

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen und Begriffe	4
2.1 Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge	4
2.1.1 Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in der Systemtheorie	4
2.1.2 Die Bedeutung der Kausalitätsprinzipien in der Ökonomie	6
2.2 Dimensionsbegriffe	9
2.2.1 Die euklidische Dimension	9
2.2.2 Die fraktale Dimension	11
2.2.2.1 Begriff der fraktalen Dimension	11
2.2.2.2 Die Bestimmung der Dimension fraktaler Mengen	12
2.2.2.2.1 Eigenschaften fraktaler Mengen	12
2.2.2.2.2 Die Dimension der Cantor-Menge	13
2.2.2.2.3 Die Dimension des Sierpinski-Dreiecks	15
2.3 Darstellung chaotischer Prozesse	16
2.3.1 Der Phasenraum	16
2.3.2 Transformation einer Zeitreihen- in eine Phasenraumdarstellung	18
2.4 Attraktoren	21
2.4.1 Grundlagen	21
2.4.2 Der Fixpunkt-Attraktor	22
2.4.3 Der Grenzzyklus	23
2.4.4 Der Torus-Attraktor	24
2.4.5 Der seltsame Attraktor	27
3. Eigenschaften chaotischer Prozesse	29
3.1 Grundlagen	29
3.2 Strukturbildung im Phasenraum	29
3.3 Sensitive Abhängigkeit von den Ausgangsbedingungen	35
3.4 Aperiodizität	39
4. Verfahren zur Analyse chaotischer Entwicklungen	47
4.1 Klassifizierung der Analyseverfahren	47
4.1.1 Der metrische Ansatz	47
4.1.2 Der topologische Ansatz	48
4.2 Metrische Analyseverfahren	49
4.2.1 Lyapunov-Exponenten	49
4.2.1.1 Bedeutung der Lyapunov-Exponenten	49
4.2.1.2 Ermittlung der Lyapunov-Exponenten und Aussagefähigkeit	49
4.2.1.3 Vorgehensweisen zur numerischen Bestimmung	55
4.2.1.3.1 Das Verfahren von Wolf et al.	55
4.2.1.3.2 Das Verfahren von Kurths und Hertzog	57
4.2.1.3.3 Das Verfahren von Rosenstein et al.	60
4.2.1.3.4 Das Verfahren von Zeng, Eykholt und Pielke	64

4.2.1.4 Weitergehende Systeminformationen durch Lyapunov-Exponenten	66
4.2.1.4.1 Das Theorem von Kaplan und Yorke	68
4.2.1.4.2 Die Hypothese von Mori	71
4.2.2 Die Korrelationsdimension	73
4.2.2.1 Das Grassberger-Procaccia-Verfahren	73
4.2.2.2 Das modifizierte Verfahren von Fraedrich und Wang	77
4.2.3 Der BDS-Test	78
4.3 Das topologische Verfahren	81
4.3.1 Topologische Eigenschaften chaotischer Systeme	81
4.3.2 Der topologische Test nach Mindlin et al.	82
5. Verfahren zur Prognose chaotischer Entwicklungen	87
5.1 Die Problematik der Prognose chaotischer Entwicklungen	87
5.2 Klassifizierung der Prognoseverfahren	89
5.2.1 Globale Prognoseverfahren	89
5.2.2 Lokale Prognoseverfahren	92
5.3 Verfahren zur Prognoseerstellung	93
5.3.1 Das Prognoseverfahren von Sugihara und May	93
5.3.2 Das Prognoseverfahren von Farmer und Sidorowich	97
5.3.3 Das Prognoseverfahren von Abarbanel et al.	99
6. Untersuchung der Verfahren im Hinblick auf ihre Eignung für die Analyse ökonomischer Prozesse	105
6.1 Darstellung chaotischer und stochastischer Entwicklungen	106
6.1.1 Die Logistische Gleichung	106
6.1.2 Der Zeit-Prozeß	110
6.1.3 Das System von Henon	113
6.1.4 Stochastische Systeme	118
6.2. Entwicklung eines Untersuchungsaufbaus für die Prüfung und Bewertung der Verfahren	119
6.2.1 Anforderungen an den Untersuchungsaufbau	119
6.2.2 Darstellung des Untersuchungsaufbaus	122
6.3 Untersuchung ausgewählter Verfahren	127
6.3.1 Untersuchung des Kurths-Hertzel-Verfahrens	127
6.3.1.1 Festlegung des zulässigen Abstands ε	127
6.3.1.2 Ergebnisse der Testreihenanalysen	129
6.3.1.2.1 Auswertung der chaotischen Testreihen	129
6.3.1.2.2 Auswertung der phasenweise chaotischen Testreihen	135
6.3.1.2.3 Auswertung der stochastischen Testreihen	136
6.3.1.2 Beurteilung	137
6.3.2 Untersuchung des Verfahrens von Rosenstein et al.	138
6.3.2.1 Ergebnisse der Testreihenanalysen	138
6.3.2.1.1 Auswertung der chaotischen Testreihen	138
6.3.2.1.2 Auswertung der phasenweise chaotischen Testreihen	149
6.3.2.1.3 Auswertung der stochastischen Testreihen	152
6.3.2.2 Beurteilung	153

6.3.3 Untersuchung des Farmer-Sidorowich-Verfahrens	154
6.3.3.1 Ergebnisse der Testreihenanalysen	154
6.3.3.1.1 Auswertung der chaotischen Testreihen	154
6.3.3.1.2 Auswertung der phasenweise chaotischen Testreihen	160
6.3.3.1.3 Auswertung der stochastischen Testreihen	162
6.3.3.2 Beurteilung	162
6.3.4 Untersuchung des topologischen Tests nach Mindlin et al.	165
6.3.4.1 Festlegung des Grenzabstands ε	165
6.3.4.2 Ergebnisse der Testreihenanalysen	165
6.3.4.2.1 Auswertung der chaotischen Testreihen	165
6.3.4.2.2 Auswertung der phasenweise chaotischen Testreihen	170
6.3.4.2.3 Auswertung der stochastischen Testreihen	173
6.3.4.3 Beurteilung	173
6.4 Zwischenergebnis	175
7. Darstellung eines integrierten Verfahrens zum Test auf Chaosevidenz in empirischen Datenreihen	177
7.1 Grundlagen und Funktionsweise des Verfahrens	177
7.2 Darstellung der Auswertungsmöglichkeiten	183
8. Empirische Untersuchung	193
8.1 Untersuchung der Silberpreis-Zeitreihe	193
8.2 Untersuchung der Dollarkurs-Zeitreihe	202
9. Schlußbemerkungen	217
Literaturverzeichnis	220