

# Inhalt

<b>1 Einführung in die werkstofftechnische Modellierung</b> .....	1
1.1 Prinzip der mathematischen Modellierung .....	1
1.2 Bedeutung der mathematischen Modellierung.....	3
1.3 Einsatz und Ziele metallkundlicher Modellrechnungen.....	5
Weiterführende Literatur.....	6
<b>2 Numerische Algorithmen und Computeralgebrasysteme</b> .....	7
2.1 Numerische Algorithmen .....	8
2.2 Entwicklung der Berechnungswerkzeuge .....	9
2.3 Computeralgebrasysteme .....	10
2.4 Einführung in Mathcad .....	11
2.5 Vergleich konventioneller Programmiersprachen mit Mathcad-Programmen.....	20
2.6 Numerik mit Mathcad .....	27
Weiterführende Literatur.....	40
<b>3 Metallkundliche Modellansätze</b> .....	43
3.1 Atomarer Aufbau und Kristallstruktur .....	44
3.2 Chemische Thermodynamik und Zustandsdiagramme .....	50
3.3 Diffusion .....	71
3.4 Umwandlungs- und Ausscheidungskinetik.....	85
3.5 ZTU-Verhalten niedriglegierter Stähle .....	99
3.6 Plastizität, Erholung und Rekristallisation.....	104
3.7 Einschub über Zelluläre Automaten.....	111
3.8 Bildbearbeitung und Quantitative Metallographie.....	117
3.9 Festigkeits- und Zähigkeitsverhalten .....	121
3.10 Bruchmechanik .....	130
3.11 Kriechen .....	149
3.12 Ermüdung.....	163
Weiterführende Literatur.....	174
<b>4 Berechnung instationärer Temperaturfelder</b> .....	179
4.1 Wärmeleitungsgleichung.....	180
4.2 Analytische Lösungen für interessante Fälle .....	180
4.3 Lösung der Fourier-Gleichung mittels finiter Differenzen .....	191
4.4 Finite Elemente Berechnung von Temperaturfeldern .....	197
4.5 Thermophysikalische Werkstoffkennwerte.....	200
4.6 Experimentelle Verifikation.....	208
Weiterführende Literatur.....	211
<b>5 Schweißtechnische Berechnungen</b> .....	213
5.1 Aspekte der Schweißbarkeit.....	214
5.2 Verfahrensspezifische Gesichtspunkte.....	214
5.3 Der thermische Schweißzyklus .....	222
5.4 Beurteilung der Schweißbeignung .....	228

5.5 Mikrostrukturelle Vorgänge in der WEZ .....	232
5.6 Mechanische Eigenschaften von Schweißverbindungen .....	235
5.7 Komplexe, gekoppelte Modelle in der Schweißtechnik .....	237
Weiterführende Literatur .....	246
<b>6 Anwendungen im Bereich der Umformtechnik .....</b>	<b>247</b>
6.1 Übersicht über die Fertigungsverfahren und Kenngrößen .....	248
6.2 Mathematische Beschreibung von Fließkurven .....	251
6.3 Strangpressen .....	254
6.4 Fließpressen .....	256
6.5 Flachwalzen .....	258
6.6 Thermomechanische Umformung beim Warmbandwalzen .....	265
6.7 Drahtziehen .....	273
6.8 Tiefziehen .....	277
6.9 FE-Simulation von Umformprozessen .....	280
Weiterführende Literatur .....	292
<b>7 Anwendungen im Bereich Gießen und Erstarren .....</b>	<b>295</b>
7.1 Einführung .....	296
7.2 Keimbildung .....	297
7.3 Thermische Analyse .....	298
7.4 Seigerungsphänomene .....	298
7.5 Konstitutionelle Unterkühlung und Gefügemorphologie .....	301
7.6 Wärmeübergang bei der Erstarrung .....	305
7.7 Übersicht über kommerzielle Erstarrungsprogramme .....	307
Weiterführende Literatur .....	311
<b>8 Anwendungen im Bereich Bauteilauslegung und Werkstoffauswahl .....</b>	<b>313</b>
8.1 Festigkeitsberechnung von Bauteilen .....	314
8.2 Zweidimensionale, elastische FE-Rechnung .....	319
8.3 Messung und Auswertung von Bauteilbeanspruchungen .....	333
8.4 Systematische Werkstoffauswahl .....	336
8.5 Werkstoffdatenbanken .....	344
Weiterführende Literatur .....	349
<b>9 Methoden der Prozeßoptimierung .....</b>	<b>351</b>
9.1 Methoden zur Prozess- und Qualitätsplanung .....	352
9.2 Methoden zur Auswertung von Prozessdaten .....	359
9.3 Statistische Prozesskontrolle .....	360
9.4 Multivariate Prozessanalyse mittels Regressionsrechnung .....	364
9.5 Neuronale Netzwerke .....	366
9.6 Genetische Algorithmen .....	371
9.7 Mechanismenbasierte Modelle für komplexe Prozesse .....	374
Weiterführende Literatur .....	385
<b>Anhang</b>	
Übersicht und Hinweise zur beiliegenden CD .....	387
Mathcad Bedienungsanleitung und Funktionsübersicht .....	393
Internet-Adressen zu den Fachbereichen .....	395
<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>399</b>