
Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Einführung | 1 |
| 1.1 | Was ist Modellierung? | 1 |
| 1.2 | Aspekte der Modellierung am Beispiel der Populationsdynamik | 3 |
| 1.3 | Populationsmodell mit beschränkten Ressourcen | 9 |
| 1.4 | Dimensionsanalyse und Skalierung | 12 |
| 1.5 | Asymptotische Entwicklung | 16 |
| 1.6 | Anwendungen aus der Strömungsmechanik | 26 |
| 1.7 | Literaturhinweise | 31 |
| 1.8 | Aufgaben | 31 |
| 2 | Lineare Gleichungssysteme | 37 |
| 2.1 | Elektrische Netzwerke | 37 |
| 2.2 | Stabwerke | 48 |
| 2.3 | Optimierung mit Nebenbedingungen | 61 |
| 2.4 | Literaturhinweise | 68 |
| 2.5 | Aufgaben | 69 |
| 3 | Grundzüge der Thermodynamik | 77 |
| 3.1 | Das Modell eines idealen Gases, die Maxwell–Boltzmann– Verteilung | 78 |
| 3.2 | Thermodynamische Systeme, das thermodynamische Gleichgewicht | 82 |
| 3.3 | Der erste Hauptsatz der Thermodynamik | 83 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.4 | Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, die Entropie | 87 |
| 3.5 | Thermodynamische Potentiale | 98 |
| 3.6 | Die Legendre–Transformation | 100 |
| 3.7 | Der Kalkül der Differentialformen | 101 |
| 3.8 | Thermodynamik bei Mischungen, das chemische Potential | 104 |
| 3.9 | Chemische Reaktionen in Mehrspeziessystemen | 112 |
| 3.10 | Gleichgewichtspunkte chemischer Reaktionen | 116 |
| 3.11 | Kinetische Reaktionen | 121 |
| 3.12 | Literaturhinweise | 124 |
| 3.13 | Aufgaben | 125 |
| 4 | Gewöhnliche Differentialgleichungen | 133 |
| 4.1 | Eindimensionale Schwingungen | 133 |
| 4.2 | Lagrangesche und Hamiltonsche Formulierung der Mechanik . . | 142 |
| 4.3 | Beispiele aus der Populationsdynamik | 154 |
| 4.4 | Qualitative Analysis, Phasenportraits | 156 |
| 4.5 | Prinzip der linearisierten Stabilität | 161 |
| 4.6 | Stabilität linearer Systeme | 163 |
| 4.7 | Variationsprobleme für Funktionen einer Variablen | 168 |
| 4.8 | Optimale Steuerung gewöhnlicher Differentialgleichungen | 184 |
| 4.9 | Literaturhinweise | 190 |
| 4.10 | Aufgaben | 191 |
| 5 | Kontinuumsmechanik | 199 |
| 5.1 | Einleitung | 199 |
| 5.2 | Teilchenmechanik | 202 |
| 5.3 | Von der Teilchenmechanik zum kontinuierlichen Medium | 206 |
| 5.4 | Kinematik | 209 |
| 5.5 | Erhaltungssätze | 215 |
| 5.6 | Konstitutive Gesetze | 225 |
| 5.7 | Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik in der Kontinuumsmechanik | 237 |
| 5.8 | Beobachterunabhängigkeit | 246 |
| 5.9 | Konstitutive Theorie für viskose Flüssigkeiten | 252 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.10 | Modellierung elastischer Feststoffe | 256 |
| 5.11 | Elektromagnetismus | 273 |
| 5.12 | Dispersion | 293 |
| 5.13 | Literaturhinweise | 294 |
| 5.14 | Aufgaben | 294 |
| 6 | Partielle Differentialgleichungen | 309 |
| 6.1 | Elliptische Gleichungen | 309 |
| 6.1.1 | Variationsrechnung | 310 |
| 6.1.2 | Die Fundamentallösung | 320 |
| 6.1.3 | Mittelwertsatz und Maximumprinzip | 323 |
| 6.1.4 | Ebene Potentialströmungen, die Methode der komplexen Variablen | 325 |
| 6.1.5 | Die Stokes–Gleichungen | 330 |
| 6.1.6 | Homogenisierung | 333 |
| 6.1.7 | Optimale Steuerung elliptischer Differentialgleichungen | 337 |
| 6.1.8 | Parameteridentifizierung und inverse Probleme | 341 |
| 6.1.9 | Lineare Elastizitätstheorie | 345 |
| 6.2 | Parabolische Gleichungen | 348 |
| 6.2.1 | Eindeutigkeit von Lösungen, die Energiemethode | 350 |
| 6.2.2 | Verhalten für große Zeiten | 352 |
| 6.2.3 | Separation der Variablen und Eigenfunktionen | 356 |
| 6.2.4 | Das Maximumprinzip | 358 |
| 6.2.5 | Die Fundamentallösung | 360 |
| 6.2.6 | Diffusionszeiten | 363 |
| 6.2.7 | Invariante Transformationen | 364 |
| 6.2.8 | Allgemeine Anfangswerte | 365 |
| 6.2.9 | Brownsche Bewegung | 366 |
| 6.2.10 | Laufende Wellen - „Travelling Waves“ | 369 |
| 6.2.11 | Reaktions–Diffusions–Gleichung und Laufende Wellen | 371 |
| 6.2.12 | Turing–Instabilität und Musterbildung | 378 |
| 6.2.13 | Cahn–Hilliard–Gleichung und Musterbildung | 384 |
| 6.3 | Hyperbolische Erhaltungsgleichungen | 388 |
| 6.4 | Die Wellengleichung | 397 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.5 | Die Navier–Stokes–Gleichungen | 404 |
| 6.6 | Grenzschichten | 409 |
| 6.7 | Literaturhinweise | 424 |
| 6.8 | Aufgaben | 424 |
| 7 | Probleme mit freiem Rand | 431 |
| 7.1 | Hindernisprobleme und Kontaktprobleme | 432 |
| 7.2 | Freie Ränder in porösen Medien | 439 |
| 7.3 | Das Stefan–Problem | 450 |
| 7.4 | Entropieungleichung für das Stefan–Problem | 457 |
| 7.5 | Unterkühlte Flüssigkeiten | 459 |
| 7.6 | Gibbs–Thomson–Effekt | 460 |
| 7.7 | Mullins–Sekerka–Instabilität | 462 |
| 7.8 | A priori Abschätzungen für das Stefan–Problem | 465 |
| 7.9 | Die Phasenfeldgleichungen | 468 |
| 7.10 | Freie Oberflächen in der Strömungsmechanik | 477 |
| 7.11 | Dünne Filme und Lubrikationsapproximation | 480 |
| 7.12 | Literaturhinweise | 483 |
| 7.13 | Aufgaben | 484 |
| A | Funktionsräume | 493 |
| B | Krümmung von Hyperflächen | 497 |
| | Literaturverzeichnis | 503 |
| | Sachverzeichnis | 509 |



<http://www.springer.com/978-3-662-54334-4>

Mathematische Modellierung

Eck, C.; Garcke, H.; Knabner, P.

2017, XVI, 515 S. 86 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-54334-4