

# Inhalt

<b>1. Grundlagen I: Kybernetik</b> .....	1
1.1 Beinahe ein Paradigmenwechsel .....	1
1.1.1 Die Geburt einer neuen Disziplin .....	1
1.1.1.1 Die "kognitive Wende" .....	1
1.1.1.2 Probleme mit der Interdisziplinarität .....	3
1.1.2 Wichtige Stichworte .....	4
1.1.2.1 "Steuerung" .....	4
1.1.2.2 "Regelung" und "Messung" .....	5
1.1.2.3 "Information" .....	6
1.1.2.4 "Kommunikation" .....	8
1.1.2.5 "Signal" .....	10
1.1.2.6 "Modell" .....	11
1.2 Die Macy-Konferenzen .....	12
1.2.1 Die Frage "Wozu?" .....	12
1.2.1.1 Der Steuermann des Lebens .....	12
1.2.1.2 Der psychophysische Rahmen .....	13
1.2.1.3 Die behavioristische Ausgangslage .....	15
1.2.1.4 Ein Plädoyer für die Teleologie .....	16
1.2.2 Die Rückwendung zum Subjekt .....	19
1.2.2.1 "Lineare" und "zirkuläre" Kausalität .....	19
1.2.2.2 Wirkungsgefüge .....	21
1.2.2.3 Spontanaktivität .....	24
1.2.2.3 Reafferenz .....	26
1.2.3 Das Problem der Semantik .....	28
1.2.3.1 Stoff und Form .....	28
1.2.3.2 Das semiotische Dreieck .....	30
1.2.3.3 Die Rede von der "Information" .....	31
1.2.3.4 Der Ansatz von Donald MacKay .....	33
1.2.3.5 Das rätselhafte Designat .....	35
1.2.3.6 Semantik und Bewusstsein .....	37
<b>2. Grundlagen II: Systemtheorie</b> .....	39
2.1 Systemtheorie als Universalwissenschaft .....	39
2.1.1 Allgemeiner Überblick .....	39
2.1.1.1 Zum Begriff des Systems .....	39
2.1.1.2 Die proximate und die ultimate Betrachtungsebene .....	40
2.1.1.3 Der Anspruch auf Universalität .....	41
2.1.2 Die Abstraktion von der Qualität .....	42
2.1.2.1 Gesetz .....	42
2.1.2.2 Qualität .....	43
2.1.2.3 System .....	45
2.1.2.4 Universalität .....	46

2.1.3 Der Sinn der systemtheoretischen Abstraktion.....	47
2.1.3.1 <i>Systemsynthese</i> .....	47
2.1.3.2 <i>Systemanalyse</i> .....	49
2.1.4 Die Unterspezifikation der Kausalität .....	50
2.1.4.1 <i>Die Lehre von den vier Ursachen</i> .....	50
2.1.4.2 <i>Konditionalität</i> .....	51
2.1.4.3 <i>Kausalität</i> .....	52
2.1.4.4 <i>Freiheit und Unterspezifikation</i> .....	53
2.1.4.5 <i>Abschließende Definition des Signalbegriffs</i> .....	56
2.2 Wirkungsgefüge.....	58
2.2.1 Der Begriff der Wirkung.....	58
2.2.1.1 <i>Explizite und implizite Funktionen</i> .....	58
2.2.1.2 <i>Steuerung</i> .....	59
2.2.1.3 <i>Blockschaltbild und Flussdiagramm</i> .....	61
2.2.1.4 <i>Das "Feld zu gegebener Zeit"</i> .....	62
2.2.2 Darstellungsregeln.....	64
2.2.2.1 <i>Eingänge, Ausgänge, Verzweigungenn</i> .....	64
2.2.2.2 <i>Darstellungsfehler</i> .....	65
2.2.2.3 <i>Energie- und Massenflüsse</i> .....	67
2.2.2.4 <i>Frühe Formulierung eines psychologischen Regelkreises</i> .....	68
2.2.2.5 <i>Mason-Diagramme</i> .....	70
2.3 Kybernetik und Organetik.....	71
2.3.1 Organetik.....	71
2.3.1.1 <i>Der "gerätetechnische" Aspekt</i> .....	71
2.3.1.2 <i>Die heuristische Bedeutung der Organetik</i> .....	71
2.3.1.3 <i>Sankey-Diagramme und Wirkungspläne</i> .....	72
2.3.2 Hybride Darstellungsmodi.....	74
2.3.2.1 <i>Stock-Flow-Diagramme</i> .....	74
2.3.2.2 <i>Hassensteins Darstellungsmodus</i> .....	75
2.3.3 Kybernetische Modelle.....	76
2.3.3.1 <i>Allgemeines zum Modellbegriff</i> .....	76
2.3.3.2 <i>Hypothetische, approximative und heuristische Wirkungsgefüge</i> .....	76
2.3.3.3 <i>Organetische Modelle</i> .....	77
<b>3. Grundlagen III: Informationstheorie.....</b>	<b>79</b>
3.1 Mengen und Räume.....	79
3.1.1 Abbildung.....	79
3.1.1.1 <i>Information ohne Semantik</i> .....	79
3.1.1.2 <i>Menge</i> .....	80
3.1.1.3 <i>Homomorphie und Isomorphie</i> .....	81
3.1.1.4 <i>Struktur</i> .....	82
3.1.2 Abstand.....	84
3.1.2.1 <i>Anschauliche Einführung</i> .....	84
3.1.2.2 <i>Die mathematische Abstandsdefinition</i> .....	85
3.1.2.3 <i>Metrische Räume</i> .....	87

3.1.3 Nachbarschaft .....	88
3.1.3.1 Topologische Abbildungen .....	88
3.1.3.2 Dimension .....	89
3.1.3.3 Psychologische Beispiele für topologische Räume .....	91
3.1.4 Variablen .....	92
3.1.4.1 Variablen und Funktionen .....	92
3.1.4.2 Skalenniveau .....	94
<b>3.2 Information .....</b>	<b>95</b>
3.2.1 Die informationstheoretische Beschreibung einer Quelle .....	95
3.2.1.1 Inventar und Quelle .....	95
3.2.1.2 Entscheidungsgehalt .....	96
3.2.1.3 Entropie .....	97
3.2.1.4 Redundanz .....	99
3.2.2 Die informationstheoretische Beschreibung eines Kanals .....	100
3.2.2.1 Sender, Empfänger, Kanal .....	100
3.2.2.2 Störung .....	101
3.2.2.3 Kodierung .....	102
3.2.3 Informationsmaße .....	103
3.2.3.1 Dissipation und Äquivokation .....	103
3.2.3.2 Ein Zahlenbeispiel .....	105
3.2.3.3 Transinformation und Verbundentropie .....	108
3.2.3.4 Venn-Diagramme .....	109
<b>3.3 "Übertragung" und "Verarbeitung" von Information .....</b>	<b>110</b>
3.3.1 Informationsübertragung .....	110
3.3.1.1 Informationsfluss .....	110
3.3.1.2 Informationserhaltung .....	111
3.3.2 Informationsverarbeitung .....	112
3.3.2.1 Latente und manifeste Information .....	112
3.3.2.2 Informationsvernichtung .....	116
<b>4. Strukturelle Systemanalyse: Begriffe und Methoden .....</b>	<b>119</b>
4.1 Einführung in die Strukturwissenschaft .....	119
4.1.1 Taxonomie der Signale .....	119
4.1.1.1 Wirkgrößen und Hilfsgrößen .....	119
4.1.1.2 Observable und Inferable .....	121
4.1.1.3 Exkurs über hypothetische Konstrukte und intervenierende Variablen .....	122
4.1.1.4 Skalare und Vektoren .....	124
4.1.1.5 Individuelle und kollektive Variablen .....	125
4.1.1.6 Variablen und Felder .....	127
4.1.2 Ursache und Wirkung .....	129
4.1.2.1 Systemtheorie und "Feldtheorie" .....	129
4.1.2.2 Rückwirkung und Rückführung .....	130
4.1.2.3 Kausalität und Identität .....	132
4.1.2.4 Psychologische Kausalität .....	134
4.1.2.5 Virtuelle Rückwirkungsfreiheit .....	135

4.2 Grundoperationen der strukturellen Systemanalyse .....	137
4.2.1 Die Komplexität von Wirkungsgefügen .....	137
4.2.1.1 Das Prinzip der progressiven Differenzierung .....	137
4.2.1.2 Komplexitätsmaße .....	138
4.2.1.3 Explizite und implizite Wirkungsgefüge .....	139
4.2.2 Manipulation und Aufschneidung .....	141
4.2.2.1 Indirekte und direkte Wirkung .....	141
4.2.2.2 Gefühlstheorien .....	143
4.2.2.3 Nystagmus .....	145
4.2.2.4 Elimination von Signalen .....	149
<b>5. Stationäre Systemanalyse I: Kennlinien .....</b>	<b>151</b>
5.1 Stationäre Fragestellungen .....	151
5.1.1 Gliederung der proximalen Systemtheorie .....	151
5.1.1.1 Strukturelle Systemanalyse .....	151
5.1.1.2 Quantitative Systemanalyse .....	152
5.1.2 Nichtlinearität .....	154
5.1.2.1 Das Superpositionsprinzip .....	154
5.1.2.2 Nichtlineare Wirkungsgefüge .....	155
5.1.2.3 Additions- und Multiplikationssymbole .....	156
5.1.2.4 Nichtlineare Kennlinien .....	157
5.1.2.5 Richtcharakteristiken .....	158
5.2 Exemplarische Probleme der Kennlinienbestimmung .....	159
5.2.1 Experimentelle Ermittlung von Kennlinien .....	159
5.2.1.1 Die adäquate Reizung des Gleichgewichtsorgans .....	159
5.2.1.2 Die Argumentation von Magnus .....	161
5.2.1.3 Die Lösungsidee Von Holsts .....	162
5.2.1.4 Richtcharakteristik des Statolithenapparates .....	168
5.2.2 Algebraisierung von Kennlinien .....	170
5.2.2.1 Richtungssensible Rezeptoren .....	170
5.2.2.2 Soziale Distanz .....	172
5.2.3 Systemtheoretische Begründung von Kennlinien .....	175
5.2.3.1 Die Anomalie der Augenrollung .....	175
5.2.3.2 Die psychophysischen Maßformeln von Weber, Fechner und Stevens .....	177
<b>6. Stationäre Systemanalyse II: Homöostase .....</b>	<b>183</b>
6.1 Die Idee der Homöostase .....	183
6.1.1 Missverständnisse .....	183
6.1.1.1 "Defizitmotivation" und "Wachstumsmotivation" .....	183
6.1.1.2 Neugier und das homöostatische Prinzip .....	184
6.1.1.3 Erregung und Aktivierung .....	186
6.1.1.4 Lagereflexe und Willkürbewegungen .....	188
6.1.2 Definition der Homöostase .....	190
6.1.2.1 Ein scheinbar paradoxer Effekt .....	190
6.1.2.2 Führungsgrößen .....	192
6.1.2.3 Endgültige Definition .....	192

6.2 Die homöostatische Masche.....	193
6.2.1 Zwei einführende Beispiele.....	193
6.2.1.1 Ereimatische und teleokinetische Motorik.....	193
6.2.1.2 Die Sehrichtungskonstanz.....	195
6.2.2 Die Stabilisierung der anschaulichen Vertikalen.....	198
6.2.2.1 Das Aubertsche Phänomen.....	198
6.2.2.2 Die Bikomponententheorie.....	200
6.2.2.3 Drehtransformation von Koordinatensystemen.....	201
6.2.2.4 Eine Erklärungshypothese für das Aubert-Phänomen.....	203
6.3 Der homöostatische Kreis.....	207
6.3.1 Negative Rückkopplung.....	207
6.3.1.1 Der Regelkreis.....	207
6.3.1.2 Die Blickfolgeregelung.....	209
6.3.1.3 Das Dilemma des Reafferenzprinzips.....	210
6.3.2 Positive Rückkopplung.....	211
6.3.2.1 Dysfunktionelle Effekte.....	211
6.3.2.2 Funktionelle Effekte.....	213
<b>7. Dynamische Systemanalyse I: Differenzgleichungen.....</b>	<b>215</b>
7.1 Vorübung zur Regelungsdynamik.....	215
7.1.1 Ein einfaches Simulationsspiel.....	215
7.1.1.1 Diskretisation der Zeit.....	215
7.1.1.2 Das Regelkreis-Spiel.....	216
7.1.1.3 Ergebnisse und erste Folgerungen.....	218
7.1.1.4 Verhalten bei systematischem Störungsverlauf.....	220
7.1.2 Verstärkung und Schwingung.....	222
7.1.2.1 Unter- und Übersteuerung im Regler.....	222
7.1.2.2 Berechnung der Stabilitätsgrenze.....	223
7.2 Verzögerung erster Ordnung.....	225
7.2.1 Gleitreibung.....	225
7.2.1.1 Ein mechanisches Modell für Verstärkung.....	225
7.2.1.2 Einführung eines Stoßdämpfers.....	226
7.2.2 Differenzgleichungen.....	228
7.2.2.1 Der $\Delta$ -Operator.....	228
7.2.2.2 Rekursionsformel für die Differenzgleichung.....	229
7.2.2.3 Geometrische Interpretation der Zeitkonstante.....	230
7.2.2.4 Die Übergangsfolge.....	231
7.2.3 Erscheinungsweise gedämpfter Prozesse.....	232
7.2.3.1 Lernen.....	232
7.2.3.2 Prägung.....	234
7.2.3.3 Verzögerung und Regelgüte.....	238
7.3 Berechnung der Stabilität.....	239
7.3.1 Zum Begriff der Varianz.....	239
7.3.1.1 Definition.....	239
7.3.1.2 Einfache Rechenregeln.....	240

7.3.2 Varianz und Stabilität.....	241
7.3.2.1 Herleitung der Grundformel.....	241
7.3.2.2 Anwendung auf ein Beispiel.....	242
7.3.2.3 Stabilität bei positiver Rückkopplung.....	243
7.4 Verzögerung zweiter Ordnung.....	245
7.4.1 Trägheit.....	245
7.4.1.1 Erweiterung des mechanischen Grundmodells.....	245
7.4.1.2 Differenzen höherer Ordnung.....	245
7.4.2 Vergleich der Verzögerungen 1. und 2. Ordnung.....	247
7.4.2.1 Bestimmung der Übergangsfolge.....	247
7.4.2.2 Geometrische Interpretation der 2. Zeitkonstante.....	248
7.4.2.3 Zur generellen Bedeutung der dynamischen Grundkategorien.....	249
<b>8. Dynamische Systemanalyse II: Operatorenrechnung.....</b>	<b>251</b>
8.1 Einführung in die Operatorenrechnung.....	251
8.1.1 Der Begriff des Operators.....	251
8.1.1.1 Eine scheinbar paradoxe Schreibweise.....	251
8.1.1.2 Blöcke als Funktionen.....	252
8.1.1.3 Zeitfunktionen.....	253
8.1.1.4 Diskretisation und Begrenzung der Zeit.....	254
8.1.1.5 Funktionen und Operatoren.....	255
8.1.2 Rechnen mit Operatoren.....	257
8.1.2.1 Faltung.....	257
8.1.2.2 Zerlegung in eine Kette.....	259
8.1.2.3 Die Bedeutung komplexer Zahlen.....	260
8.1.2.4 Diskretisationsfehler.....	261
8.1.3 Weiterführende Überlegungen.....	262
8.1.3.1 Lineare Differenzgleichungen.....	262
8.1.3.2 Der Totzeit-Operator.....	263
8.1.3.3 Übergangsfolge von Regelkreisen.....	264
8.2 Proportional-, Integral- und Differentialregelung.....	266
8.2.1 Integralregelung.....	266
8.2.1.1 Bleibende Regelabweichung bei P-Reglern.....	266
8.2.1.2 Die Rolle der Elastizität.....	267
8.2.1.3 Der $\Sigma$ -Operator.....	268
8.2.1.4 Ein einfaches Anwendungsbeispiel.....	270
8.2.2 Proportional- und Integralverhalten.....	272
8.2.2.1 Unterscheidungskriterien.....	272
8.2.2.2 Gleitende Zwischenformen.....	273
8.2.2.3 Die Dynamik des Bogengangsapparats.....	274
8.2.3 Folgeregelung.....	277
8.2.3.1 Variable Sollwerte.....	277
8.2.3.2 Stationäres Verhalten der Folgeregelung.....	278
8.2.3.3 Dynamisches Verhalten der Folgeregelung.....	279

8.2.4	Regelung mit Differentialanteilen .....	280
8.2.4.1	Richtungswechsel bei trägen Prozessen .....	280
8.2.4.2	Differentialglieder .....	281
8.2.4.3	Stabilitätsprobleme .....	282
8.2.4.4	PD-Regelung .....	283
8.2.4.5	Physiologische und ethologische Beispiele .....	285
8.2.5	Vermaschte Regelkreise .....	287
8.2.5.1	Stabilität und Optimalität .....	287
8.2.5.2	Störgrößenaufschaltung .....	288
8.2.5.3	Hilfsregelgrößen .....	291
8.2.5.4	Kaskadenregelung .....	292
<b>9.</b>	<b>Dynamische Systemanalyse III: <math>\mathcal{Z}</math>-Transformation</b> .....	<b>297</b>
9.1	Einführung in die $\mathcal{Z}$ -Transformation .....	297
9.1.1	Vorbereitende Überlegungen .....	297
9.1.1.1	Probleme mit der Interdisziplinarität .....	297
9.1.1.2	Logarithmen als Modell .....	298
9.1.1.3	Zahlenfolgen und Dezimalbrüche .....	299
9.1.1.4	Transformation des $\Delta$ -Operators .....	301
9.1.1.5	Transformation zusammengesetzter Operatoren .....	302
9.1.2	Herleitung der $\mathcal{Z}$ -Transformation .....	303
9.1.2.1	Unzulänglichkeit des Dezimalbruchmodells .....	303
9.1.2.2	Definition der $\mathcal{Z}$ -Transformation .....	304
9.1.2.3	Anwendung auf elementare Zeitreihen .....	305
9.1.2.4	Anwendung auf elementare Operatoren .....	306
9.1.3	Umkehr der $\mathcal{Z}$ -Transformation .....	307
9.1.3.1	Numerische Bestimmung des Ergebnisses .....	307
9.1.3.2	Partialbruchzerlegung .....	310
9.1.3.3	Einige Umformungen .....	311
9.1.3.4	Einfache und mehrfache Pole .....	313
9.1.3.5	Der Residuensatz .....	315
9.2	Anwendung der $\mathcal{Z}$ -Transformation .....	317
9.2.1	Periodische Prozesse .....	317
9.2.1.1	Übergangsfolge eines periodisch gedämpften Systems .....	317
9.2.1.2	Anwendung der Moivreschen Formel .....	319
9.2.2	Fragen zur allgemeinen Prozessdynamik .....	323
9.2.2.1	$\mathcal{Z}$ -Transformation und das diskrete Zeitmodell .....	323
9.2.2.2	Optimierung des Reglers .....	323
9.2.2.3	Bestimmung der Stabilitätsgrenze .....	326
9.2.2.4	Der aperiodische Grenzfall .....	328
9.2.2.5	Die Situation bei komplexen Polen .....	330
9.2.3	Stetigkeit .....	332
9.2.3.1	Unstetigkeit bei reellen Polen .....	332
9.2.3.2	Typologie der Übergangsfolgen .....	333

<b>10. Ultimate Systemanalyse I: Optimalität</b> .....	337
10.1 Einführung in die ultimate Fragestellung .....	337
10.1.1 Die Notwendigkeit einer teleonomen Ergänzung .....	337
10.1.1.1 Der Begriff der "Störung" und das Problem der Zweckmäßigkeit .....	337
10.1.1.2 Teleologie und Teleonomie .....	338
10.1.1.3 Auslösende und strukturierende Verursachung .....	340
10.1.1.4 Voraussetzungen ultimer Beschreibbarkeit .....	343
10.1.1.5 Ökosysteme und ihre Kerne .....	344
10.1.2 Axiomatik der strukturierenden Kausalität .....	346
10.1.2.1 Atemporale Definition der Kausalität .....	346
10.1.2.2 Manipulation und Substitution .....	347
10.1.2.3 Typus und Charakter .....	349
10.1.2.4 Manipulation und Auswahl .....	350
10.1.2.5 Selektionsvorteil und Produktionsrate .....	351
10.2 Der Begriff der Optimalität .....	353
10.2.1 Passung .....	353
10.2.1.1 "Ideales" Übertragungsverhalten .....	353
10.2.1.2 Korrespondenz .....	354
10.2.2 Nähere Erläuterungen zum Begriff der Optimalität .....	356
10.2.2.1 Optimalprinzipien .....	356
10.2.2.2 Statistische Norm und Idealnorm .....	358
10.2.2.3 Potentialdarstellung .....	359
10.3 Lagrange-Multiplikatoren .....	361
10.3.1 Optimale Parameter .....	361
10.3.1.1 Der Zustandsraum .....	361
10.3.1.2 Optimierung unter Randwertbedingungen .....	362
10.3.1.3 Herleitung der Lagrange-Funktion .....	363
10.3.1.4 Die Begrenzungsfunktion .....	365
10.3.2 Optimierung im Regelkreis .....	367
10.3.2.1 Optimal foraging .....	367
10.3.2.2 Bestimmung der optimalen Trajektorie .....	368
10.3.2.3 Bestimmung des optimalen Reglerverhaltens .....	370
10.4 Das Grenzertragstheorem .....	373
10.4.1 Ein empirisches Beispiel .....	373
10.4.1.1 Gewinn und Kosten .....	373
10.4.1.2 Empirische Herleitung der Optimierungsaufgabe .....	375
10.4.2 Das Lösungsverfahren .....	376
10.4.2.1 Suchkosten und Wartezeit .....	376
10.4.2.2 Das Theorem der homogenen Konkurrenz .....	377
10.4.2.3 Die optimale Emigration .....	379
10.4.2.4 Suboptimale Korrespondenz .....	380



<b>11. Ultimate Systemanalyse II: Semantik</b> .....	383
11.1 Einführung in die Theorie der Zeichen.....	383
11.1.1 Kognition und Intention.....	383
11.1.1.1 "Stimulation".....	383
11.1.1.2 "Reaktion".....	385
11.1.1.3 "Kognition".....	387
11.1.1.4 "Intention".....	390
11.1.1.5 Abschließende Begriffsbestimmung.....	393
11.1.2 Semiotik.....	394
11.1.2.1 Die triadische Grundbeziehung.....	394
11.1.2.2 Syntaktik.....	396
11.1.2.3 Semantik.....	397
11.1.2.4 Pragmatik.....	398
11.2 Pragmatik als Basis der Semantik.....	399
11.2.1 Empirische Paradigmen.....	399
11.2.1.1 Klassische Konditionierung.....	399
11.2.1.2 Die Bedeutungslehre J. von Uexkülls.....	400
11.2.1.3 Das Beispiel mit der Zecke.....	403
11.2.2 Nachrichten und Befehle.....	404
11.2.2.1 Semantische Komplementarität.....	404
11.2.2.2 Organetische und semantische Qualität.....	406
11.2.2.3 Semantischen Reduktion.....	408
11.2.2.4 Semantisierung von Signalen.....	408
11.3 Axiomatische Begründung der Semantik.....	410
11.3.1 Semantik und Homöostase.....	410
11.3.1.1 Die Rolle der Homöostase.....	410
11.3.1.2 Quellen und Senken homöostatischer Entropie.....	411
11.3.1.3 Interferenz und Rauschen.....	413
11.3.1.4 Homöostatische Dyaden.....	414
11.3.1.5 Semantische Kodierung.....	415
11.3.2 Definition der Zeichenbedeutung.....	417
11.3.2.1 Offene Eingänge und freie Ausgänge.....	417
11.3.2.2 Kognitive und intentionale Bedeutung.....	418
11.3.2.3 Der diskrete Fall.....	421
11.3.2.4 Anwendung auf das Uexküllsche Beispiel.....	422
11.3.3 Semantisierung im gestörten Kanal.....	424
11.3.3.1 Täuschung und Fehlleistung.....	424
11.3.3.2 Semantisierung bei Interferenz.....	425
11.3.3.3 Der entscheidungstheoretische Ansatz.....	426
11.3.3.4 Semantisierung bei Rauschen.....	428
11.4 Semantik und Erkenntnistheorie.....	430
11.4.1 Semantische Verschränkung.....	430
11.4.1.1 Das sogenannte Interaktionsparadox.....	430
11.4.1.2 Die kausal-semantische Kontamination.....	433

11.4.2 Realismus und Konstruktivismus .....	434
11.4.2.1 Veridikalität .....	434
11.4.2.2 "Viabilität" .....	436
11.4.2.3 Das Gleichnis der Fahrt durch die Meerenge.....	437
11.4.3 Semantik und Systemstruktur.....	439
11.4.3.1 Valenz und Problem.....	439
11.4.3.2 Klasseninklusion.....	440
11.4.3.3 Komplexität, Konkretheit und "kalte" Kognition.....	441
11.4.4 Semantik und Bewusstsein .....	442
11.4.4.1 Evidenz .....	442
11.4.4.2 Die Semantik der Imagination.....	444
11.4.4.3 Ortho-, Para- und Metakosmos .....	445
11.4.4.4 Semantik, Kausalität und die Zeitdimension .....	448
<b>12. Anwendungsfelder I: Wahrnehmungskonstanz .....</b>	<b>451</b>
12.1 Das Rekonstruktionsprinzip .....	451
12.1.1 Das Problem der Wahrnehmungskonstanz .....	451
12.1.1.1 Distale und proximale Systemgrößen.....	451
12.1.1.2 "Unvollständige" Stimulation .....	453
12.1.1.3 Die Unnötigkeit anschaulicher Korrespondenz.....	454
12.1.1.4 Rekonstruktionsprinzip und Konstanzannahme .....	455
12.1.2 Beispiele für Redundanzwartungen .....	456
12.1.2.1 Bewegungsgradienten.....	456
12.1.2.2 Texturgradienten.....	458
12.1.2.3 Hauptachsen.....	458
12.2 Das Kompensationsprinzip.....	459
12.2.1 Das Problem der Wahrnehmungskonstanz .....	459
12.2.1.1 Systematische Störungen.....	459
12.2.1.2 Interferenzfunktionen .....	461
12.2.1.3 Allgemeine Formulierung des Kompensationsprinzips.....	463
12.2.2 Ermittlung und Einspeisung von Kompensationssignalen .....	465
12.2.2.1 Efferente und afferente Heterokompensation.....	465
12.2.2.2 Afferente Autokompensation.....	465
12.2.2.3 Efferente Autokompensation .....	467
12.2.3 Topologie und Metrik der semantischen Kodierung.....	468
12.2.3.1 Das Skalenniveau semantischer Codes .....	468
12.2.3.2 Spektren und Felder.....	469
12.2.3.3 Topologie und Metrik des Farbraumes .....	471
12.3 Das Korrekturprinzip.....	474
12.3.1 Die Methode der mehrfachen Sicherung.....	474
12.3.1.1 Äquivalenz und Kongruenz .....	474
12.3.1.2 Die Verarbeitung inkongruenter Signale .....	475
12.3.2 Semantik des Korrekturprinzips.....	476
12.3.2.1 Fehlerkorrektur.....	476
12.3.2.2 Bezeichnungsdimension und Gewichtsdimension .....	478

12.3.3	Heuristische Anwendung des Korrekturprinzips .....	479
12.3.3.1	<i>Optisch-vestibuläre Bestimmung der anschaulichen Vertikalen</i> .....	479
12.3.3.2	<i>Das Experiment von Bischof &amp; Scherer</i> .....	480
12.3.3.3	<i>Das Problem der Vierdeutigkeit</i> .....	482
12.3.3.4	<i>Afferente oder efferente Autokompensation?</i> .....	483
12.3.3.5	<i>Empirische Entscheidung</i> .....	485
12.3.4	Korrektur und Kompensation .....	486
12.3.4.1	<i>Grundsätzlicher Vergleich</i> .....	486
12.3.4.2	<i>Größenkonstanz</i> .....	488
12.3.4.3	<i>Das Linsenmodell von E. Brunswik</i> .....	493
<b>13.</b>	<b>Anwendungsfelder II: Soziale Motivation</b> .....	<b>497</b>
13.1	Anonyme Affiliation .....	497
13.1.1	Ultimate Vorüberlegung .....	497
13.1.1.1	<i>Die Diffusionsgleichung</i> .....	497
13.1.1.2	<i>Der einfache Regelkreis</i> .....	500
13.1.1.3	<i>Der Übergang zur Zweidimensionalität</i> .....	502
13.1.2	Empirische Konkretisierung .....	504
13.1.2.1	<i>Manipulation des Sollwertes</i> .....	504
13.1.2.2	<i>Attraktionstypen</i> .....	506
13.2	Individuelle Bindung .....	508
13.2.1	Strukturelle Grundlagen .....	508
13.2.1.1	<i>Vertrautheit</i> .....	508
13.2.1.2	<i>Überdruss</i> .....	509
13.2.1.3	<i>Relevanz</i> .....	510
13.2.1.4	<i>Fremdheit</i> .....	512
13.2.2	Stationäre Systemeigenschaften .....	515
13.2.2.1	<i>Kollektive Signale</i> .....	515
13.2.2.2	<i>Die "atmosphärischen" Variablen</i> .....	516
13.2.2.3	<i>Skalarfelder</i> .....	518
13.2.2.4	<i>Vektorfelder</i> .....	519
13.2.2.5	<i>Werkstatt zum Erscheinungsbild von Feldgrößen</i> .....	521
13.2.3	Dynamische Systemeigenschaften .....	522
13.2.3.1	<i>"Verhaltensflimmern"</i> .....	522
13.2.3.2	<i>Der kumulative Ansatz</i> .....	524
13.2.3.3	<i>Essentielle Instabilität</i> .....	526
13.2.3.4	<i>Akute Akklimatisation</i> .....	529
13.2.3.5	<i>Chronische Akklimatisation</i> .....	530
13.2.3.6	<i>Die "Gegenprozesstheorie" von Solomon</i> .....	532
13.3	Vertikale Distanzregulation .....	537
13.3.1	Das Autonomiesystem .....	537
13.3.1.1	<i>Rangordnung</i> .....	537
13.3.1.2	<i>Einbettung in das Modell</i> .....	538
13.3.1.3	<i>Alpha- und Omega-Hierarchie</i> .....	540

13.3.2 Katastrophentheorie .....	542
13.3.2.1 Reaktanz und Hilflosigkeit .....	542
13.3.2.2 Hysterese .....	545
13.3.2.3 Systemtheoretische Realisierung .....	547
13.3.3 Die Motivation des Lächelns .....	549
13.3.3.1 Spielarten des Lächelns .....	549
13.3.3.2 Lächeln als Sollwertrücknahme .....	551
13.3.3.3 Lächeln im Kontext des Sicherheitssystems .....	553
13.3.3.4 Lächeln im Kontext des Erregungssystems .....	557
13.3.3.5 Lächeln im Kontext des Autonomiesystems .....	558
13.3.3.6 Zur Plausibilität der Modellannahme .....	561
<b>14. Ausklang: Psychologie und Systemtheorie .....</b>	<b>563</b>
14.1 Missverständnisse .....	563
14.1.1 Das mechanistische Missverständnis .....	563
14.1.1.1 Einstimmung .....	563
14.1.1.2 Der humanistische Abwehrreflex .....	564
14.1.1.3 Kybernetik als Analogie .....	565
14.1.1.4 Qualitative Forschung .....	566
14.1.2 Der Regelkreis als Modell .....	567
14.1.2.1 Die TOTE-Einheit .....	567
14.1.2.2 Die offene Modellwahl .....	569
14.2 Kybernetik und Synergetik .....	570
14.2.1 Selbstorganisation .....	570
14.2.1.1 Schwache Kausalität .....	570
14.2.1.2 Terminologische Vorklärung .....	571
14.2.1.3 Das Wirkungsgefüge des synergetischen Prozesses .....	573
14.2.1.4 "Zirkuläre Kausalität" .....	575
14.2.2 Gestalt und Struktur .....	577
14.2.2.1 Randbedingungen .....	577
14.2.2.2 "Zwangsordnung" und "freie Ordnung" .....	578
14.2.3 Ästhetik und Teleonomie .....	579
14.2.3.1 Die Bedeutung der Heuristik .....	579
14.2.3.2 Innerer und äußerer Sinn .....	580
14.2.3.3 Das ultimate Defizit .....	582
14.2.3.4 Der Sinn der Ordnungsparameter .....	583
14.2.4 Asymptotische Exaktheit .....	585
14.2.4.1 Gesetze und Mechanismen .....	585
14.2.4.2 Rekonstruktion und Idealisierung .....	587
14.3 Das demiurgische Prinzip .....	588
14.3.1 Die Krise der Psychologie .....	588
14.3.1.1 Ein bemerkenswerter Stimmungswechsel .....	588
14.3.1.2 Das Bonini-Paradox .....	590
14.3.1.3 Die Forderung nach einem Brückenschlag .....	592

14.3.2 Die Perspektive des Ingenieurs.....	594
14.3.2.1 <i>Der Demiurg</i> .....	594
14.3.2.2 <i>Die proximate Bedeutung der Teleonomie</i> .....	595
14.3.2.3 <i>Die Strategie des demiurgischen Vorgehens</i> .....	596
14.3.2.4 <i>Die Grenzen der ultimatzen Heuristik</i> .....	597
14.4 Das Unbehagen im Kognitivismus .....	599
14.4.1 Semantik, die an der Oberfläche schwimmt.....	599
14.4.1.1 <i>Die Herkunft des Kognitivismus aus dem Behaviorismus</i> .....	599
14.4.1.2 <i>Kognition und Rationalität</i> .....	600
14.4.2 Rückzug in die Banalität.....	602
14.4.2.1 <i>Drei Zonen der Erkenntnis</i> .....	602
14.4.2.2 <i>Eine Fallstudie</i> .....	604
14.4.3 Der systemtheoretische Beitrag .....	605
14.4.3.1 <i>Der Psychische Apparat</i> .....	605
14.4.3.2 <i>Kurzkettige und vernetzte Kausalität</i> .....	607
14.4.3.3 <i>Ein Standardmodell der Motivation</i> .....	609
<b>15. Anhang: Mathematische Hilfsmittel .....</b>	<b>615</b>
15.1 Formeln und Sätze der Schulmathematik.....	615
15.1.1 Potenzen und Wurzeln .....	615
15.1.1.1 <i>Parabeln</i> .....	615
15.1.1.2 <i>Quadratische Gleichungen und Binome</i> .....	615
15.1.2 Exponentialfunktion und Logarithmen.....	616
15.1.2.1 <i>Exponentialfunktion</i> .....	616
15.1.2.2 <i>Logarithmen</i> .....	617
15.1.3 Trigonometrie .....	618
15.1.3.1 <i>Winkel- und Arcusfunktionen</i> .....	618
15.1.3.2 <i>Addition und Subtraktion von Winkelfunktionen</i> .....	620
15.1.4 Reihen.....	621
15.1.4.1 <i>Endliche geometrische Reihen</i> .....	621
15.1.4.2 <i>Unendliche geometrische Reihen</i> .....	621
15.1.4.3 <i>Reihenentwicklung eines Bruches</i> .....	622
15.2 Vektoren und Matrizen .....	624
15.2.1 Vektoren.....	624
15.2.1.1 <i>Zusammengesetzte mathematische Objekte</i> .....	624
15.2.1.2 <i>Addition und Subtraktion von Vektoren</i> .....	625
15.2.1.3 <i>Freie und gebundene Vektoren</i> .....	625
15.2.1.4 <i>Produkt von Skalar und Vektor</i> .....	626
15.2.2 Matrizen .....	626
15.2.2.1 <i>Koordinatensysteme</i> .....	626
15.2.2.2 <i>Matrixmultiplikation</i> .....	627
15.2.2.3 <i>Rotation eines Vektors</i> .....	629
15.2.2.4 <i>Orthogonalität und Transposition</i> .....	630

15.3 Differentialrechnung .....	631
15.3.1 Differentiation bei einer unabhängigen Veränderlichen .....	631
15.3.1.1 Grundidee der Differentiation .....	631
15.3.1.2 Einige wichtige Differentiationsformeln .....	632
15.3.1.3 Die besondere Rolle der Eulerschen Zahl .....	633
15.3.1.4 Ableitung der Exponentialfunktion und des Logarithmus .....	634
15.3.1.5 Höhere Ableitungen .....	635
15.3.1.6 Differentialgleichungen .....	636
15.3.2 Differentiation bei mehreren unabhängigen Veränderlichen .....	638
15.3.2.1 Partielle Differentialquotienten .....	638
15.3.2.2 Das totale Differential .....	639
15.3.2.3 Differentiation impliziter Funktionen .....	640
15.4 Komplexe Zahlen .....	641
15.4.1 Allgemeine Einführung .....	641
15.4.1.1 Grundrechenarten .....	641
15.4.1.2 Die Gaußsche Zahlenebene .....	642
15.4.2 Komplexe Zahlen und die Exponentialfunktion .....	643
15.4.2.1 Die Moivresche Gleichung .....	643
15.4.2.2 Die Eulersche Gleichung .....	644
<b>griechische Buchstaben</b> .....	646
<b>Literatur</b> .....	647
<b>Namenregister</b> .....	653
<b>Sachregister</b> .....	655