

Inhalt

Einführung 5

1 Vernetzte Systeme – Vernetztes Denken 7

- 1.1 Grenzen des Wachstums 7
- 1.2 Simulationen 9
- 1.3 Wirkungsdiagramme 12
- 1.4 Zusammenfassung: Qualitative Modellierung 18

2 Modellbildung und Simulation 19

- 2.1 Abkühlen einer Tasse Kaffee 19
- 2.2 Eine unberührte Insel wird vom Tourismus erobert. 27
- 2.3 Zusammenfassung: Der Modellierungsprozeß 31

3 Wachstumsformen 34

- 3.1 Lineares Wachstum 34
- 3.2 Exponentielles/Beschränktes Wachstum 38
- 3.3 Logistisches Wachstum 43
- 3.4 Wachstum mit Selbstvergiftung 49
- 3.5 Systeminsel: Absatz einer Ware 51
- 3.6 Systeminsel: Mischungen 55
- 3.7 Systeminsel: Geld 59
- 3.8 Wachstum ins Chaos – die logistische Iteration 68
- 3.9 Zusammenfassung: Grundlegende Formen des Wachstums 74

4 Dynamische Systeme im Unterricht 75

- 4.1 Physik 75
 - 4.1.0 Vorbemerkungen 75
 - 4.1.1 Weg und Geschwindigkeit 76
 - 4.1.2 Gleichmäßig beschleunigte Bewegungen 79
 - 4.1.3 Halbwertszeit beim radioaktiven Zerfall 81
 - 4.1.4 Anfang einer radioaktiven Zerfallsreihe 83
 - 4.1.5 Von der Differentialgleichung zur Simulation 87
 - 4.1.6 Der gedämpfte elektromagnetische Schwingkreis 89
 - 4.1.7 Eindimensionale Bewegungen 92
 - 4.1.8 Bewegungen mit Luftwiderstand 94
 - 4.1.9 Schwingungen 98
 - 4.1.10 Wurfbewegungen 103
 - 4.1.11 Kepler-Ellipsen 106
 - 4.1.12 Widerstände, Spulen und Kondensatoren 110

4.2	Biologie	115
4.2.0	Vorbemerkungen	115
4.2.1	Fett oder fit: Wie funktioniert eine Schlankheitskur?	115
4.2.2	Sich keinen blauen Dunst vormachen lassen: Der Kick durch das Nikotin	119
4.2.3	Dicke Luft im Klassenzimmer: Abfall des Sauerstoffgehalts	122
4.2.4	Zellen schießen scharf: Bakterienvermehrung und Antikörperproduktion	124
4.2.5	AIDS: Verlauf einer Pandemie	128
4.2.6	Die Ernüchterung kommt langsam: Der Abbau von Blutalkohol in der Leber	131
4.2.7	Gnadenloser Wettbewerb: Konkurrenz im Biotop	133
4.2.8	Leben und leben lassen: Mäuse und Mäusebussarde	138
4.2.9	Ötzi und die Halbwertszeit: Radiometrische Datierung von Fossilien	141
4.2.10	Süßes Blut: Insulin und Diabetes	142
4.2.11	Hormone halten den Umsatz konstant: Der Thyroxinregelkreis	146
4.2.12	Roulette in der Evolution: Zufallsmutation und Selektion	149
4.2.13	Literaturhinweise zur Biologie	153

4.3	Gemeinschaftskunde	155
4.3.0	Vorbemerkungen	155
4.3.1	Ein einfaches Bevölkerungsmodell	155
4.3.2	Erweitertes Bevölkerungsmodell	157
4.3.3	Alterstruktur der Bevölkerung	158
4.3.4	Revolution	162
4.3.5	Industriekapital und Wohlstand	165
4.3.6	Die Preisbildung auf dem vollkommenen Markt	168
4.3.7	Die europäische Union (EU) diskutiert neue Fischfangquoten	171
4.3.8	Dem "Raumschiff Erde" droht der Untergang	174
4.3.9	Literaturhinweise zur Gemeinschaftskunde	179

5 Ergänzungen 180

5.1	Mathematische Grundlagen der Simulation dynamischer Systeme	180
5.2	Behandlung der Wachstumsformen mit einer Tabellenkalkulation	186
5.3	Kurzanleitung zu MODUS	189
5.4	Ein Blick in die Handhabung des Modellbildungssystems POWERSIM am Beispiel des Bevölkerungsmodells	196
5.5	Aufgabenvorschläge für eine schriftliche Klassenarbeit	200

Literaturauswahl 203

Register 205