

Inhalt

Vorwort	11
1. Einführende Beispiele	17
1.1 Diskrete Beispiele	17
1.1.1 Ungehindertes Wachstum von Kapital	17
1.1.2 Ungehindertes Wachstum in der Fauna	18
1.1.3 Lineares Wachstum	18
1.1.4 Schwingung statt Wachstum	19
1.2 Kontinuierliche Beispiele	20
1.2.1 Stetiges Wachstum	20
1.2.2 Selbstreferentielle Interaktion	21
2. Differenzen und rekursive Abhängigkeiten	25
2.1 Differenzengleichungen	25
2.1.1 Differenzengleichungen einer Variablen	26
2.1.1.1 Der inhomogene Fall	28
2.1.1.2 Differenzengleichungen höherer Ordnung	30
2.1.2 Zwei-Variablen-Systeme	32
2.1.2.1 Interaktion zweier Größen	33
2.1.2.2 Wahl zwischen zwei Parteien	35
2.1.3 Beispiele mit drei Variablen	38
2.1.3.1 Konkurrenz dreier Anbieter	38
2.1.3.2 Duell und Triell der Großmächte	40
2.1.3.3 Geburt, Tod und Überleben	43
2.2 Systeme mit beliebig vielen Variablen	47
2.2.1 Die Matrix-Gleichung $v_t = Av_{t-1}$	48
2.2.2 Matrix-Inversion und Eigenwerte	51
2.2.3 Eigenwerte, Determinanten und Zeitreihen-Frequenzen	55
2.2.4 Spektraldarstellung von A^t	60
2.3 Entstehung und Darstellung von Schwingungen	66
2.3.1 Konjunktur, Investition und Konsum	66

2.3.2	Eigenständigkeit und Verflochtenheit	71
2.3.3	Oszillationen von Populationen	77
2.4	Werkzeuge für Schwingungsanalysen	85
2.4.1	Komplexe Lösungen	85
2.4.2	Polarkoordinaten und cos- und sin-Funktionen	93
2.4.2.1	Polarkoordinaten	93
2.4.2.2	Cosinus und Sinus	96
2.4.3	Komplexe Zahlen und Matrizen	101
2.4.3.1	Frequenzen, Wellenlängen und Dynamik	102
2.4.3.2	Komplexe Matrix-Spektren	104
2.4.4	Stabilität von Größenordnungen	109
2.4.5	Struktur-Stabilität	114
3.	Übergang zu stetigen Modellen	123
3.1	Rückblick auf diskrete Modelle	123
3.2	Starre Zeittakte und Lebensnähe	124
3.3	Plötzliche und allmähliche Übergänge	125
3.3.1	Fluktuation und Stationarität	126
3.3.2	Stetige Verzinsung	130
3.3.2.1	Exkurs zum Binomialkoeffizienten	130
3.3.2.2	Ableitung der stetigen Verzinsungsformel	136
3.3.3	Kontinuierung zeitlicher Differenzen	140
3.3.4	Halbwertszeiten	144
3.4	Kontinuierung von Differenzengleichungen	148
3.4.1	Lösungen für Spezialfälle	151
3.4.1.1	Konstante Übergangsraten	151
3.4.1.2	Übergangsraten als Zeitfunktionen	160
3.4.2	Kompliziertere Fälle	164
3.4.2.1	Differentiationsregeln	165
3.4.2.2	Spezielle Differentialquotienten	170
3.4.3	Unendliche Reihen	175
4.	Stetige Halb-Markoff-Prozesse	179
4.1	Diskrete und stetige Übergänge	180

Inhalt

4.2	Absorbierende Zustände und Verweildauer	187
4.2.1	Die negative Binomialverteilung (Vokabular, Ableitung, Beispiele)	187
4.2.2	Absorbierende Zustände (uni- und bi-absortive Triaden)	194
4.2.3	Eintritts- und Austrittsverteilungsfunktion (Überlebens- und Sterbealtersverteilungen)	200
4.2.4	Der zweipolige Markoff-Fall	204
4.2.5	Anpassung an die Pascal-Verteilung	208
4.3	Hazard-Raten und Verteilungen	211
4.3.1	Herleitung der Grundgleichung	213
4.3.2	Zeit-Lösungen für verschiedene Verteilungen [Partielle Integration]	214
4.3.2.1	Die Gamma-Funktion	217
4.3.2.2	Momente der Gamma-Verteilung (Stirling, Normalverteilung, Wallis)	221
4.3.2.3	Die Weibull-Verteilung	227
4.4	Alternative Modell-Ansätze	237
4.4.1	Diskrete Frequenzgruppen (Frage-Formen der Leserschaftsforschung)	238
4.4.1.1	Soziale Kontrolle, Fahndung und Interaktion	243
4.4.1.2	Umkehrbarkeit der Rechnung (Anfangsverhalten und Kontrollergebnis)	246
4.4.2	Das stetige, positive Binomialmodell	248
4.4.3	Mehrfach-Ereignisse	257
4.4.4	Warten als Entscheidungsproblem	264
4.4.4.1	Warten auf zufällige Ereignisse	268
4.4.4.2	Modell einer optimalen Wartezeit	271
4.4.4.3	Bemerkung zu Eulers γ	284
5.	Einführung in Differentialgleichungen	285
5.1	Beispiel Rentenversicherung (Konsistenz von Gruppen-Diskussionen und Überlegenheit des Diskurses bei Problemlösungen)	286
5.1.1	Diskussionszusammenhang	286

5.1.2	Politische Rhetorik als politische Praxis	287
5.1.3	Ansätze zur modellmäßigen Problemorientierung	289
5.2	Wachstumsgrenzen	291
5.2.1	Abbremsen des freien Falls	291
5.2.2	Hemmung der Bevölkerungsvermehrung (Daten und Modellanpassung)	294
5.3	Bivariate lineare Differenzialgleichungs-Systeme	301
5.4	Herleitung bivariater Phasenbilder	306
5.4.1	Reelle Eigenwerte	306
5.4.2	Komplexe Eigenwerte	308
5.4.2.1	Beispiel einer Ellipse	310
5.4.2.2	Allgemeine Herleitung der Lösung	313
5.4.2.3	Reduzierte Form und Entflechtung multivariater Systeme	316
5.4.3	Spiralen als Phasenbilder	319
5.4.3.1	Lohn-Preis-"Spiralen"	319
5.4.3.2	Die einfachste Spirale	323
5.4.4	Ordnungsschema und Zwischenbilanz	324
5.4.5	Doppel- und Mehrfachwurzeln	327
5.5	Systeme mit mehr als zwei Variablen	330
5.5.1	Interaktion zwischen drei Variablen	331
5.5.2	Allgemeiner Weg, Differentialgleichungen zu lösen	333
5.6	Fremdeinflüsse und Außenverankerung (Inhomogene Differentialgleichungen)	334
5.6.1	Laplace-Transformationen	335
5.6.1.1	Erläuterungen zur Laplace-Transformation	336
5.6.1.2	Anwendungen der Laplace-Transformation auf eine Differentialgleichung	338
5.6.1.3	Überlagerung von Schwingungen (Kybernetische Inter- pretation)	345
5.6.2	Lösungen mit dem Differential-Operator D	348
5.7	Einige nicht-lineare Differentialgleichungen	354
5.7.1	Verfolgung eines beweglichen Ziels	354
5.7.2	Räuber und Beute (Diskrete Lösung der LV-Trajek- torie)	359

6.	Fourier-Zerlegung von Zeitreihen	365
6.1	Tonerzeugung durch schwingende Saiten (Lösungen partieller Differentialgleichungen, Randwerte)	365
6.2	Diskrete Fourier-Analyse	372
6.2.1	Wachstumsraten des Brutto-Sozial-Produkts	372
6.2.2	Einheitskreisanalyse	376
6.2.3	Berechnung der Fourier-Koeffizienten	379
6.2.4	Aufbau der Matrizen C und S (Kongruenzrechnung, zyklische Gruppen)	382
6.2.5	Index-Gruppen-Matrizen I_c und I_s	385
6.3	Varianz-Zerlegung	388
6.3.1	Brutto-Sozial-Produkt und Inflation	388
6.3.2	Schwingung der Korrelationsfunktion (Optimale lag-Schätzung)	390
	Literatur	393