

Inhaltsverzeichnis:

INHALTSVERZEICHNIS:	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS:	VII
1. EINLEITUNG	9
1.1 Einführung in das Thema.....	9
1.2 Fragestellung	11
1.3 Anmerkungen zur Vorgehensweise.....	13
1.4 Aufbau der Arbeit	14
2. GRUNDLAGEN	17
2.1 Grundbegriffe der Informatik	17
2.2 Arten des Systembegriffes	19
2.2.1 Unterscheidung des Gegenstandsbereiches oder des Systemverhaltens	19
2.2.2 Unterscheidung anhand der Eigenschaften des Systemverhaltens.....	20
2.3 Begriff der Sozialwissenschaften	21
3. DIE THEORIE NEURONALER NETZE	23
3.1 Funktionsweise der Verarbeitungseinheiten.....	23
3.1.1 Propagierungs-, Aktivierungs- und Ausgabefunktion.....	23
3.1.2 Unterschiedliche Aktivierungsfunktionen	25
3.1.3 Synchronität und Asynchronität der Aktivierungsausbreitung.....	26
3.1.4 Zusammenfassung der Informationsverarbeitung in einem Neuron	27
3.2 Netztopologien	27
3.2.1 Netze mit und ohne Rückkoppelung - Feedforward- und Feedback-Netze.....	28
3.2.1.1 Feedforward-Netze	28
3.2.1.2 Feedback-Netze	29
3.2.2 Zahl der Netzschichten	31
3.2.3 Auto- und heteroassoziative Netzmodelle	32

3.3 Anpassungsverhalten in Neuronalen Netzen.....	32
3.3.1 Überwachtes und unüberwachtes Lernen	33
3.3.2 Formen des überwachten Lernens.....	33
3.3.3 Arten der Musterverarbeitung.....	34
3.3.4 Lernregeln.....	35
3.3.4.1 Die Hebb'sche Lernregel.....	35
3.3.4.2 Die Delta-Regel.....	36
3.3.4.3 Differentielles Hebb'sches Lernen	37
3.3.5 Lernverfahren.....	38
3.3.5.1 Der Backpropagation Algorithmus.....	38
3.3.5.2 Kompetitives Lernen	41
3.3.5.3 Stochastisches Lernen in "thermodynamischen Systemen"	43
3.3.6 Auswertung der Anpassungsverfahren.....	45
4 CHARAKTERISIERUNG NEURONALER NETZE	47
4.1 Eigenschaften Neuronaler Netze	47
4.1.1 Generelle Eigenschaften	47
4.1.1.1 Parallelität.....	47
4.1.1.2 Assoziationsfähigkeit	48
4.1.1.3 Art der Informationsspeicherung.....	48
4.1.1.4 Generalisierungsfähigkeit.....	49
4.1.1.5 Fehlertoleranz/Robustheit	50
4.1.1.6 Lernfähigkeit/Adaptivität	50
4.1.1.7 Selbstorganisation	50
4.1.1.8 Zeit- und Pfadabhängigkeit des Lernverfahrens bei lokalen Minima	51
4.1.2 Eigenschaften in Abgrenzung zu Verfahren der Regressionsanalyse.....	52
4.1.2.1 Nichtlinearität.....	52
4.1.2.2 Multikollinearität.....	53
4.1.2.3 Autokorrelation und Heteroskedastizität.....	53
4.2 Grundlegende Motivationen für den Einsatz Neuronaler Netze	54
5. LOKALE UND VERTEILTE REPRÄSENTATION	57
5.1 Verteilte Repräsentation.....	57
5.2 Lokale Repräsentation.....	58
5.3 Mischformen lokaler und verteilter Repräsentation.....	59

5.4 Möglichkeiten der Integration symbolischer Konzepte.....	59
5.5 Systemeigenschaften in Abhängigkeit von der Repräsentationsform..	60
5.5.1 Einsatz der Systemparameter	60
5.5.2 Selbstorganisation	62
5.5.3 Graceful degradation	62
5.5.4 Generalisierungsleistung	63
5.5.5 Approximationsleistung (exakte Abbildung).....	64
5.5.6 Erklärbarkeit.....	64
5.5.7 Gewichtsanzpassung	65
5.5.8 Speicherkapazität	65
6. AUSGEWÄHLTE NETZANSÄTZE MIT SYMBOLISCHER REPRÄSENTATION	67
6.1 Die Interpretation verdeckter Neurone als latente Variable.....	67
6.2 Das fuzzy cognitive map als Beispiel lokaler Repräsentation	70
6.3 Lokale Repräsentation und Selbstorganisation in den beschriebenen Netzansätzen	73
7. NEURONALE NETZE UND SYSTEMTHEORIE	75
7.1 Kriterien zur Beschreibung von Systemen.....	75
7.1.1 Organisation und Struktur.....	76
7.1.2 Struktur determiniertheit.....	77
7.1.3 Geschlossenheit der Organisation.....	78
7.1.4 Selbstproduktion	79
7.1.5 Strukturelle Koppelung und konsensueller Bereich	81
7.1.6 Verfügungsrechtliche Systeme und konsensueller Bereich	82
7.1.7 Strukturelle Koppelung und Lernen in Neuronalen Netzen.....	84
7.2 Systemtheorie und System-Umwelt-Beziehung	86
7.2.1 Bedeutungen der System-Umwelt.....	86
7.2.2 Varietät in der System-Umwelt-Beziehung.....	87
7.3 Das soziologische Paradigma autopoietischer Systeme	91
7.3.1 Allgemeine Systemvorstellungen in der Theorie Luhmanns.....	92
7.3.2 Autopoietische Systeme.....	93
7.3.3 Wirtschaft als autopoietisches System.....	94
7.3.4 Die Funktion der Instabilität in benachbarten Systemen.....	95

7.3.5	Instabilität und Evolution.....	96
7.3.6	Preise als Bezugspunkt einer systemtheoretischen Analyse ökonomischer Systeme.....	97
7.3.7	Märkte als autopoietische Systeme	98
7.3.8	Kritik der Übertragung des Autopoiese-Begriffes durch Luhmann	99
7.4	Systemtheorie und Selbstorganisation Neuronaler Netze.....	100
7.4.1	Selbst- bzw. Fremdreferenz in Neuronalen Netzen.....	100
7.4.2	Neuronale Selbstorganisation und systemtheoretische Kategorien.....	102
7.4.3	Selbstorganisation als Hilfsmittel zur Abbildung autopoietischer Systeme? ...	106
7.4.4	Selbstorganisation als Hilfsmittel zur Abbildung preislicher Beziehungen? ...	108
8.	NEURONALE NETZE UND DIE ERKLÄRUNG MENSCHLICHEN VERHALTENS IN DEN SOZIALWISSENSCHAFTEN.....	111
8.1	Der Vorgang des Erkennens als Grundlage des Verhaltens	111
8.1.1	Erkenntnistheorie und Wahrnehmung	113
8.1.1.1	Erkenntnistheoretische Positionen	113
8.1.1.2	Der Nutzenaspekt der Wahrnehmung	117
8.1.1.3	Menschliche Wahrnehmung als selbstorganisierendes und selbstreferentielles System	120
8.1.1.4	Realistischer und idealistischer Standpunkt in der ökonomischen Theorie	126
8.1.1.5	Erkenntnistheoretische Annahmen bei Popper.....	129
8.1.1.5.1	Theoretische Integration	129
8.1.1.5.2	Wirklichkeit und Bild der Wirklichkeit	130
8.1.2	Induktion.....	132
8.1.2.1	Poppers Lösung des Induktionsproblems	132
8.1.2.1.1	Logisches und psychologisches Induktionsproblem	133
8.1.2.1.2	Der Erkenntnisprozess.....	135
8.1.2.1.3	Lernen aus Erfahrung	136
8.1.2.2	Der Falsifizierungsgedanke aus erkenntnistheoretischer Sicht	137
8.1.2.2.1	Konstruktivistische Perspektive	137
8.1.2.2.2	Bewertung auf der Grundlage systemtheoretischer Kategorien	139
8.1.2.3	Neuronale Netze und Induktion	142
8.1.2.3.1	Überwachtes Lernen.....	143
8.1.2.3.2	Unüberwachtes Lernen.....	144
8.1.2.4	Strukturdeterminiertheit und Wahrnehmung.....	146
8.1.2.5	Vorläufigkeit und Selbstreferentialität des Erkennens	147
8.1.3	Variation und Bewährung.....	149
8.1.3.1	Arten der Bewährung individuellen und gesellschaftlichen Wissens	150

8.1.3.2 Mutation und Zufälligkeit	153
8.1.3.3 Unbestimmtes und zufälliges Verhalten in Künstlichen Neuronalen Netzen ...	155
8.1.3.3.1 Anfängliche Unbestimmtheit	155
8.1.3.3.2 Nicht zielgerichtete Anpassung.....	156
8.1.3.3.3 Chaotisches Verhalten als nicht zielgerichtete Anpassung	157
8.1.4 Konditionierung	158
8.1.4.1 Behavioristischer und kognitivistischer Standpunkt	159
8.1.4.2 Der Begriff der Konditionierung im Behaviorismus.....	160
8.1.4.2.1 Klassisches Konditionieren	161
8.1.4.2.2 Instrumentelles Konditionieren	161
8.1.4.3 Neuronale Lernverfahren und Konditionierung	162
8.1.4.3.1 Klassisches Konditionieren	162
8.1.4.3.2 Instrumentelles Konditionieren	163
8.2 Evolutorische und ordnungstheoretische Vorstellungen.....	164
8.2.1 Verhaltensannahmen evolutorischer Ökonomik: Reflektiertes und kreatives Handeln als Teil eines ökonomischen Handlungsmodelles	164
8.2.2 Musteraussagen als Entscheidungshilfe.....	166
8.2.3 Zeitabhängigkeit und selbstorganisierte Anpassung als Teil eines evolutorischen Ansatzes.....	168
8.2.4 Selbstorganisation, spontane Ordnung und Chaostheorie.....	171
8.3 Selbstorganisation als Kriterium zur Beschreibung des Systemverhaltens	175
8.3.1 Chaotisches Verhalten in der Analyse von Zeitreihen.....	175
8.3.2 Neuronale Netze in Abgrenzung zu trivialen und nicht-trivialen Maschinen zur Abbildung ökonomischen Verhaltens	176
8.3.2.1 Triviale und nicht-triviale Maschinen	177
8.3.2.2 Endogenität als Kriterium zur Unterscheidung ökonomischer Modelle	178
8.3.2.3 Neuronale Netze, ein Sonderfall nicht-trivialer Maschinen?	179
8.3.2.3.1 Netze mit überwachtem Lernen.....	180
8.3.2.3.2 Netze mit unüberwachtem Lernen.....	182
8.3.2.4 Neuronale Netze als selbstorganisierende Maschinen	183
8.3.2.5 Selbstorganisation versus Regelung.....	185
8.3.2.6 Zur Abgrenzung von Organisation und Struktur.....	189
8.3.3 Explizite versus implizite Modellbildung.....	190
8.3.4 Selbstorganisation versus Repräsentation?	193
8.3.5 Definition der Selbstorganisation	195
8.3.6 Selbstorganisation überwachter und unüberwachter Lernverfahren	196
8.3.7 Neuronale Netze und ‘intelligentes’ Verhalten.....	198

8.3.8 Unterscheidung der Systemtypen über die Art der Anpassung	199
8.3.9 Autopoiese versus Selbstorganisation.....	202
8.4 Implikationen für den ökonomischen Ansatz	204
8.4.1 Verhalten in unterschiedlichen Institutionen	204
8.4.1.1 Freiwillige Koordination auf Märkten und jenseits des Marktes	204
8.4.1.2 Selbstorganisation vs. Regelung in unterschiedlichen Institutionen	207
8.4.1.3 Lernen in hierarchischen und nicht-hierarchischen Systemen	209
8.4.1.3.1 Individuelles Lernen in nicht-hierarchischen Systemen.....	209
8.4.1.3.2 System-Lernen in nicht-hierarchischen Systemen.....	210
8.4.1.3.3 Koordination in Hierarchien ohne übergeordnete Lernmechanismen.....	211
8.4.1.3.4 Koordination in Hierarchien mit übergeordneten Lernmechanismen	212
8.4.1.4 Informelle Verhaltensregeln	212
8.4.2 Implikationen für das ökonomische Verhaltensmodell	215
8.4.2.1 Rationales Verhalten	216
8.4.2.1.1 Begrenzte Rationalität	216
8.4.2.1.2 Optimierendes Verhalten.....	220
8.4.2.1.3 Verhalten unter Unsicherheit.....	222
8.4.2.1.4 Musteraussagen und Heuristiken.....	223
8.4.2.1.5 Rationales Verhalten und Systemrationalität	227
8.4.2.2 Methodologischer Individualismus	227
8.4.2.3 Trennung von Ziel und Mittel	230
8.4.2.4 Anforderungen an ein ökonomisches Entscheidungsmodell.....	232
8.4.2.4.1 Das logische Induktionsproblem als Anforderung an die Erklärung ökonomischer Entscheidungen.....	233
8.4.2.4.2 Das psychologische Induktionsproblem als Anforderung an die Abbildung mentaler Prozesse	235
8.4.2.4.3 Konditionierung versus Wahlentscheidung.....	235
8.4.2.4.4 Lernen und zielgerichtetes Verhalten	237
8.4.2.4.5 Deterministisches Verhalten und freie Entscheidung.....	240
LITERATURANGABEN	243