

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 Schlussbemerkung.....	4
Teil II: Grundelemente von Mathcad.....	5
1 Mathcad-Arbeitsblätter analysiert	5
1.1 Allgemeines.....	5
1.2 Textbereiche	5
1.3 Variablen und Konstanten	7
1.4 Formeln	11
1.5 Funktionen.....	12
1.6 Programme	13
1.7 Grafiken.....	13
1.8 Diagramme	14
1.9 Komponenten	15
1.10 OLE-Objekte	15
2 Einfache Arbeitsblätter entwickeln	16
2.1 Allgemeines.....	16
2.2 Gestaltung eines Arbeitsblattes	17
2.3 Objekte in einem Mathcad-Arbeitsblatt anordnen.....	19
Teil III: Weiterführende Arbeitstechniken.....	25
1 Elemente der Programmierung.....	25
2 Programmkonstrukte und die Programmierung in Mathcad.....	26
2.1 Folge.....	27
2.2 Alternative	27
2.3 Wiederholungen	31
2.4 Übersicht der Mathcad-Programmierung	34
3 Komponenten	36
3.1 Komponentenübersicht.....	36
3.2 Eingabetabellen	37
3.3 Excel-Komponente	37
3.4 Steuerelemente	39
4 Symbolisches Rechnen.....	42
4.1 Einführendes Beispiel.....	42
4.2 Momentengleichung eines Einfeldträgers	43

Teil IV: Mathematische Verfahren im Konstruktiven Ingenieurbau	45
1 Einführung.....	45
2 Funktionen und Kurven.....	45
2.1 Darstellung von Funktionen	45
2.2 Interpolation und Approximation	51
2.2.1 Interpolation.....	51
2.2.2 Approximation	55
3 Nichtlineare Gleichungen.....	55
3.1 Allgemeines.....	55
3.2 Methoden zur symbolischen Lösung nichtlinearer Gleichungen.....	56
3.3 Numerische Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungen	57
4 Summen und Reihen.....	60
4.1 Summen.....	60
4.2 Reihen.....	62
4.2.1 Taylorreihen.....	62
4.2.2 Fourierreihen.....	64
5 Vektoren und Matrizen.....	66
5.1 Vektoren.....	66
5.2 Matrizen.....	67
5.2.1 Spezielle Matrizen.....	67
5.2.2 Matriceigenschaften.....	70
6 Lineare Gleichungssysteme	74
7 Eigenwertprobleme von Matrizen	79
7.1 Das allgemeine Eigenwertproblem.....	79
7.2 Das spezielle Eigenwertproblem	81
8 Differentiation	81
9 Integration	88
10 Differentialgleichungen.....	93
10.1 Allgemeines.....	93
10.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen.....	93
10.2.1 Anfangswertaufgaben erster Ordnung	93
10.2.2 Systeme von Anfangswertaufgaben erster Ordnung	96
10.2.3 Anfangswertaufgaben höherer Ordnung	96
10.2.4 Randwertaufgaben	97
10.3 Partielle Differentialgleichungen.....	101
Teil V: Anwendungen im Konstruktiven Ingenieurbau	107
1 Statik und Dynamik der Tragwerke.....	107
1.1 CA-Systeme in der Statik	107
1.2 Lineare Statik.....	107
1.2.1 Übertragungsmatrizenverfahren.....	107
1.2.2 Finite-Element-Methode	115
1.2.3 Einfeldträger	122
1.2.4 Durchlaufträger	127
1.2.5 Rahmen	130
1.2.6 Elastisch gebettete Balken.....	134
1.2.7 Platten	140
1.2.8 Scheiben.....	143

1.2.9	Schalen.....	146
1.3	Nichtlineare Statik.....	151
1.3.1	Arten der Nichtlinearität.....	151
1.3.2	Theorie II-ter Ordnung und Stabilität von Stabwerken.....	151
1.3.3	Fließgelenktheorie.....	157
1.3.4	Bruchlinientheorie.....	158
1.4	Dynamik.....	160
1.4.1	Massenkräfte.....	160
1.4.2	Freie Schwingungen.....	161
1.4.3	Krafterregte Schwingungen.....	165
1.4.4	Erdbebenerregte Schwingungen.....	171
2	Stahlbetonbau.....	177
2.1	Allgemeine Definitionen.....	177
2.1.1	Nachweise.....	177
2.1.2	Anwendungsbeispiel.....	177
2.1.3	Materialdefinitionen.....	179
2.2	Nachweis für Biegung.....	181
2.2.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	181
2.2.2	Erläuterungen zum Nachweis.....	181
2.2.3	Programmablaufplan.....	182
2.2.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Nachweis für Biegung“.....	184
2.2.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	184
2.2.6	Beispiel.....	185
2.3	Nachweis für Querkraft.....	185
2.3.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	185
2.3.2	Erläuterungen zum Nachweis.....	186
2.3.3	Programmablaufplan.....	189
2.3.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Nachweis für Querkraft“.....	189
2.3.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	190
2.3.6	Beispiel.....	190
2.4	Nachweis für Stützen nach dem Verfahren mit Nennkrümmung.....	191
2.4.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	191
2.4.2	Erläuterungen zum Nachweis.....	192
2.4.3	Programmablaufplan.....	194
2.4.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Verfahren mit Nenn- krümmung“.....	196
2.4.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	196
2.4.6	Beispiel.....	197
2.5	Nachweis der Spannungsbegrenzung.....	197
2.5.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	197
2.5.2	Erläuterungen zum Nachweis.....	198
2.5.3	Programmablaufplan.....	200
2.5.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Spannungsnachweise“.....	200
2.5.5	Einschränkende Randbedingungen und Fehlermeldungen des Arbeitsblattes.....	200
2.5.6	Beispiel.....	201

2.6	Ermittlung der Kriechzahlen unter einer mehrstufigen Belastungsgeschichte ...	201
2.6.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	201
2.6.2	Erläuterungen zum Nachweis	201
2.6.3	Programmablaufplan	204
2.6.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Ermittlung von Kriechzahlen“	204
2.6.5	Eingeschränkte Randbedingungen des Arbeitsblattes.....	204
2.6.6	Beispiel	204
2.7	Ermittlung der Schwindzahl	205
2.7.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	205
2.7.2	Erläuterungen zum Nachweis	205
2.7.3	Programmablaufplan	207
2.7.4	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Ermittlung von Kriechzahlen“	207
2.7.5	Beispiel	208
2.8	Vorgespannte Halbfertigteile mit Ortbetonergänzung.....	208
2.8.1	Verwendete besondere Mathcad-Funktionen.....	208
2.8.2	Erläuterungen zur Berechnung.....	209
2.8.3	Programmablaufplan	213
2.8.4	Eingabebeschreibung	214
3	Stahlbau	217
3.1	Allgemeines.....	217
3.2	Fußpunkte.....	218
3.2.1	Gelenkig gelagerte Stützen	219
3.2.2	Eingespannte Stützen	220
3.2.3	Schubdübel.....	223
3.3	Biegesteife Anschlüsse	224
3.3.1	Rahmenecke.....	224
3.3.2	Gehrungsstoß	228
3.4	Steifen.....	229
3.5	Schubfeldsteifigkeit.....	229
3.6	Drehbettung	229
4	Holzbau	231
4.1	Allgemeine Definitionen	231
4.1.1	Bezeichnungen	231
4.1.2	Materialdefinitionen.....	231
4.1.3	Nutzungsklasse, Klasse der Lasteinwirkungsdauer.....	232
4.2	Querschnittsoptimierung für einen Einfeldträger mit Doppelbiegung.....	233
4.2.1	Aufgabenstellung	233
4.2.2	Nachweise	233
4.2.3	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Doppelbiegung“.....	235
4.2.4	Anwendungsbeispiel	238
4.3	Bemessung eines Satteldachträgers mit geneigtem Untergurt.....	239
4.3.1	Aufgabenstellung	239
4.3.2	Nachweise	240
4.3.3	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Satteldachträger“	245
4.3.4	Anwendungsbeispiel	249

4.4	Nachweis der Stabilisierung biegebeanspruchter Bauteile und Ermittlung der Verbandsbelastung	249
4.4.1	Aufgabenstellung	249
4.4.2	Nachweise nach der Biegetorsionstheorie II. Ordnung	250
4.4.3	Eingabebeschreibung zum Arbeitsblatt „Biegedrillknicken“	258
4.4.4	Anwendungsbeispiel	262
Teil VI: Funktionsprogrammierung in C/C++		267
1	Programmieren mit Mathcad	267
2	Erweiterung von Mathcad durch eigene Funktionen in C/C++	268
3	Einrichten der Entwicklungsumgebung	268
4	Anlegen eines neuen Projektes	271
5	Erstellen des Quellcodes	272
5.1	Mathcad-spezifische Strukturen und Funktionsdefinitionen	272
5.2	Deklaration der Benutzerfunktion	273
5.3	Anlegen einer FUNCTIONINFO-Struktur	274
5.4	Anlegen einer Fehlermeldungstabelle	275
5.5	Implementieren des Quellcodes der Benutzerfunktionen	276
5.6	Definieren des DLL-Eintrittspunkts	278
5.7	Änderungen für C++	279
6	Registrieren der Benutzerfunktion in Mathcad	279
7	Debuggen einer Benutzerfunktion	280
8	Release-Modus	281
9	Funktionen für die Tragwerksplanung	282
10	Anwendungsbeispiel	284
Literaturverzeichnis		287
Inhaltsverzeichnis der CD-ROM		293
Verzeichnis der Mathcad-Arbeitsblätter (CD-ROM)		293
Sachwortverzeichnis		297