

Inhaltsverzeichnis

Was ist mathematische Modellierung?	1
1 Zur Entwicklung des Modellbegriffs	1
1.1 Die mathematisch-naturwissenschaftliche Methode	1
1.2 Der Modellbegriff	2
1.3 Der Modellierungsprozess	4
2 Modellierungsrezepte und -instrumente	6
2.1 Ein paar Grundregeln	6
2.2 Simulationswerkzeuge	8
3 Klassifikationen mathematischer Modelle	9
3.1 Klassifikation nach der Durchsichtigkeit der Modelle	9
3.2 Klassifikation nach der eingesetzten Mathematik	12
I Statische Modelle	17
Diskrete Strukturen	19
4 Erstellung von Ligaplänen	19
4.1 Anforderungen an Spielpläne	20
4.2 Darstellung von Spielplänen	24
4.3 Konstruktion einfacher Spielpläne	24
4.4 Konstruktion kompletter Spielpläne	25
4.5 Zusammenfassung	30
4.6 Lösungen der Aufgaben	30
5 Mathematische Gesetzmäßigkeiten in der Blattstellungslehre	31
5.1 Einführung	31
5.2 Fibonaccizahlen und Goldener Winkel	35
5.3 Modellierung der Spiralbildung	37
5.4 Zusammenfassung	45
5.5 Lösungen der Aufgaben	46
6 Optimale Routenplanung bei der Müllabfuhr	47
6.1 Einführung	47
6.2 Modellierung als graphentheoretisches Problem	48
6.3 Konstruktion von Eulergraphen und -touren	49
6.4 Algorithmen zur Bestimmung von Eulertouren in Eulergraphen	50
6.5 Verbindung von ungeraden Knoten	53
6.6 Eine optimale Route für Modelstown	54
6.7 Zusammenfassung	57

Bewertungs- und Zielfunktionen	59
7 Qualitätsprüfung nicht gewebter Vliesstoffe	59
7.1 Einführung	59
7.2 Verwendung konventioneller Abstandsmaße	61
7.3 Löcher und Lochmaße	64
7.4 Weitere Maße zur Beurteilung von Vliesen	69
7.5 Zusammenfassung	70
8 Optimale Stationierung von Rettungshubschraubern	72
8.1 Einführung	72
8.2 Ein allgemeiner Modellrahmen	74
8.3 Probleme mit einem Hubschrauber	77
8.4 Der allgemeine Fall: Zwölf Modelle	83
8.5 Eine Lösungsheuristik	86
8.6 Zusammenfassung	90
8.7 Lösungen der Aufgaben	91
II Dynamische Modelle	93
Diskrete Prozesse	95
9 Bevölkerungswachstum unter Berücksichtigung der Altersstruktur	95
9.1 Einführung	95
9.2 Modellentwicklung	98
9.3 Daten und Prognosen	100
9.4 Langzeitanalyse und Indikatoren des Bevölkerungswachstums	105
9.5 Zusammenfassung	113
9.6 Lösungen der Aufgaben	114
10 Verdrängungswettbewerb von Eichhörnchen	115
10.1 Einführung	115
10.2 Modellierung als Markov-Kette	116
10.3 Auswertung des Eichhörnchen-Modells	120
10.4 Zusammenfassung	122
10.5 Lösungen der Aufgaben	122
Kontinuierliche Prozesse	125
11 Wachstum der Weltbevölkerung	125
11.1 Einführung	125
11.2 Allgemeine Überlegungen zur Modellierung des Wachstums	127
11.3 Konstante Wachstumsgeschwindigkeit: Lineares Wachstum	128
11.4 Konstante Wachstumsrate: Exponentielles Wachstum	129
11.5 Zeitabhängige Wachstumsrate	132
11.6 Eine Prognose	137
11.7 Zusammenfassung	139
11.8 Lösungen der Aufgaben	139

12	Auftreten von Eis- und Warmzeiten	140
12.1	Einführung	140
12.2	Mathematische Modellbildung	140
12.3	Entdimensionalisierung	143
12.4	Gleichgewichtspunkte und ihre Stabilität	144
12.5	Zusammenfassung	148
13	Stabilität des Golfstroms	149
13.1	Einführung	149
13.2	Mathematische Modellbildung	151
13.3	Entdimensionalisierung	153
13.4	Gleichgewichtspunkte und ihre Stabilität	153
13.5	Zusammenfassung	158
13.6	Lösungen der Aufgaben	158
14	Ein mikroskopisches Verkehrsfluss-Modell	159
14.1	Einführung	159
14.2	Mathematische Modellbildung	160
14.3	Entdimensionalisierung	161
14.4	Eine Gleichgewichtslösung mit Stabilitätsanalyse	162
14.5	Weitergehende Analysen	168
14.6	Zusammenfassung	169
15	Ein makroskopisches Verkehrsfluss-Modell	170
15.1	Einführung	170
15.2	Mathematische Modellbildung	170
15.3	Entdimensionalisierung	172
15.4	Die Charakteristiken-Methode	173
15.5	Integrallösungen	177
15.6	Sprungbedingungen	179
15.7	Verdünnungswellen	183
15.8	Entropiebedingungen	184
15.9	Zusammenfassung	191
III Anhang: Mathematische Werkzeuge		193
16	Lineare Iterationsprozesse	195
16.1	Allgemeine Lösung und Fundamentalsysteme	195
16.2	Langzeitverhalten der Lösungen	198
17	Gewöhnliche Differentialgleichungen	200
17.1	Existenz und Eindeutigkeit von Anfangswertaufgaben	200
17.2	Attraktivität und Stabilität von Gleichgewichtspunkten	201
18	Hopf-Verzweigung	204
Literaturverzeichnis		207
Sachverzeichnis		213