belastung.....	225
4.3.3	Knicken um Achse y-y.....	226
4.3.4	Knicken um Achse z-z.....	227
4.3.5	Knicknachweis.....	228
4.3.6	Nachweis der Verbindungsmittel.....	229
4.4	Beispiel 3 – Genagelter Hohlkastenbiegeträger.....	232
4.4.1	Allgemeine Vorgehensweise	232
4.4.2	System und Belastung.....	232
4.4.3	Nachweis der Tragfähigkeit.....	233
4.4.4	Berechnung der Verbindungsmittel.....	236
4.4.5	Nachweis der Gebrauchsfähigkeit	237
Teil VI: Funktionsprogrammierung in C/C++		239
1	Programmieren mit Mathcad.....	239
2	Erstellen eigener Funktionen.....	240
3	Einstellungen des Compilers.....	240
4	Erstellen der DLL.....	244
4.1	Mathcad-spezifische Strukturen und Funktionsdefinitionen	245
4.2	Deklaration der Benutzerfunktion.....	246
4.3	Anlegen einer FUNCTIONINFO–Struktur	246
4.4	Anlegen einer Fehlermeldungstabelle.....	247
4.5	Codieren des Quelltextes der Benutzerfunktionen.....	248
4.6	Definieren des DLL-Eintrittspunkts.....	250
4.7	Änderungen für C++	251
4.8	Beispiele und Dokumentation.....	252
5	Erstellen der XML-Datei.....	252
6	Funktionen für die Tragwerksplanung	253
7	Anwendungsbeispiel	255
Literaturverzeichnis		259
Inhaltsverzeichnis der CD-ROM.....		263
Sachwortverzeichnis		267