
Inhaltsverzeichnis

1	Kleine Auswahl berühmter Modelle	1
1.1	Beispiel aus der Mechanik	1
1.1.1	Federschwinger	2
1.1.2	Größere Feder-Masse-Systeme	12
1.1.3	Rückblick auf die ersten Modelle	17
1.2	Beispiel aus der Populationsdynamik	18
1.2.1	Lotka-Volterra-Gleichungen und ein Ökosystem	18
1.2.2	Ein Grundmodell und viele Varianten	25
1.2.3	Logistisches Wachstum	33
1.2.4	Rückblick auf sehr ungewisses Wissen	35
1.3	Beispiel aus der Mikroökonomie	37
1.3.1	Das Monopol im Strandkiosk	38
1.3.2	Rückblick auf fast nicht vorhandenes Wissen	46
1.3.3	Blick nach vorn	50
1.4	Ganz andere Modelle	51
1.4.1	Statische Modelle	51
1.4.2	Datenmodelle	56
1.4.3	Ärztliche Diagnosen	57
2	Fragen zu Modellen	59
2.1	Was tun wir beim Modellieren?	60
2.2	Ist alles ein Modell?	62
2.3	Ist alles ein Modell für alles?	63
2.4	Gibt es falsche Modelle?	64
2.4.1	Falsifikation von Modellen	65
2.4.2	Ockhams Rasiermesser	66
2.4.3	Wie steht es mit richtigen Modellen?	68
2.5	Hat jede Modellierung ein Ziel?	69
2.6	Ist Modellierung erlernbar?	71
2.7	Ist Modellierung Mathematik?	72
3	Wir bauen ein Modell	75
3.1	Zwei perfekt konkurrierende Strandkioske	76
3.2	Zwei etwas realistischere Strandkioske	81
3.3	Modellierungsaufgaben für Sie	85

3.3.1	Mensch ärger Dich nicht.	86
3.3.2	Kind auf der Schaukel	87
3.3.3	Kiste auf dem Schlitten	88
3.3.4	Schnelle Fahrt.	91
3.3.5	Trampelpfade	92
3.3.6	Partnervermittlung	93
3.4	Typische Fehler.	94
3.4.1	Das übermächtige Modellierungsziel.	94
3.4.2	Das große Modell von fast allem	95
3.4.3	Das anspruchsvolle Modell	97
4	Theorie des Modellierens	99
4.1	Erkenntnistheoretische und naturwissenschaftliche Fragen.	100
4.1.1	Existenz einer Realität	102
4.1.2	Beschreibbarkeit der Realität	103
4.1.3	Gemeinsame Strukturen und Gesetzmäßigkeiten.	104
4.1.4	Kausalität	105
4.1.5	Determinismus in geeigneten Begriffen.	109
4.1.6	Quantifizierbarkeit	112
4.1.7	Zeitliche Induktivität	113
4.1.8	Realität, konstruierte Realität und Modelle	114
4.2	Ein Modell des Modellierens	116
4.2.1	System und Modell.	116
4.2.2	Auswahl von Komponenten und Mechanismen.	136
4.2.3	Begriffsbildung.	143
4.2.4	Messungen, Beobachtungen und Experimente.	146
4.2.5	Beobachteter Zufall	149
4.2.6	Gültigkeitsbereiche von Modellen	150
4.2.7	Kausalität und Korrelation	151
4.2.8	Modellierungsansätze.	152
4.3	Zweiter Rückblick auf die Modelle	154
4.3.1	Federschwinger.	154
4.3.2	Populationsdynamik.	154
4.3.3	Mikroökonomische Modelle.	155
5	Werkzeuge zur Modellanalyse	157
5.1	Differentialgleichungen und dynamische Systeme	157
5.1.1	Gewöhnliche Differentialgleichungen	157
5.1.2	Dynamische Systeme	163
5.1.3	Partielle Differentialgleichungen	168
5.2	Modellfamilien	171
5.2.1	Modellverfeinerungen und Teilmodelle	171
5.2.2	Konkurrierende Modelle.	173
5.3	Parameteridentifikation.	175

Inhaltsverzeichnis	XI
5.4 Stochastische Einflüsse.....	179
5.4.1 Logistische Iteration mit zufälligen Einflüssen	179
5.4.2 Zufällige Einflüsse in dynamischen Systemen.....	181
6 Schöne neue Welt.....	185
6.1 Maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz, Data Science – alles eins?	185
6.1.1 Grundidee und Funktionsweise	188
6.1.2 Maschinelles Lernen aus Sicht der Modellierung	196
6.2 Liegt alles Wissen in den Daten?	197
6.3 Perspektiven	198
Stichwortverzeichnis.....	201