

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	XII
Symbolverzeichnis	XIII
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2. Grundlagen der deterministischen Chaostheorie	4
2.1 Überblick über die Entwicklung der Chaosforschung . . .	4
2.2 Grundbegriffe der Chaostheorie	8
2.2.1 Konservative versus dissipative Systeme	8
2.2.2 Attraktoren	10
2.2.3 Einbettungsdimension	16

2.2.4	Fraktale Dimension	18
2.3	Eigenschaften des deterministischen Chaos	21
2.3.1	Nichtlinearität	22
2.3.2	Sensitive Abhängigkeit von den Anfangsbedin- gungen	22
2.3.3	Selbstähnlichkeit	24
3.	Charakterisierung chaotischen Verhaltens einer Zeitreihe	25
3.1	Autokorrelationsfunktion und partielle Autokorrelati- onsfunktion	26
3.2	BDS-Statistik	30
3.2.1	Darstellung des BDS-Tests	31
3.2.2	Exkurs: Stochastische nichtlineare Modelle	36
3.3	Rekonstruktion des Phasenraums	41
3.3.1	Grundlagen	41
3.3.2	Takens-Methode	46
3.3.3	Singular System Analysis	47
3.4	Eine Berechnungsmöglichkeit der fraktalen Dimension: Die Korrelationsdimension	53
3.4.1	Grundlagen	53
3.4.2	Bedeutung variierender Distanzen auf die Korre- lationsdimension	55

3.4.3	Bedeutung variierender Einbettungsdimensionen auf die Korrelationsdimension	58
3.4.4	Exkurs: Korrelationsdimension als Dimension des Attraktors	61
3.5	Lyapunov-Exponenten	64
3.5.1	Grundlagen der Lyapunov-Exponenten	64
3.5.2	Berechnung des Lyapunov-Exponenten bei einem eindimensionalen diskreten System	69
3.5.3	Wolf-Algorithmus	70
4.	Chaotisches Verhalten am Beispiel der logistischen Gleichung	73
4.1	Darstellung der logistischen Gleichung	73
4.1.1	Beschreibung der Populationsentwicklung	75
4.1.2	Das Bifurkationsmodell der logistischen Gleichung	88
4.2	Anwendung der Analysemethoden auf die logistische Gleichung	92
4.2.1	Autokorrelationsfunktion und partielle Autokor- relationsfunktion	92
4.2.2	BDS-Statistik	96
4.2.3	Korrelationsdimension	97
4.2.4	Lyapunov-Exponenten	98

5. Darstellung des Untersuchungsgegenstandes	103
5.1 Grundlagen des Devisenhandels	103
5.2 Erklärungsansätze zur Kursbildung auf den Devisenmärkten	106
5.2.1 Fundamentalanalyse	107
5.2.2 Technische Analyse	108
5.2.3 Random-Walk-Hypothese	109
5.2.4 Exkurs: Verteilungsanalyse	112
5.3 Beschreibung der verwendeten Daten	117
5.3.1 Überblick	117
5.3.2 Politischer Hintergrund der Devisenkursentwicklung DM/US-Dollar im Jahr 1987	119
5.3.3 Deskriptive statistische Maßzahlen	122
 6. Deterministisches Chaos in der Ökonomie	 130
6.1 Konservative versus dissipative Systeme in der Ökonomie	130
6.2 Übertragung der Eigenschaften chaotischer Systeme auf die Ökonomie	132
6.2.1 Nichtlinearität	132
6.2.2 Sensitive Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen	133
6.2.3 Selbstähnliche Strukturen	134

7. Chaostheoretische Analyse von Devisenkursfluktuationen	139
7.1 Autokorrelationen von logarithmierten Devisenkurs- verhältnissen	141
7.2 Anwendung des BDS-Tests	147
7.2.1 Lineare Abhängigkeit	149
7.2.2 Nichtstationarität	150
7.2.3 Nichtlineare stochastische Modelle	151
7.3 Rekonstruktion des Phasenraums	158
7.4 Berechnung der Korrelationsdimensionen	160
7.5 Berechnung der Lyapunov-Exponenten	164
7.6 Exkurs: Mögliche Bedeutung von Saisoneinflüssen auf chaostheoretische Analyseverfahren	167
 8. Zusammenfassung	 172
 A. Eigenwerte und Eigenvektoren	 175
 Literaturverzeichnis	 182

Tabellenverzeichnis

2.1	Unterschiede zwischen konservativen und dissipativen Systemen	10
3.1	Lyapunov-Exponenten nicht chaotischer Attraktoren . .	66
4.1	Verhalten der logistischen Gleichung	88
4.2	SAK/PSAK der logistischen Gleichung für $r = 4$	93
4.3	SAK zum Lag k und Annahmeintervalle der logistischen Gleichung für $r = 4$	94
4.4	Box-Pierce-Statistik der logistischen Gleichung für $r = 4$	95
4.5	BDS-Statistik der logistischen Gleichung für $r = 4$	96
5.1	Zeitverschiebungen	117
5.2	Deskriptive Statistiken der 10-minütigen logarithmierten Devisenkursverhältnisse für die Woche vom 15.03.1987 bis zum 20.03.1987	126
5.3	Deskriptive Statistiken der 10-minütigen logarithmierten Devisenkursverhältnisse für die Woche vom 25.10.1987 bis zum 30.10.1987	127

6.1	Einteilung der Zyklen	136
7.1	SAK und PSAK, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	142
7.2	SAK zum Lag k und Annahmeintervalle, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	143
7.3	SAK und PSAK, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	144
7.4	SAK zum Lag k und Annahmeintervalle, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	145
7.5	BDS-Statistik, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	148
7.6	BDS-Statistik, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	148
7.7	GARCH(1,1)-Modelle	154
7.8	BDS-Statistik der standardisierten Residuen des GARCH(1,1)-Modells, 1. Woche	155
7.9	BDS-Statistik: standardisierte Residuen des GARCH(1,1)-Modells, 2. Woche	156

Abbildungsverzeichnis

2.1	Phasenraumverhalten des Fixpunktattraktors	12
2.2	Phasenraumverhalten des zyklischen Attraktors	13
2.3	Phasenraumverhalten des Ringattraktors	14
2.4	Phasenraumverhalten des seltsamen Attraktors	15
3.1	Skizzenhafte Darstellung der Korrelationskoeffizienten in Abhängigkeit von der Distanz	56
3.2	Theoretischer Verlauf der Korrelationsdimensionen einer chaotischer Zeitreihe in Abhängigkeit von der Einbet- tungsdimension	60
3.3	Gleichverteilte Punkte auf einer Geraden	61
3.4	Gleichverteilte Punkte im zweidimensionalen Raum . . .	62
3.5	Streckungs- und Stauchungsprozeß in einem dynami- schen System	68
3.6	Schematische Darstellung des Wolf-Algorithmus	71
4.1	Phasendiagramm der logistischen Gleichung für $r = 0.6$.	77

4.2	Zeitdiagramm der logistischen Gleichung für $r = 0.6$, 100 Iterationen	78
4.3	Phasendiagramm der logistischen Gleichung für $r = 2.8$.	79
4.4	Zeitdiagramm der logistischen Gleichung für $r = 2.8$, 100 Iterationen	80
4.5	Phasendiagramm der logistischen Gleichung für $r = 3.2$.	81
4.6	Zeitdiagramm der logistischen Gleichung für $r = 3.2$, 100 Iterationen	82
4.7	Phasendiagramm der logistischen Gleichung für $r = 3.5$.	83
4.8	Zeitdiagramm der logistischen Gleichung für $r = 3.5$, 100 Iterationen	84
4.9	Phasendiagramm der logistischen Gleichung für $r = 4$. .	86
4.10	Zeitdiagramm der logistischen Gleichung für $r = 4$, 100 Iterationen	87
4.11	Bifurkationsmodell	89
4.12	Bifurkationsmodell (Ausschnittsvergrößerung)	91
4.13	SAKF/PSAKF der logistischen Gleichung für $r = 4$. . .	93
4.14	Korrelationsdimension der logistischen Gleichung für $r = 4$	97
4.15	Sensitive Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen, 10 Iterationen	99
4.16	Sensitive Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen, 120 Iterationen	100
4.17	Lyapunov-Exponenten der logistischen Gleichung in Abhängigkeit vom Parameterwert r	101

5.1	Leptokurtische Verteilung	115
5.2	DM/Dollar-Kursbewegung im Jahr 1987	118
5.3	10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	124
5.4	10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	125
6.1	Das Basismuster der Elliott-Wellen	134
6.2	Zyklen auf verschiedenen Zeitebenen	135
7.1	SAKF/PSAKF, 10-minütige logarithmierte Devisen- kursverhältnisse der 1. Woche	142
7.2	SAKF/PSAKF, 10-minütige logarithmierte Devisen- kursverhältnisse der 2. Woche	144
7.3	SAKF/PSAKF, 10-minütige logarithmierte Devisen- kursverhältnisse der 1. Woche zum Quadrat	152
7.4	SAKF/PSAKF, 10-minütige logarithmierte Devisen- kursverhältnisse der 2. Woche zum Quadrat	153
7.5	Korrelationsdimension, 10-minütige logarithmierte De- visenkursverhältnisse der 1. Woche	161
7.6	Korrelationsdimension, 10-minütige logarithmierte De- visenkursverhältnisse der 2. Woche	162
7.7	Der größte Lyapunov-Exponent, 10-minütige logarith- mierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	165
7.8	Der größte Lyapunov-Exponent, 10-minütige logarith- mierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	166

7.9	10-minütige bereinigte logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	169
7.10	Korrelationsdimension, 10-minütige bereinigte logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	170
7.11	Der größte Lyapunov-Exponent, 10-minütige bereinigte logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche . . .	171
A.1	Eigenwerte, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	176
A.2	Eigenvektoren, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	177
A.3	Eigenwerte, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	178
A.4	Eigenvektoren, 10-minütige logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 2. Woche	179
A.5	Eigenwerte, 10-minütige bereinigte logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	180
A.6	Eigenvektoren, 10-minütige bereinigte logarithmierte Devisenkursverhältnisse der 1. Woche	181