

## Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	IX
	Abbildungsverzeichnis	XII
	Tabellenverzeichnis	XIV
	Abkürzungsverzeichnis	XV
	Symbolverzeichnis	XVI
1	Abstract	1
2	Einführung	3
21	Überblick und Einleitung	3
22	Zielsetzung der Arbeit	7
23	Der Gang der Untersuchung	8
3	Grundlagen des Konnektionismus	10
31	Einführung und Begriffsabgrenzung	10
32	Netzwerkstrukturen und Kognitionsprozesse	13
321	Grundlegende Beschreibung des Neuronen-Modells	13
322	Wissensrepräsentation in künstlichen Neuronalen Netzwerken	26
33	Klassenbildung durch selbstorganisierende Karten	31
331	Grundprinzip der Aktivierungsabbildung	31
332	Lernverfahren der selbstorganisierenden Karten	33
333	Illustration des Lernvorgangs durch ein einfaches Beispiel	38
334	Erweiterungen des Lernverfahrens	45
3341	Der Anpassungsterm	45
3342	Anpassung der Aktivierungshäufigkeit	46
34	Technologische Realisierung von Neuronalen Netzen	46
4	Das synergetische Kapitalmarktmodell von Landes/Loistl	51
41	Der synergetische Ansatz zur Modellierung von individuellem Verhalten und kollektiven Phänomenen	52
42	Formale Ableitung der Mastergleichung	57
43	Die synergetische Modellierung des Kapitalmarktgeschehens im Überblick	65
44	Die Strukturierung des Marktgeschehens	73
441	Die fundamentale Angebots- und Nachfrageentscheidung	74
442	Die Bestimmung potentieller Aktivitäten der Marktteilnehmer	79
443	Zur Festlegung des Transaktionsvolumens für Marktaktivitäten	84
444	Die Charakterisierung der Informationsstruktur des Marktes	90

445	Die Veränderung der Informationsstruktur	101
45	Übergangintensitäten als Steuerungsgrößen des Marktgeschehens	102
451	Übergangintensitäten für Marktereignisse	102
4511	Das individuelle Präferenzpotential $\Phi_{ij}^{ip}$	104
4512	Das Realisationspotential $\Phi_j^{real}$	105
4513	Das Handelspotential $\Phi_j^{hd}$	107
452	Übergangintensitäten für Korrekturen der Preisvorstellungen	108
4521	Das modellexogene Grundüberzeugungspotential $\Phi_{ij}^{ext}$	109
4522	Das Marktinformationspotential $\Phi_{ij}^{inf}$	110
4523	Das Markttendenzpotential $\Phi_{ij}^{pot}$	111
4524	Das Preistrendpotential $\Phi_{ij}^{td}$	112
46	Die Dynamik des Kapitalmarktgeschehens	112
47	Simulation des Marktgeschehens und Aufbereitung der Simulationsergebnisse	117
5	Analyse des Kapitalmarktsynergetikmodells von Landes/Loistl	128
51	Auswahl der Simulationen für die Untersuchungen	128
52	Analytische Systembetrachtung auf Basis einzelner Einflußfaktoren	130
521	Analyse der Übergangintensitäten für Marktereignisse	131
5211	Das individuelle Präferenzpotential $\Phi_{ij}^{ip}$	131
5212	Das Realisationspotential $\Phi_j^{real}$	136
5213	Die Wahrscheinlichkeitsrate für ein Marktereignis $\Phi_{ij}^E$	141
522	Analyse der Übergangintensitäten für Korrekturen der individuellen Preisvorstellungen	144
5221	Das modellexogene Grundüberzeugungspotential $\Phi_{ij}^{ext}$	144
5222	Das Marktinformationspotential $\Phi_{ij}^{inf}$	146
5223	Das Markttendenzpotential $\Phi_{ij}^{pot}$ und Preistrendpotential $\Phi_{ij}^{td}$	147
5224	Die Wahrscheinlichkeitsrate für eine Korrektur der individuellen Preisvorstellungen	147
53	Synthetische Systembetrachtung auf Basis von selbstorganisierenden Karten	149
531	Grundlagen einer neuronalen Modellanalyse mit Kohonenkarten	150
5311	Spezifikation des Untersuchungsrahmens	151
5312	Einfluß der Kartengröße auf das Netzergebnis	164

532	Modellanalyse auf Basis einzelner Simulationsparameter	169
5321	Ergebnisanalyse der Übergangintensitäten für Marktereignisse	170
5322	Ergebnisanalyse der Übergangintensitäten für Korrekturen der individuellen Preisvorstellungen	172
533	Modellanalyse bei simultaner Variation der Simulationsparameter	174
54	Erweiterung der Datenbasis durch Analyse von Kohonenkarten	178
6	Zusammenfassung und Ausblick	186
61	Rekapitulation der Vorgehensweise	186
62	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	187
63	Ausgangspunkte zukünftiger Forschungsarbeiten	191
	Anhang	196
	Literaturverzeichnis	235

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1	Neuronales Netz mit $P=8$ Verarbeitungseinheiten	14
Abb. 3.2	Beispiel eines Multilayer-Perceptrons mit drei Schichten und neun Units	17
Abb. 3.3	Informationsverarbeitung in einem Multilayer-Perceptron	20
Abb. 3.4	Sigmoid-Funktion für verschiedene $\varphi$	23
Abb. 3.5	Tangenshyperbolicus des Inputfunktionswertes	24
Abb. 3.6	Topologie einer selbstorganisierenden Karte	33
Abb. 3.7	Die 'Mexican-Hat Funktion' in Abhängigkeit der lateralen Distanz	35
Abb. 3.8	Verringerung von in die Gewichtsadaption einbezogenen Units bei quadratischem und rautenförmigem Umfeldbereich	37
Abb. 3.9	Adaptionsschritt des Kohonen-Modells	38
Abb. 3.10	Struktur des Kohonennetzes bei 2 Inputs und 4 Outputs	39
Abb. 3.11	Initialisierung der Verbindungsgewichte	40
Abb. 3.12	Verbindungsgewichte nach dem ersten Lernschritt	42
Abb. 3.13	Verbindungsgewichte nach dem zweiten Lernschritt	43
Abb. 3.14	Verbindungsgewichte nach zehn Lernschritten	44
Abb. 3.15	Ebenen der Modellbildung	47
Abb. 4.1	Die Beziehung zwischen Mikro- und Makroebene	55
Abb. 4.2	Individuum (Agent) und kollektives Umfeld	56
Abb. 4.3	Verknüpfung zwischen beobachtbaren und nichtbeobachtb. Ereignissen	70
Abb. 4.4	Individueller Nachfrage- und Angebotsbereich des Agenten $i$ für Aktie $j$	76
Abb. 4.5	Gültige Angebots- und Nachfragepreise bzgl. Aktie $j$ am Markt	77
Abb. 4.6	Die fundamentale Angebots- und Nachfrageentscheidung	79
Abb. 4.7	Dichtefunktion der Pareto-Verteilung mit $w_0 = 1.000.000$ und $\alpha = 1$	96
Abb. 4.8	Verteilungsfunktion der Pareto-Verteilung mit $w_0 = 1.000.000$ und $\alpha = 1$	97
Abb. 4.9	$\hat{p}^{est}$ als unimodale Häufigkeitsverteilung	100
Abb. 4.10	Bestimmungsfaktoren für das individuelle Präferenz- und Realisationspotential	103
Abb. 4.11	Simulation einer Kursentwicklung der Volkswagen Aktie	118
Abb. 4.12	Dynamische Entwicklung der Häufigkeitsverteilung	120
Abb. 4.13	Erwartungswert der Häufigkeitsverteilung	121
Abb. 4.14	Dynamische Entwicklung der Streuungsmaße	122
Abb. 4.15	Kerzenchart der vier Aktien für eine Simulation	123
Abb. 4.16	Simulationsergebnisse mit tendenziell steigenden Kursverläufen	125
Abb. 4.17	Simulationsergebnisse mit tendenziell fallenden Kursverläufen	126

Abb. 5.1	Verlauf des Präferenzpotentials	132
Abb. 5.2	Individuelle Präferenzpotentiale für Käufer und Verkäufer	133
Abb. 5.3	Beitrag des individuellen Präferenzpotentials zur Wahrscheinlichkeitsrate einer Marktaktivität	135
Abb. 5.4	Verlauf der Realisationspotentiale	137
Abb. 5.5	Realisationspotentiale für Käufer und Verkäufer	138
Abb. 5.6	Beitrag des Realisationspotentials zur Wahrscheinlichkeitsrate einer Marktaktivität	140
Abb. 5.7	Wahrscheinlichkeitsraten für eine Angebotsabgabe bzw. -stornierung bei unterschiedlichen Kopplungsparametern	142
Abb. 5.8	Höhe des exogenen Potentials in Abhängigkeit von $\kappa$	145
Abb. 5.9	Beitrag des externen Potentials zur Wahrscheinlichkeitsrate einer positiven Revision der Preisvorstellung für verschiedene Kopplungsparameter	145
Abb. 5.10	Beitrag des Marktinformationspotential zur Wahrscheinlichkeitsrate für eine positive Korrektur der individuellen Preisvorstellung	146
Abb. 5.11	Datenkodierung bei prozentualer Abweichung vom Vorkurs	153
Abb. 5.12	Hyperbolische Transformation der prozentualen Veränderung auf den Vorkurs ( $\varphi=2,0$ )	155
Abb. 5.13	Aufbau der selbstorganisierenden Karte bei den Kodierungsvarianten	156
Abb. 5.14	Verteilung der Simulationen nach der Initialisierung	159
Abb. 5.15	Verteilung der Simulationen nach 2500 Lernschritten	160
Abb. 5.16	Verteilung der Simulationen nach 3.700 Lernschritten	161
Abb. 5.17	Verteilung der Simulationen nach 4.500 Lernschritten	162
Abb. 5.18	Verteilung der Simulationen nach 5.000 Lernschritten	163
Abb. 5.19	Analyse der netzspezifischen Parameter bei $8 \times 8$ Ausgabeunits	165
Abb. 5.20	Analyse der netzspezifischen Parameter bei $6 \times 6$ Outputunits	166
Abb. 5.21	Analyse der netzspezifischen Parameter bei $5 \times 5$ Outputunits	167
Abb. 5.22	Topologie der Kopplungsparameter für Marktereignisse	171
Abb. 5.23	Topologie der Kopplungsparameter für Preisvorstellungen	173
Abb. 5.24	Nachbarschaftsbereich der Simulation 09/02	175
Abb. 5.25	Veränderungsanalyse der Simulationsparameter	178
Abb. 5.26	Umgebungsbereich der Units [3;2] und [7;7]	179
Abb. 5.27	Netzergebnis für Unit [3;2] und Unit [7;7]	183
Abb. 5.28	Abweichungsergebnis auf der $6 \times 6$ Units großen Karte	184
Abb. 6.1	Zuordnung und Analyse auf Basis eines Kohonennetzwerkes	192
Abb. 6.2	Prognose der Simulationsparameter	194

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1	Initialisierung der Verbindungsgewichte $w_{ij}$	40
Tab. 3.2	Euklidische Distanzen bei der Netzaktivierung durch (0,1)	41
Tab. 3.3	Nachbarschaftsfunktion bei der Netzaktivierung durch (0,1)	42
Tab. 3.4	Verbindungsgewichte nach dem ersten Lernschritt	42
Tab. 3.5	Euklidische Distanzen bei der Netzaktivierung durch (1,0)	43
Tab. 3.6	Verbindungsgewichte nach dem zweiten Lernschritt	43
Tab. 3.7	Verbindungsgewichte nach zehn Lernschritten	44
Tab. 4.1	Prozessbezeichnung	58
Tab. 5.1	Ausgewählte Aktienwerte der Branche 'Automobil'	130
Tab. 5.2	Netzparameter für die Kohonennetze	157
Tab. 5.3	Simulationsergebnisse der mehrfach belegten Units	168
Tab. 5.4	Parameter der Simulationen in der Umgebung von Unit [3;1]	176
Tab. 5.5	Parameterermittlung für die Simulation zu [3;2]	181
Tab. 5.6	Parameterermittlung für die Simulation zu Unit [7;7]	182