

Herbert Stachowiak

*Allgemeine
Modelltheorie*

24 74

Springer-Verlag
Wien New York



Prof. Dr. phil. HERBERT STACHOWIAK
Berlin—Paderborn

o. Professor und Honorarprofessor

Direktor des Instituts für Wissenschafts- und Planungstheorie
des Forschungs- und Entwicklungszentrums für objektivierte Lehr- und
Lernverfahren GmbH.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung,
des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen,
der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem
oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen,
bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

© 1973 by Springer-Verlag/Wien

Library of Congress Catalog Card Number 73-75910

Printed in Austria

Technische Universität Berlin
Fachbibl. Informatik

ISBN 3-211-81106-0 Springer-Verlag Wien—New York
ISBN 0-387-81106-0 Springer-Verlag New York—Wien

*Meinem Vater
Adalbert Stachowiak
zum Gedächtnis*

Vorwort

Die vorliegende Untersuchung ist das Ergebnis langjähriger Studien im Umkreis des Modellbegriffs. Sie begannen 1957 mit einem ersten systematischen Orientierungsversuch („Über kausale, konditionale und strukturelle Erklärungsmodelle“, *Philosophia Naturalis*, Bd. IV, H. 4, 1957, p. 403—433) und führten über mehrere Stufen fort schreitender Systematisierung zu dem 1965 vorgelegten modell theoretischen Konzept („Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle“, *Studium Generale*, 18. Jg., H. 7, 1965, p. 432—463), das ich schließlich auf die Fassung der jetzt vorliegenden „Allgemeinen Modelltheorie“ erweitern und präzisieren konnte. Ende 1969 folgte ich einer Einladung der UNESCO, Paris, eine Studie über den Modellbegriff abzufassen. Diese Arbeit ist inzwischen erschienen in dem Sammelwerk „Scientific Thought“, Band 9 der Reihe New Babylon (Mouton/Unesco, Paris-The Hague, 1972). Sie ist zum Teil als Vorentwurf des dritten Kapitels der „Allgemeinen Modelltheorie“ zu betrachten. Andere eigene Veröffentlichungen, insbesondere auf erkenntnispsychologischem und wissenschaftstheoretischem Gebiet, sind durch die erwähnten modelltheoretischen Untersuchungen beeinflußt. An ihren Ergebnissen ist auch mein Buch „Denken und Erkennen im kybernetischen Modell“ (Wien—New York: Springer, 2. Aufl., 1969) orientiert.

Mit vielen meiner Leser — kritische Rezessenten inbegriffen — betrachte ich mich als in einem umfassenden Gesprächs- und Arbeits zusammenhang verbunden. Daher sei auch zu dem vorliegenden Werk die Bitte um Hinweise auf systematische Fehler, Disproportionalitäten, bedenklich scheinende Wertsetzungen und sonstige tatsächliche oder mögliche Mängel des Buches vorgetragen. Nur in solcher Kommunikation kann auf einem Felde, zu dessen weiterer Bearbeitung die Kräfte eines einzelnen nicht ausreichen, der vorgelegte Ansatz bereinigt, vertieft und erweitert werden. Allen Helfern hieran Dank im voraus.

Bei der Abfassung des Manuskripts haben mir in der Anfangsphase meiner modelltheoretischen Überlegungen Gespräche mit den Herren P. GÄNG und Prof. Dr. D. WUNDERLICH wertvolle Anregungen gegeben. Hierfür sei beiden Genannten herzlich gedankt. Herrn WUNDERLICH bin ich darüber hinaus für seine oft bis ins formale Detail reichende Hilfe bei der Erarbeitung des logisch-explikativen Teils des dritten Kapitels und der darin vorkommenden Maßbestimmungen zu besonderem Dank verpflichtet. Den Herren Prof. Dr. H. PACHALE, Dipl.-Math. Studienrat W. KRÜGER und Dipl.-Math. R.-B. LÜSCHOW danke ich für kritische Durchsicht des Manuskripts, Herrn KRÜGER darüber hinaus für gründliches Korrekturlesen. Die Anlage des Namenverzeichnisses sowie die sorgfältige Fehlerdurchsicht des Literaturverzeichnisses und der Bibliographie verdanke ich Herrn H. RADIMERSKY. Herr Dr. G. WERSIG hat mir dankenswerterweise seine sich über ein Jahr erstreckende Hilfe in bibliographischen Recherchen zuteil werden lassen. Dankbar hervorzuheben habe ich endlich erneut die unentbehrliche technisch-organisatorische Unterstützung durch meine langjährige Mitarbeiterin Frau H. STRANZ und meine Frau B. STACHOWIAK-PRÄSTEL.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat meine modelltheoretischen Bemühungen in einer (aus persönlichen Gründen kritisch gewordenen) wichtigen Arbeitsphase unterstützt, wofür ihr hier aufrichtig Dank gesagt sei.

Dem Springer-Verlag bin ich für Verständnis, Geduld und stets freundliches Entgegenkommen treu verbunden.

Berlin, im Sommer 1973

Herbert Stachowiak

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Schaubilder, Photographien und Tafeln XIV

Einleitung 1

1. Das „modellistische“ Erkenntniskonzept 8

 1.1 Denkgeschichtliches 8

 1.1.1 Die klassischen Formen 9

 1.1.2 Positivismus und systematische Philosophie 12

 1.1.3 Neuere Strömungen 13

 1.1.4 Neoempirismus 16

 1.1.5 Logischer Positivismus 18

 1.2 Säkularisierung der Erkenntnis 20

 1.2.1 Älterer Pragmatismus 20

 1.2.2 Konventionalismus 23

 1.2.3 Poppers Kritischer Rationalismus 26

 1.2.3.1 Kritik am Neoempirismus 26

 1.2.3.2 Basissätze 27

 1.2.3.3 Kritik an den verifizierenden Verfahren 27

 1.2.3.4 Die „konventionalistische Wendung“ 28

 1.2.3.5 Falsifizierbarkeit und Falsifiziertheit 28

 1.2.3.6 Bewährbarkeit und Bewährung 30

 1.2.3.7 Poppers „Basis-Konventionalismus“ 30

 1.2.3.8 Poppers „Pragmatismus“ 31

 1.2.3.9 Wahrscheinlichkeit und Reichhaltigkeit von Theorien 33

 1.2.3.10 Verdeutlichungsversuche und Weiterführungen 34

 1.2.4 Das neopragmatische Erkenntniskonzept 36

 1.2.4.1 Die logisch-linguistische Basis des Whiteschen Neopragmatismus 37

 1.2.4.2 Whites „Dezisionspragmatismus“ 38

1.3 „Modellismus“ 40	
1.3.1 Kritik an Poppers Erkenntnistheorie 41	
1.3.1.1 Das Leitlinienproblem 41	
1.3.1.2 Das Basisproblem 43	
1.3.1.3 Die Unmöglichkeit von entscheidungsfreien Letztbegründungen 45	
1.3.1.4 Zusammenfassung der kritischen Würdigung Poppers 47	
1.3.2 Der pragmatische Entschluß und seine Supplemente 50	
1.3.3 Das Modellkonzept der Erkenntnis 56	
1.3.3.1 Weite des Modellbegriffs 56	
1.3.3.2 Modell-Operationalität 57	
1.3.3.3 Empirische Theorien als Modelle 57	
1.3.3.4 Verfahren der Theorieprüfung 58	
1.3.3.5 Empirisch relevante metaphysische Theorien als Modelle 59	
1.3.3.6 Liberalität und Strenge des Modellkonzepts der Erkenntnis 60	
1.3.3.7 Erkenntnisaxiologie und neopragmatischer Humanismus 60	
1.3.3.8 Modellismus, Aufklärung und Emanzipation 63	
1.3.3.9 Modellismus und Marxismus 65	
1.4 K-Systeme 67	
1.4.1 Voraussetzungen 68	
1.4.2 Das Ausgangsmodell 69	
1.4.2.1 Mensch-Außenwelt-System 69	
1.4.2.2 Prozeßablauf 70	
1.4.2.3 Funktionseinheiten 72	
1.4.2.4 Kybernetische Deutung 73	
1.4.2.5 Rationalitätsannahmen 74	
1.4.3 Übertragung auf Gruppen und Organisationen 82	
1.4.3.1 Systemgruppen 82	
1.4.3.2 Rationale Gruppen 83	
1.4.3.3 K-Gruppen 86	
1.4.3.4 K-Organisationen 92	

1.5	Erkenntnis in <i>K</i> -Systemen und für <i>K</i> -Systeme	96
1.5.1	Erfahrungswissenschaftler	96
1.5.2	Forschungsgruppe	97
1.5.3	Forschungsorganisation	99
1.5.4	Voraussagefunktion und <i>K</i> -Struktur	99
1.5.4.1	Theoretische Voraussagen	100
1.5.4.2	Operative Voraussagen	100
1.5.4.3	Prospektive Voraussagen	101
1.5.5	Erkenntnis und Aktion	104
1.5.6	Erkenntnis und Planung	108
1.5.7	Ausblick auf eine konstruktive Erkenntnisanthropologie	114
2.	Der allgemeine Modellbegriff	128
2.1	Allgemeine Eigenschaften von Modellen und erste Begriffsfixierungen	128
2.1.1	Die drei Hauptmerkmale des allgemeinen Modellbegriffs	131
2.1.1.1	Abbildungsmerkmal	131
2.1.1.2	Verkürzungsmerkmal	132
2.1.1.3	Pragmatisches Merkmal	132
2.1.2	Attributklassen	134
2.1.2.1	Attribute beliebiger Stufe	134
2.1.2.2	Prädikate	135
2.1.2.3	Attribut- und Prädikatklassen	136
2.1.2.4	Systeme	137
2.1.3	Modelle und Modelloperationen	138
2.1.4	Einführung modelltheoretischer Ordnungsbegriffe	140
2.1.4.1	Strukturelle Angleichung	141
2.1.4.2	Materiale Angleichung	144
2.1.4.3	Kopierungen und Kopien	153
2.1.4.4	Raummetriken der Original-Modell-Abbildung	154
2.1.4.5	Präterition, Abundanz und Kontrastierung	155
2.2	Graphische und technische Modelle	159
2.2.1	Graphische Modelle	159
2.2.1.1	Photographische Modelle	160
2.2.1.2	Verallgemeinerung: Bildmodelle	163
2.2.1.3	Darstellungsmodelle	165
2.2.1.4	Anwendung modelltheoretischer Ordnungsbegriffe	168

- 2.2.2 Vorbemerkungen zum Begriff und zur Einteilung der technischen Modelle 174
- 2.2.3 Physikotechnische Modelle 175
 - 2.2.3.1 Statisch-mechanische Modelle 176
 - 2.2.3.2 Dynamisch-mechanische Modelle 181
 - 2.2.3.3 Elektromechanische Modelle 185
 - 2.2.3.4 Elektronische Modelle 187
 - 2.2.3.5 Elektrochemische Modelle 189
- 2.2.4 Bio-, psycho- und soziotechnische Modelle 190
 - 2.2.4.1 Biotechnische Modelle 190
 - 2.2.4.2 Psycho- und soziotechnische Modelle 192
- 2.3 Semantische Stufen und semantische Modelle 196
 - 2.3.1 Die Theorie der semantischen Stufen 199
 - 2.3.1.1 Die nullte semantische Stufe 200
 - 2.3.1.2 Haupteinheiten der verallgemeinerten Linguistik 201
 - 2.3.1.3 Die erste semantische Stufe 207
 - 2.3.1.4 Die zweite semantische Stufe 214
 - 2.3.1.5 Die dritte semantische Stufe 216
 - 2.3.1.6 Verallgemeinerung 217
 - 2.3.2 Semantische Modelle 219
 - 2.3.2.1 Testkreis und Diskussionskreis 219
 - 2.3.2.2 Modell-Original-Vergleiche und Ordnungseigenschaften 222
 - 2.3.2.3 Semologische Einteilung der semantischen Modelle 229
 - 2.3.3 Nicht-scientifische semantische Modelle 234
 - 2.3.3.1 Vorwissenschaftlich-deklarative Modelle 234
 - 2.3.3.2 Poetische Modelle 235
 - 2.3.3.3 Metaphysische Modelle 238
 - 2.3.4 Scientifische semantische Modelle 242
 - 2.3.4.1 Das Verhältnis der scientifischen zu den nicht-scientifischen narrativen Modellen 242
 - 2.3.4.2 Formale Modelle (Formalwissenschaft) 243
 - 2.3.4.3 Empirisch-theoretische Modelle (Erfahrungswissenschaft) 254
 - 2.3.4.4 Operative und prospektive Modelle (Aktionswissenschaft, Planung) 269
 - 2.3.4.5 Programmatischer Exkurs über Geschichtsmodelle 281

2.4	Zur Problematik des Originals	285
2.4.1	Neopragmatisch-modellistischer Standpunkt	285
2.4.2	Dialektisch-materialistischer Standpunkt (Exkurs zur Erkenntnistheorie von G. Klaus)	289
3.	Explikationen und Formalisierungsansätze	304
3.1	Vorbemerkungen	304
3.1.1	Explikationskriterien	304
3.1.2	Formale Voraussetzungen	305
3.2	Prädikatklassen, Systemaggregate und Systeme	305
3.2.1	Prädikatklassen	305
3.2.2	Systemaggregate und Systeme	308
3.3	Der explizierte Modellbegriff	312
3.3.1	Ikostrukturelle Abbildung	313
3.3.2	Kodierte Prädikatklassen	313
3.3.3	Der allgemeine Modellbegriff	315
3.3.3.1	Vorbemerkungen	315
3.3.3.2	Grundrelationen der pragmatischen Sprachstufe	317
3.3.3.3	Explikation des Modellbegriffs	322
3.3.3.4	Erklärungen und Ergänzungen	324
3.4	Maßbestimmungen	327
3.4.1	Strukturelle Maße	327
3.4.2	Kodemaße	332
3.4.3	Ausblick auf weitere Maßbestimmungen	333
3.5	Wichtige Modellarten	339
3.5.1	Dynamische Modelle	340
3.5.2	Kybernetische Modelle	341
3.5.3	Simulationsmodelle	341
Anhang I (zu Abschnitt 1.4): Glossarium zum K-Modell		343
Anhang II (zu den Abschnitten 2.1.2 und 3.2.1): Eine Korrespondenz zur Attributenabschätzung		352
Literatur		363
Ausgewählte Bibliographie (B) zur System- und Modelltheorie		384
Namenverzeichnis		413
Sachverzeichnis		420
Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen		491

Verzeichnis der Schaubilder, Photographien und Tafeln

Schaubilder

- 1 Grundschema des K-Systems 73
- 2 Grundschema eines adaptiven Planungssystems 110
- 3 Die Kategorien der Bedeutung und des Sinnes nach G. FREGE 148f.
- 4 Die Original-Modell-Abbildung 157
- 5 Extensionaler Graph zu Tafel 2 159
- 6 Vollständiges Schaltbild und Blockschaltbild einer Zählvorrichtung für Lichtblitze 167
- 7 Einteilung der graphischen Modelle 168
- 8 Einteilung der Fluidogramme 168
- 9 Zum modelltheoretischen Isomorphiebegriff 169
- 10 Einteilung der physikotechnischen Modelle 190
- 11 Übersichtsschema zur Theorie der semantischen Stufen 218
- 12 Testkreis. Denk-Sprech-Kommunikation zwischen Versuchsperson und externem Beobachter 220
- 13 Diskussionskreis. Denk-Sprech-Kommunikation zwischen zwei Außenweltpersönlichkeiten 223
- 14 Schematische Darstellung der Denkbewegung und ihrer begleitenden Zeichenmodelle 230
- 15 Zum Technologie-Technik-Verhältnis:
Basis- und Reflexionsbereiche 277
- 16 Zur Problematik des „Originals“ in der Sichtweise
des dialektischen Materialismus 291
- 17 Konvergente und divergente Modellfolgen bezüglich desselben
Originals 293
- 18 Zum Reversenbegriff 321
- Schaubild zum Glossariumsstichwort „Motivator“ 347

Photographien

- 1 Röntgenbild eines menschlichen Schädel mit elektronischem Kontrastmodell 177
- 2 Statisch-mechanisches Modell des Uranium-235-Atoms 178

Tafeln

- 1 Beispiel zu Schaubild 3 149 f.
- 2 Die modelltheoretischen Hauptbegriffe 157 f.
- 3 Analogiebereiche physikotechnischer Modelle 186
- 4 Haupteinheiten der verallgemeinerten Linguistik 203
- 5 Die Modelle der ersten semantischen Stufe 213
- 6 Zur Zuordnung der operativen und prospektiven Modelle zu den Bereichen technikbezogener Planung 272
- 7 Zur Klassifikation und Bewertung von Geschichtsmodellen 282
- 8 Basale Systemtypen 312

Einleitung

Im wissenschaftlichen wie außerwissenschaftlichen Sprachgebrauch hat gegenwärtig der Modellbegriff zunehmend Relevanz erlangt. Bei zahlreichen passenden — leider auch unpassenden — Gelegenheiten ist von „Modellen“ die Rede. Das Wort *Modell* wird ebenso gedankenlos fehlverwendet, wie man es als bewußt gewählten wissenschaftlichen Terminus in Zusammenhängen findet, die das Bestreben erkennen lassen, es mit einer streng explizierten oder wenigstens explizierbaren Bedeutung zu verbinden. In der Mathematik und Logik ist dies unter starker Einschränkung seines Bedeutungsgehaltes realisiert, und einige Autoren, die diese Einschränkung nicht für fruchtbar hielten, haben versucht, das Spezifische des Modellbegriffs so zu charakterisieren, daß erkennbar wird, in welchem Sinne *sie* diesen Begriff verstanden und verwendet wissen wollen. Auch Ansätze taxonomischer Klassifikation von Modellen sind hier und dort zu finden. Bei den meisten Autoren jedoch, die in mannigfältigsten Bezügen von Modellen sprechen, vermisst man weitgehend, wenn nicht gänzlich, wissenschaftstheoretisch-methodologische Reflexion über den von ihnen zugrunde gelegten Modellbegriff. Dessen Charakteristika können in solchen Fällen nur indirekt aus den gebotenen Kontexten erschlossen werden.

Gerade hier aber, wo noch der mehr intuitive Zugriff des Schreibenden und Sprechenden die Funktion normierender terminologischer Verwendungsregeln innehat, pflegt nicht selten der Wandel der Sprachgewohnheit, indem diese sich fast unmerklich an einen bestimmten Stil der Betrachtung und des Denkens adaptiert, zum Indiz neu sich gestaltender allgemeiner Haltungen und Einstellungen zu werden. Die zunehmende Neigung zeitgenössischer Forscher, sogar Erkenntnisgebilde von der Qualität hochkomplexer erfahrungs-wissenschaftlicher Theorien als „Modelle“ aufzufassen oder sie zumindest kurzweg so zu nennen, dürfte in diesem Sinne eine tiefliegende Wandlung wissenschaftlich-philosophischen Denkens sicht-

bar werden lassen. Es ist dies fraglos eine Wandlung nicht zuletzt der *Ansprüche*, die der Wissenschaftler und der wissenschaftlich orientierte Philosoph an ihre Tätigkeit und deren Ergebnisse stellen zu dürfen glauben:

Mit den wachsenden Anforderungen an die instrumentale, insbesondere prognostische Qualität und die wertbezogene Funktionalität der Erkenntnisgebilde ist ein rasches Dahinschwinden der klassisch-erkenntnistheoretischen Auffassung verbunden, die am Ideal der intentionslos-wertfreien, auf objektive „Realitätsabbildung“ zielenden Erkenntnis orientiert war. Die Forschergeneration, aus der heraus dieses Ideal noch in den Beginn der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts hineinwirken konnte, ist fast ausgestorben. Die meisten jungen Wissenschaftler unserer Tage begreifen gar nicht mehr jene Mühe um Wahrheit und Ewigkeit, um Letztabegründung und Objektivität, die für die meisten der Älteren *schlechterdings* leitend und maßgebend war.

[Nicht, daß es jetzt keine „metaphysischen“ Bedürfnisse mehr in Dingen des Wissens gäbe! Aber diese Bedürfnisse und Antriebe sind *umzentriert*. Der menschferne rationalistische Dogmatismus und Objektivismus ist, auch noch in seinen kriti(zisti)schen und (quasi-) pragmatischen Fortsetzungen von KANT bis POPPER, zerfallen. Das neue Zentrum einer total säkularisierten „metaphysischen“ Sehnsucht ist die *Gesellschaft* oder vielmehr das *vergesellschaftete Ich*, und das Grundthema dieser Sehnsucht lautet „Emanzipation“. Damit ist der Kampf gegen die Leiden der tatsächlich oder vermeintlich „Unterprivilegierten“ gemeint, der in der Hauptsache Kampf ist gegen das jeweilige „Establishment“. Erklärt parteilich, stützt sich die neue „Metaphysik“ auf soziale Gerechtigkeit. Dieser will sie *alles* unterordnen, auch den Grundwert der individuellen Selbstverwirklichung. Ihre empirischen Evidenzen sind im Grunde *Hoffnungen*, und die Starre der Unbelehrbarkeit macht sie gegenüber ihrer klassischen Vorgängerin gleichsam zum Dogmatismus höherer Ordnung. Sie ist bereit, auch noch das kleine Einmaleins zum Ausdruck falschen Bewußtseins und damit zur Unwissenschaft zu erklären, wenn es sich als „repressives Instrument der Etablierten“ erweist. — Wahrscheinlich wird die bemerkenswerte Affinität einer offenbar wachsenden Zahl von Intellektuellen zu solch „metaphysisch“ verabsolutiertem Engagement bestimmend oder doch wesentlich mitbestimmend werden für die soziokulturelle Entwicklung noch der nächsten Jahre. Auf längere Sicht dürften jedoch zwangsläufig die ge-

schichtlich gewachsenen liberalen Formen der philosophischen Diskussion gegenüber schon heute weithin als unerträglich empfundenen kollektivistischen Tendenzen überdauern. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß die gegenwärtige Menschheit aus verantwortlicher Rationalität entwickelte und durchsetzbare Rezepte gegen eine Reihe selbstzerstörerischer Krankheiten, nicht zuletzt gegen die Ideologie des permanenten technisch-wirtschaftlichen Wachstums, zu finden vermag.]

Das erste Kapitel dieses Buches beschäftigt sich vor allem mit der erkenntnistheoretischen Problematik des Modellbegriffs. Die dabei offenbar werdende philosophische Grundeinstellung ist die des Pragmatikers wahrheitsphilosophischer Provenienz. Sublime Pragmatiker ähneln oft Atheisten, die ihren Gott gesucht, aber nicht gefunden haben; oder deren Gott sich ihnen vielleicht in beglückend verfremdeter Gestalt offenbart. Enttäuschung kann allerdings in Befreiung ausmünden, Ent-bergung in neue Geborgenheiten führen. —

Es ist notwendig, einleitend festzustellen, daß die im zweiten und dritten Kapitel in Angriff genommene Modelltheorie *nicht* mit der von A. TARSKI geschaffenen *semantischen* Modelltheorie identisch ist. Sie ist auch kein Teilgebiet derselben. Der hier verwendete Modellbegriff ist erheblich weiter gefaßt. Er schließt auf der formalwissenschaftlichen Seite die durch Äquivalenzklassenbildung gewonnenen sogenannten abstrakten Strukturen der Mathematik und andere „formale Abstraktionsmodelle“ ebenso ein wie auf der erfahrungswissenschaftlichen Seite die in großer Vielfalt auftretenden empirischen Modelle. Unter ihn fallen auch die technischen Modelle. Als was immer sonst alle diese Modelle betrachtet werden, sie erweisen sich als sowohl abbildungstheoretisch wie auch in ihren pragmatischen Bezügen einheitlich erfaßbar.

Darin, daß hier der — außerhalb der formalen Wissenschaften bisher fast nur intuitiv, ohne strenge Definition, verwendete — Modellbegriff in der angedeuteten Allgemeinheit abbildungstheoretisch expliziert wird, unterscheidet sich die Allgemeine Modelltheorie bereits im Grundansatz auch von denjenigen wissenschaftstheoretischen Versuchen, die die empirischen Modelle, soweit sie diese überhaupt in die Betrachtung einbeziehen, ausschließlich der (meta-)mathematischen und semantischen Modellkonzeption unterwerfen. Die in Frage stehenden Modelle werden nach der Auffassung der betreffenden Wissenschaftstheoretiker als „Belegungsmodelle“ oder „Realisationen“ präexistenter Theorien, d. h. als nicht-linguistische, näm-

lich mengentheoretisch erfaßbare Interpretationen linguistischer Formgebilde aufgefaßt¹.

Gegen die Übertragung des logisch-semantischen Modellbegriffs auf die Erfahrungswissenschaften, so *logisch* befriedigend sie immer sein mag, ist einzuwenden, daß sie dem weithin geübten wissenschaftlichen Sprachgebrauch in keiner Weise gerecht wird. So würden zahlreiche Erkenntnisgebilde, die im abbildungstheoretischen Sinne durchaus als Modelle gelten, ausgeklammert, nur weil für sie eine strenge Theorie, deren Belegungsmodelle sie wären, nicht oder noch nicht explizit angegeben werden kann. Ja, in vielen Fällen dienen derartige empirische (und technische) Modellkonstruktionen gerade dem Aufbau und der Entwicklung von Theorien. Hierin liegt vornehmlich ihr großer heuristischer Wert. Scheint jene gegenständliche Beschränkung mithin wenig ratsam, so ist doch andererseits bei dem hier bevorzugten Vorgehen die Gefahr einer „Überhomogenisierung“ unterschiedlichster Modellbegriffe und damit der starken Bedeutungsentleerung des resultierenden allgemeinen Modellbegriffs vorerst nicht von der Hand zu weisen. Dieses mögliche Manko wird hier ausdrücklich in Kauf genommen.

Bezüglich der letzterwähnten außerordentlichen Extension des Modellbegriffs steht nun die Allgemeine Modelltheorie keineswegs allein da. L. APOSTEL² hat schon 1961³ ein gleichfalls umfassendes, und zwar ebenfalls abbildungstheoretisches Modellkonzept entwickelt. Seine vom algebraischen Isomorphiebegriff ausgehenden sukzessiven „Liberalisierungen“, die schließlich zu seinem allgemeinen Modellbegriff führen, sind indes nicht ohne Künstlichkeiten. Auch scheint sich APOSTEL ohne zwingende Gründe bereits im Ausgangspunkt zu stark am mathematischen „Relationengebilde“ (vgl. den Abschnitt 2.3.4.2, S. 243 ff.) zu orientieren. Das vorliegende Buch geht eher einen umgekehrten Weg. In ihm sind nichtsdestoweniger wertvolle Einzelinformationen aus der APOSTELSchen Arbeit berücksichtigt.

Was APOSTEL gegen Ende seiner Darlegungen⁴ bezüglich der Verwendung einer formalen Pragmatik andeutet, ist in dem vor-

1 Repräsentativ für diese Gruppe von Forschern: P. SUPPES, 1961, 1965. Vgl. hier und im folgenden das Literaturverzeichnis, S. 363 ff.

2 L. APOSTEL, 1961.

3 Leider ist mir die in Anm. 2 zitierte Arbeit erst nach Erscheinen meines Aufsatzes „Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle“ (H. STACHOWIAK, 1965) bekanntgeworden.

4 A. a. O., Anm. 2, p. 36.

liegenden Buch in gewissem Umfang ausgeführt worden. Der hierfür bislang wohl einzige brauchbare Ansatz stammt von R. M. MARTIN⁵, der vor fast fünfzehn Jahren das inzwischen allerdings wenig bearbeitete Forschungsgebiet einer streng formalisierten Pragmatischen Logik überhaupt ins Leben gerufen hat. Einige Jahre später konnte er in Anlehnung an jüngere wertheoretische Forschungen ansatzweise seine klassifikatorische „Akzeptionspragmatik“ zu einer komparativen und auch bereits quantitativen Pragmatik erweitern⁶. Diese Untersuchungen sind noch nicht besonders ausgereift, ihre vorläufigen Ergebnisse eignen sich jedoch nichtsdestoweniger für die hier verfolgten modelltheoretischen Zwecke. Der ganze Forschungskomplex im Umkreis von formaler Pragmatik und Allgemeiner Modelltheorie bedarf natürlich noch eingehender Bearbeitung. Auch das vorliegende Buch ist eigentlich nur Wegweiser in ein noch kaum betretenes Neuland.

Dementsprechend bewegen sich auch die im dritten Kapitel dieses Buches unternommenen logischen Formalisierungen, verglichen etwa mit dem hohen Formalisierungsstand der logisch-semantischen und mathematischen Modelltheorie, nur in sehr engen Grenzen. Der verbale und deskriptive Anteil der Darstellung überwiegt insgesamt noch stark. Dies hat allerdings seinen Grund nicht allein in sachlichen Schwierigkeiten. Das vorwiegend verbale Gewand der Darstellung erklärt sich auch aus der Rücksichtnahme auf solche der Mathematischen Logik fernerstehende Leser, die sich ohne den recht aufwendigen formallogischen Apparat in die Gedanken des Buches einarbeiten wollen. In der Tagesarbeit stehend Erfahrungswissenschaftler und andere modelltheoretisch Interessierte, die sich nicht überwiegend mit wissenschaftstheoretisch-logischen und linguistisch-analytischen Fragen beschäftigen, sollen ohne großen Zeitaufwand förderlichen Zugang zu den behandelten Gegenständen finden. Daraus geht die Darstellung auch nicht überwiegend deduktiv, sondern gleichsam in induktiver Approximation vor. Dies kommt insbesondere darin zum Ausdruck, daß die zu explizierenden Begriffe, auch und vor allem der allgemeine Modellbegriff, auf verbaler Ebene erörtert, exemplifiziert und geklärt werden, bevor darangegangen wird, sie, wo es möglich und vorteilhaft scheint, einer strengeren logischen Explikation zu unterwerfen. Der zweite und der dritte

5 R. M. MARTIN, 1959.

6 R. M. MARTIN, 1964.

Hauptabschnitt des Buches unterscheiden sich voneinander in genau dem angegebenen Sinne: jener bereitet in allgemeinverständlich-verbaler Weise die Explikanda auf, während dieser die zugehörigen Explikationen zu leisten sucht.

Ob der Reifegrad des hier vorgelegten Versuches den im Buchtitel verwendeten Terminus „Theorie“ rechtfertigt, sei dahingestellt. Er mag im Blick auf die nur in Ansätzen deduktive Darstellung reichlich hochgegriffen sein. Das Wort „Theorie“ wird hier in eben dem nicht strengen Sinne verwendet, wie von „Wissenschaftstheorie“, „Erkenntnistheorie“, oft auch „Systemtheorie“ usw. gesprochen wird. Eine andere Frage ist es, ob sich der außerformale, „materiale“ Bereich der Allgemeinen Modelltheorie überhaupt in einer pünktlichen, stringenten Weise wird theoretisieren lassen. Ins Extrem getrieben, ist hiermit angesichts des verwendeten globalen Modellbegriffs nach nichts Geringerem gefragt als nach der Möglichkeit einer hypothetisch-deduktiven Theorie des Erkennens überhaupt. Es ist dies ein altes philosophisches Problem⁷.

Auch ohne derart tiefliegende Erörterungen erweisen sich die Dinge, mit denen es die Allgemeine Modelltheorie zu tun hat, als äußerst kompliziert. Hiermit scheint zusammenzuhängen, daß sich der in diesem Buch zugrunde gelegte abbildungstheoretische Modellbegriff trotz inzwischen weltweiter Verwendung bislang kaum der wissenschaftstheoretischen Analyse erschlossen hat. Als Beleg hierfür kann auf zwei große modelltheoretische Tagungen, das Utrechter Kolloquium 1960⁸ und das Symposium in Berkeley 1963⁹, hingewiesen werden. Unter den Teilnehmern an den genannten Veranstaltungen befanden sich diejenigen Forscher, die sich mit Modellen überhaupt oder mit empirischen Modellen ohne disziplinengebundene Einschränkungen auf bestimmte Modelltypen beschäftigten (nämlich L. APOSTEL und P. SUPPES), in auffälliger Minderheit. Dies dürfte bei dem Utrechter Kolloquium besonders ins Gewicht fallen, da dort ausdrücklich vom Thema her nicht-formale Modelle einbegriffen waren. Bei dem Berkeleyschen Symposium waren Modelle dieser Art wenigstens nicht ausgeschlossen, und auch hier hätte man ein reiches Feld von Untersuchungen zumal zu einer „materialen“, d. h.

7 Vgl. H. STACHOWIAK, 1971.

8 Vgl. L. APOSTEL, et al., 1961.

9 J. W. ADDISON, L. HENKIN und A. TARSKI, 1965.

mit empirischen Originalen befaßten Theorie der Modelle oder auch nur zur logischen Fundierung einer solchen Theorie vermuten dürfen. Tatsächlich aber befaßten sich von den 46 gedruckten Abhandlungen genau zwei mit der Anwendung logisch-modelltheoretischer Methoden auf Erfahrungswissenschaften, davon eine noch mit spezieller Thematisierung auf quanternmechanische Strukturprobleme. Hierfür waren sicher weniger mangelndes Interesse an nicht-logischen Forschungen im Umkreis modelltheoretischer Überlegungen oder gar puristische Scheu vor Grenzüberschreitungen in außerlogische Bereiche als vielmehr wohl die erheblichen Schwierigkeiten verantwortlich, die sich dem Bemühen entgegensen, mit hinreichend strengen logischen Mitteln ein so weites, inhomogenes und komplexes Feld wie dasjenige der erfahrungswissenschaftlichen und technischen Modellbildungen in genügender Allgemeinheit in den Griff zu bekommen.

Hiernach ist offenbar, daß man von den nachfolgenden Ausführungen nur das wird verlangen und erwarten können, was ein einzelner im Stadium des Erstentwurfs einer Theorie zu leisten vermag, zumal methodologisch die Bemühung um angemessene Exaktheit der Begriffsentwicklungen im Vordergrund steht; dies schließt weitgehend den Kunstgriff aus, durch Manipulation vager Begriffe vorgefaßten Zielen entgegenzuargumentieren.

1. Das „modellistische“ Erkenntniskonzept

Die ersten beiden Teile des vorliegenden Hauptabschnitts behandeln auf erkenntnistheoretischer und philosophiegeschichtlicher Ebene den wissenschaftlich-philosophischen Forschungsprozeß, insoweit er in die Allgemeine Modelltheorie einzumünden scheint. Der dritte Teil soll die pragmatische Basis der Allgemeinen Modelltheorie bloßlegen. Schließlich wird versucht, die Prozesse des Wissens- und Erkenntnisgewinns unter Verwendung anderweitig entwickelter Modellvorstellungen kybernetisch zu beschreiben und mit Blickrichtung auf eine kybernetische Erkenntnisanthropologie auf überindividuelle Erkenntnissubjekte zu übertragen.

1.1 Denkgeschichtliches

„Wo gar keine angebbare Methode mehr vorliegt, da ist eigentlich keine Philosophie. Wo gar keine Beziehung auf das letzte Sein oder den letzten Sinn waltet, da ist ebenfalls keine Philosophie¹⁰.“ Hiermit ist herkömmliches Philosophieren gekennzeichnet. Es sucht sich nach der einen Seite gegen sein Zerfließen in eine Metaphysik des Schweigens, des Unverständlichen oder des Paradoxen abzusichern; es will sich nach der anderen Seite Absolutheit und Universalität wenigstens als Möglichkeit bewahren. Der Weg, der „zum Grund von Sein und Sinn“ führen soll, darf die ganze Weite der äußereren und der inneren Erfahrung, speziell der metaphysischen, in sich schließen. Er soll dabei prinzipiell der Forderung nach folgerichtiger und einsichtiger Allgemeingültigkeit unterworfen sein. Gerade hierin will sich Philosophie abheben von Kunst und Religion.

Die Kraft, die auf Erfüllung ebendieser Forderung drängte, hat das philosophische Denken dem Mythos mehr und mehr entfremdet und es in oft verschütteten, aber immer wieder aufbrechenden Linien

selbstkritisch-rationaler Besinnung bis hin zur wissenschaftlichen Philosophie der Gegenwart geführt. Jedes Stadium dieser Entwicklung verfiel der Aporetik, stets wurde ein einst „Kritisches“ zum doch nur „Naiven geringeren Grades“. Philosophiegeschichte ist in diesem Sinne (entgegen anderslautender Meinung) durchaus ein Weg zur geistigen Mündigkeit des Menschen. Verschlungen genug allerdings und merkwürdig muß dieser Weg dem an greifbaren Erfolgen Orientierten erscheinen.

1.1.1 *Die klassischen Formen*

Da ist, wenn man zurückblickt, das so jähre und überaus vielfältige Beginnen in der antiken Spekulation. Vorsokratik, Blütezeit und Reifung, schließlicher Zerfall in Skepsis und Lebensphilosophie. Lebensphilosophie: das heißt Zurücktreten der ursprünglich-natürlichen Welt als Erkenntnisgegenstand hinter das menschliche Leben mit seinen Werten und Zielen.

Weiter dann die langen Zeiten des Verlustes der Selbständigkeit dieses Philosophierens. Endlich der zweite Anlauf: DESCARTES. Eine neue, konstruktive Metaphysik blüht auf, orientiert zum einen an der inzwischen erstandenen mechanistischen Physik, zum anderen an der deduktiven Geometrie der Alten mit der Idee der Geltungsgewißheit der Axiome. Es ist der Beginn einer kritischen Philosophie der Exaktheit und Systematik, des Methodenbewußtseins, einer Philosophie aber auch, die gerade in ihrer kritischen Komponente bereits den Keim ihrer eigenen Infragestellung enthält.

Tatsächlich wird diese konstruktive Metaphysik, in deren Zusammenhang HOBBES, SPINOZA, LEIBNIZ gehören, alsbald durch Erkenntniskritik aufgezehrt. Einen Anfang hatte LOCKE gemacht. Seine empiristische Erkenntnisanalyse war teils ins Materialistische, teils zum Sensualismus und Spiritualismus weiterentwickelt worden. Der extreme Sensualismus führte dabei in die solipsistische Vereinsamung des Einzel-Ichs, so daß es zur Erklärung der unleugbaren Korrespondenzen zwischen den „fensterlosen“ Einzel-Ichen weit hergeholt, künstlicher Interaktionshypthesen bedurfte.

Vor allem aber weisen HUME und KANT den Weg. Sie zeigen, daß und wie die äußere Welt dem Menschen immer nur Phänomen sein kann, und sie erst rücken überhaupt den Menschen als Erkenntnissubjekt ins Licht. Unbeschadet der Fortschritte der neuen Physik, gemessen an der Voraussagekraft dieser *scientia nova*, gelangt

HUME zu einer skeptischen Beurteilung der Möglichkeit, Erfahrungswissen in logischer Strenge zu begründen. Sein theoretischer Skeptizismus hindert ihn indes nicht, bestärkt ihn vielmehr darin, die zunehmende Sicherheit und Verlässlichkeit der prognostizierenden Wissenschaft aus bio-psychischen Determinanten des Menschen, eines vor allem auf Überleben angelegten Wesens, zu begreifen. HUMES biologische Erkenntnistheorie, die erste ihrer Art, wird so gleichzeitig zur Absage an die philosophische Spekulation.

Die Erfolge der Physik beeindrucken auch KANT. Aber für diesen Denker ist weder der erkenntnistheoretische Skeptizismus HUMES unvermeidlich, noch auch scheint ihm andererseits die konstruktive und rationalistische Metaphysik annehmbar, wie sie noch kurz zuvor in WOLFFS eklektizistischem System ihren Höhepunkt und Abschluß erreicht hatte. Indem KANT jeglichem Dogmatismus, und das heißt für ihn: jeglichem „Verfahren der reinen Vernunft ohne vorangegehende Kritik ihres eigenen Vermögens“, zu Leibe rückt, findet er seinen denkwürdigen und folgenreichen transzentalphilosophischen Ansatz. Zwar sucht er den Einsichten der empiristischen Skeptiker Rechnung zu tragen, indem er vom Bewußtseinsgegebenen ausgeht und angesichts der nur in ihren Erscheinungen faßbaren Welt das Erkennen als Erzeugen und Erschaffen der Gegenstände auffaßt. Aber er übersieht nicht das Dogmatische auch des empirisch-subjektivistischen Agnostizismus, und er stellt dem letzteren den Versuch rein begrifflicher Analyse der Erkenntnis als solcher gegenüber mit dem Ziel, möglichst voraussetzungslös die „a priori objektiven“ Bedingungen dieser reinen Erkenntnis aufzuhellen.

Sicher unbeabsichtigt legt KANT mit diesem seinem „subjektiven Idealismus“, der immerhin noch ein realistisches Fundament hat, den Grund für neue metaphysische Spekulationen: der „deutsche Idealismus“ gewinnt Gestalt. KANTS erkenntnistheoretisches Subjekt (die „synthetische Einheit der transzentalen Apperzeption“) wird von FICHTE aufgebläht zum sogenannten „absoluten Ich“, einem angeblich letztthin Ursprünglichen, dem, allerdings in wechselseitiger Verklammerung, das Nicht-Ich, die Welt, entspringt. Ähnlich bei SCHELLING. HEGEL lässt das Bewußtsein stufenweise aufsteigen von der „sinnlichen Gewißheit“ über das „allgemeine Selbstbewußtsein“ bis zum „absoluten Geist“. Alles Wirkliche entwickelt sich ihm aus der „Idee“, einer schlechthin (nicht zeitlich, sonder strukturell-wesentlich) ursprünglichen Gegebenheit, in der Denken und Sein in eins zusammenfallen. Dieses Ursprüngliche ist „reale Möglichkeit“, seine

Entwicklung Verwirklichung dieser realen Möglichkeit nach system-immanenten Zwecken und Zielen. Den Motor der Bewegung stellt eine Dialektik, die in vielfältigen Triaden (Ausgangsbestimmung — Negation derselben — Negation der Negation) voranschreitet. Sie soll bewirken, daß aus gegensätzlichen, einander widerstreitenden Elementen jeweils Neues entspringt. In den vielfältig verschlungenen Wechselwirkungen eines hyperkomplexen Systemzusammenhanges entfaltet sich so die menschlich-geschichtliche wie letztthin auch die natürliche Welt.

Dieses — zunächst — in HEGEL gipfelnde Philosophieren bleibt trotz oder gerade wegen seiner höchsten Ansprüche besonders im Ausland weitgehend unverstanden. Fortsetzende Linien bilden sich vorerst nur im deutschen Sprachgebiet. Zumal das dialektische Denken widerstreitet dem gewöhnlichen Vernunftgebrauch, der „linear“-aristotelischen Denkweise aller bisherigen Erkenntnistheorien und erst recht dem tatsächlichen Vorgehen der positiven Wissenschaften. HEGELS esoterische Philosophie, mißverstanden und bekämpft (SCHOPENHAUER!), entfremdet sich mehr und mehr der Zeit. Indes bleibt ihr der „dialektische Triumph“, Ausgangspunkt eines die politische Physiognomie des 20. Jahrhunderts wesentlich mitbestimmenden philosophischen Materialismus zu werden.

Zunächst jedoch, in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, sind weithin und zunehmend bestimmend die gewaltigen sichtbaren und spürbaren Erfolge der sich in immer neue Bereiche ausdehnenden wissenschaftlichen Forschung. Allen Wissenschaften voran die Physik. Die mittels der Differential- und Integralrechnung durch LAPLACE aufgebaute und analytisch ausformulierte NEWTONSCHE Mechanik hatte zwar schon 1834, mit HAMILTON, in den wesentlichen Zügen ihren klassischen Abschluß gefunden. Aber andere Disziplinen drängten nach vorn. 1824 hatte CARNOT die wissenschaftliche Thermodynamik begründet, nachdem bereits eine auch wirtschaftlich bedeutsame Technik der Wärmekraftmaschinen entstanden war. CLAUSIUS, MAXWELL und BOLTZMANN, letzterer mit Einführung der mathematisch-statistischen Wahrscheinlichkeitsbetrachtung, führen das Werk zu hoher Reife fort. In der Lehre von den magnetischen und elektrischen Vorgängen gelingt es MAXWELL 1856, die geometrische Feldtheorie FARADAYS mathematisch geschlossen darzustellen und fünfzehn Jahre später die bis dahin getrennt erarbeitete Optik mit der Theorie des elektromagnetischen Feldes zu einem höchst eindrucksvollen mathematischen Ableitungssystem zu verschmelzen.

Als zudem HERTZ 1887 die ersten elektromagnetischen Wellen im Labor erzeugt, ist der Weg endgültig frei zu einer das Leben der Menschen von Grund auf wandelnden Technik. Dieser Weg wird rasch und immer rascher beschritten, und er eröffnet alsbald teils lang entbehrte, teils völlig ungeahnte — zumindest äußere — Daseinssicherungen. Ein allgemeiner, fast ins Euphorische gesteigerter Wissenschaftsoptimismus kommt auf.

1.1.2 Positivismus und systematische Philosophie

Der wachsend optimistischen Lebenseinstellung immer größerer Bevölkerungsteile der wissenschaftlich-technisch entwickelten Welt entspricht, man kann in gewissem Sinne sagen: entspringt, die antimetaphysisch-positivistische Philosophie der Zeit des ausgehenden 19. und des beginnenden 20. Jahrhunderts, geknüpft vor allem an Namen wie MACH und AVENARIUS. Auch der zu Unrecht vergessene ERNST LAAS, einer der ersten deutschen Positivisten, und der „energetische Monist“ OSTWALD sind hier zu nennen. Es ist dies, wenn man so will, bereits ein *Neo-Positivismus*, denn der in Deutschland aufkommenden „antiphilosophischen Philosophie“ war in Frankreich der „klassische“, enzyklopädische Positivismus COMTES vorausgegangen, von seinem Begründer zu einer Art Diesseitsreligion erhoben.

Der andere wichtige Bezugspunkt: MILLS empiristisch-psychologistische Erkenntnistheorie mit einer induktiven Logik der Erfahrungswissenschaften als Kernstück. Auch DARWIN und SPENCER gehören unbedingt in den Entwicklungszusammenhang. Weitere Einflüsse gehen vom frühen amerikanischen und englischen Pragmatismus aus. In ihm werden zur Entfaltung drängende Kräfte spürbar. In Deutschland, wo das traditionale Philosophieren inzwischen die Stadien des Neukantianismus und, zuletzt, der Phänomenologie erreicht hatte, stößt er, von wenigen Denkern wie JERUSALEM und VAIHINGER abgesehen, philosophischerseits auf erstaunlich starke Ablehnung. Zumal sein „Psychologismus“ gilt in hiesigen Universitätsseminaren geradezu als antiphilosopisches Teufelswerk.

In dem angedeuteten weltanschaulichen Spannungsfeld jener Jahre wird der eingangs erwähnte österreichisch-deutsche Positivismus naturwissenschaftlicher Provenienz zur Hauptrichtung wissenschaftsnahen philosophischen Forschens. Er behauptet sich auch in dem weiteren Rahmen der sogenannten systematischen Philosophie, die

zu jener Zeit von Männern wie etwa DILTHEY, WUNDT, EUCKEN, LIPPS, EBBINGHAUS repräsentiert wird. Die denkerischen Leistungen jenes Positivismus, der mehr „naturalistische“ Theorie des Erkennens als Wissenschaftstheorie und Wissenschaftslogik ist, sind trotz mancher recht grober Simplifikationen und Dilettantismen (HAECKEL!) unbestritten. Man denke an die Linie MACH-BOLTZMANN-SCHLICK und den sich aus ihr später entwickelnden Wiener Kreis.

1.1.3 Neuere Strömungen

Im ganzen jedoch erweist sich derselbe Positivismus, der gegen jedwede philosophische Dogmatik aufgestanden war, als selbst viel zu dogmatisch und als viel zu vordergründig und einseitig zudem, um die Umwälzungen überstehen zu können, die nun in unerwarteter Plötzlichkeit und in eigentümlicher zeitlicher Parallelität in die Scheinsicherheit sowohl der bis dahin so glänzend bewährten wissenschaftlichen Grundüberzeugungen und Erkenntnisprinzipien als auch der außerwissenschaftlichen Daseinserfahrungen des Menschen einbrechen.

Relativitäts- und Quantentheorie erzwingen die Revision der Grundlagen der Physik. Die Überzeugungen insbesondere von der streng determinierenden Kausalität, der lückenlosen Stetigkeit, dem absoluten Raum-Zeit-Schematismus und der wenigstens im Prinzip durchgängig anschaulichen Begreifbarkeit des Naturgeschehens werden zutiefst fraglich, wo nicht aufgegeben. Und was die übrigen Erkenntnisbereiche betrifft, so gerät auch der Glaube an die prinzipiell uneingeschränkte physikalische Deutbarkeit der Strukturen und Funktionen des Lebendigen, des Psychischen und des Sozialen ins Wanken; zu einem Physikalismuskonzept der wissenschaftlichen Erkenntnis kommt es erst wieder in neuer, sprachkritischer Fassung in den dreißiger Jahren.

Von den Menschen jener Zeit werden, verglichen mit bisherigen Anpassungserfordernissen, schnelle Um- und Neuorientierungen verlangt. Darauf ist niemand vorbereitet. Auch die sogenannten Gebildeten nicht. Gerade auf sie wirkt das Geschehen traumatisierend, und viele unter ihnen finden Zuflucht in wissenschaftsfeindlichem Irrationalismus. Hinzu kommt nach dem ersten Weltkrieg der gesellschaftlich-politische und wirtschaftliche Sicherheitsverlust. Der aus

wissenschaftlich-technischem Fortschritt genährte Optimismus schlägt um in sein Gegenteil: in einen neuromantischen Eskapismus. Diesem kommt, als Medium seiner literarisch-philosophischen Artikulation, die „Philosophie der Existenz“ entgegen, dominant gewordene Verneinung des wissenschaftlichen Sachlichkeitsprinzips. Diese Philosophie geht charakteristischerweise auf Denker zurück — KIERKEGAARD und NIETZSCHE —, die an ihrer Zeit zerbrochen waren. Inzwischen drängen sich die vielen Einzelnen in die Eremitage neurotisch übersteigerter Realitätsentfremdung.

Aus der Tradition deutschen Philosophierens war eine andere Linie hervorgegangen, die sich bald teilt und verästelt. Ihr Ausgangspunkt war die Evidenzphilosophie BRENTANOS, die ihrerseits an ältesten Aristotelismus angeknüpft hatte. Sie lässt sich über die „Zu-den-Sachen-selbst“-Philosophie HUSSERLS mit ihrer Absage an „Künstlichkeiten“ der „methodischen“ Erkenntnistheorie zunächst verfolgen bis hin zur phänomenologischen Ontologie SCHELERS, einer auf Intuition beruhenden Metaphysik der „Wesensschau“.

Dem Umkreis dieses eidetisch-phänomenologischen Denkens waren entsprungen einerseits, mit bald vollzogener Wendung zu schärferem Methodenbewußtsein, die kritisch-realistiche Ontologie N. HARTMANNS, zum anderen die existenziale Seinslehre HEIDEGGERS, gleichfalls eine „Ontologie“, aber eine solche, die im Erschließen von „Eigentlichkeit“ hinter alle bisherige „Dingmetaphysik“ zurückzugreifen sucht. Die Wortmagie, der man sich voll öffnen muß, um der „fundamentalontologischen“ Bloßlegung des Seins teilhaftig zu werden, erscheint vielen als der womöglich einzige und „letzte“ Ausweg aus den immer wiederkehrenden Zirkeln und sonstigen Unzulänglichkeiten des überwiegend rational-diskursiven Philosophierens. Die meisten Philosophen aber, von den in der Tagesarbeit der Forschung stehenden Wissenschaftlern ganz zu schweigen, sind nicht bereit, für diesen Ausweg, gesetzt, er sei in der Tat philosophisch wünschenswert, den hohen Preis des Verlustes der Eindeutigkeit, logischen Kontrollierbarkeit und strengen Nachvollziehbarkeit der gedanklichen Operationen zu zahlen. So bleibt dieses Philosophieren im Grunde auch im eigenen Lande esoterisch, gelegentlich verblaßt es zur bloßen *façon de parler*.

Dagegen gewinnt ein „Existentialismus“, in welchem sich vielerlei Denkströmungen, von der christlichen Neosokratik MARCELS bis hin zur SARTRESCHEN Provokation, in gewisser gemeinsamer Grundgestimmtheit vereinigen, zunehmend an Popularität. Vor allem „Exi-

stenzialismus“ ist gemeint, wenn bald von einer typischen Form „westlicher“ Philosophie die Rede ist. Ihr stellt sich, als „östlicher“ Antipode, ein inzwischen zur Partei- und Staatsphilosophie erhobener dialektischer Materialismus gegenüber.

Dieser Materialismus ist ebenso starr wie gleichzeitig beweglich. Er hat auf der einen Seite seine feste Axiologie, sein unverrückbares Dogma, zu dem vornehmlich eine realistische Seinsmetaphysik gehört. Abweichungen von diesem Dogma erwachsen aus anmaßend erklärtem „falschem Bewußtsein“. Das „nicht-falsche“, das sogenannte „objektive“ und „wahre“ Bewußtsein ist nach systemimmanentem Gebot schlechterdings nicht durch Kritik antastbar. Andererseits hält sich die dialektisch-materialistische „Philosophie“ mit der positiven Wissenschaft in gutem Einklang; Widersprüche zur vorausreichenden Forschung treten (wie im Kybernetik-Streit der fünfziger Jahre) nur vorübergehend auf. Die Anpassung wird „dialektisch“ vollzogen, wobei der „Kampf der Gegensätze“, der die Denkmotorik dieser Dialektik ist, in einer an prästabilierte Harmonie erinnernden Weise das philosophisch rechtfertigende Denken in die wesentlich gleiche Richtung treibt, in die der Fortschritt der positiven Wissenschaften weist. Insoweit ist der dialektische Materialismus eine Rechtfertigungsideologie des wissenschaftlichen Fortschritts. Wiederum dialektisch wird dabei die zugestandene Subjektivität und damit Relativität aller Erkenntnis geradezu als deren eigentliche Wahrheitsbedingung aufgefaßt, soweit nämlich Erkenntnis in den Totalzusammenhang ihrer unauflösbar Subjekt-Objekt-Verflechtung gesehen und auf den Totalkontext des Entwicklungsprozesses des Menschheitswissens überhaupt bezogen wird. Wahrheitserkenntnis scheint in das Gesamtfaktische eben dieses — singulären — Prozesses eingebettet oder gar mit ihm identisch. Erkenntnistheorie wird so zur Geschichtsschreibung des Menschheitswissens. Worte wie „Wahrheit“, „Objektivität“, „Erkenntnis“ sind ihres ursprünglichen Sinnes beraubt. Sie bezeichnen etwas holistisch ineinander Zerfließendes. Dieser dynamische Holismus ist zusammen mit der Dialektik HEGELS Erbe.

Wenn sie ihre Denkgebilde als nicht-dogmatische, absolute Lehre ausgeben: müssen sich die Schöpfer solcher Philosophie dann selbst nicht *außerhalb* dessen wissen, worüber sie urteilen, was sie lehren? Rekurrieren sie als „Meta-Theoretiker“ der „obersten Stufe“ nicht wieder auf denselben objektivistischen Erkenntnis- und Wahrheitsbegriff, den sie aufzuheben beabsichtigen?

1.1.4 Neoempirismus

Keine der letztbesprochenen beiden Weisen des Philosophierens findet indes irgendeinen direkten Einfluß auf die tatsächliche wissenschaftliche Forschung in ihrer zumal nach dem zweiten Weltkrieg einsetzenden jähren Aufwärtsentwicklung. Zwei Richtungen wissenschaftsbezogenen Philosophierens — streckenweise eng miteinander verflochten — gewinnen inzwischen Dominanz:

Erstens ein Empirismus, für den es eine reale Welt gibt, die ohne Schlußverfahren, nur mittels Wahrnehmung und Erinnerung, in ihren Einzeltatsachen prinzipiell erkennbar ist. In seiner Aufgeklärtheit, Orientiertheit an den neuen, revolutionären Entwicklungen der Wissenschaft und in dem Bemühen, seiner Grenzen philosophisch eingedenk zu bleiben, ist dieser Empirismus ein kritischer Neo-Empirismus zu nennen. Einer seiner Hauptvertreter ist B. RUSSELL. Weitere Neoempiristen finden sich im früheren Wiener Kreis, dessen philosophisches Programm zum wesentlichen Teil ein empiristisches Programm ist; es schließt eine Theorie der Konstitution empirischer Begriffe, eine Theorie der empirisch-statistischen Wahrscheinlichkeit und eine Theorie der empirischen Verifikation ein.

Auch das philosophische Denken vieler Erfahrungswissenschaftler bewegt sich in den Bahnen des Neoempirismus; man versteht diesen als moderne Fortsetzung eines wissenschaftlichen kritischen Realismus. Der theoretisch nachzuvozziehenden Realität des gegenständlich Gegebenen soll wenigstens in dem indirekten und uneigentlichen Sinne der intersubjektiven Beobachtungsgewißheit ein Dasein gesichert werden. Wie sollte sonst die „wissenschaftliche“ Legitimität eines Erkenntnisbildes nachgewiesen werden können? Irgend etwas Letzhin-Verläßliches muß schließlich „thetische“ Kraft ausströmen, Orientierung geben, Norm setzen. Es kann nicht alles dem subjektiven, bestenfalls konventionalisierten Für richtig-halten ausgeliefert sein. Dieser Empirismus als „sinnvoll gemäßiger“ Realismus findet seine Anhänger unter all denen, für die der Gedanke einer nicht in Raum und Zeit wenigstens auf der Ebene der „unmittelbaren“ Wahrnehmung konstatierbaren Objektwelt absurd, sinnleer und unerträglich ist, die es mit der „Erkenntnis“ noch wörtlich nehmen.

Auf jener Ebene findet man, im Kreise der Philosophen um SCHLICK, WITTGENSTEINS „Elementarsätze“, die den unmittelbaren Vergleich des Erkenntnisgebildes mit der äußeren Realität ermöglichen sollen. Später übernehmen diese Funktion die „Protokoll-

sätze“, gedacht als Bezeichnungen von unmittelbar Erlebnisgegebenem. Auch das bleibt unbefriedigend. SCHLICK führt dann die „Konstatierungen“ ein, die angeblich mit ihrem Sinn gleich auch ihr Wahrsein garantieren, so daß sie, wie JUHOS in seiner empiristischen Verifikationstheorie betont, nur falsch sein können, wenn sie Lügen sind. Diese Konstatierungen, selbst nicht protokollierbar, sollen ihrerseits objektive Protokolle ermöglichen. Aber sie bleiben an das subjektive Perzeptionserlebnis gebunden, sind außerhalb der momentanen Gegenwärtigkeit im Einzelbewußtsein gar nicht fixierbar ohne Verlust ihres wesentlich verifizierenden Sinnes.

Mancherlei Ungereimtheiten fördert hier die Kritik zutage. Da jedoch den meisten Philosophen, soweit sie noch von der Problematik der erkenntnistheoretischen Transzendenz im Bann gehalten werden, der konsequente agnostizistische Erkenntnisverzicht unzumutbar scheint, wird die Vorstellungsgesamtheit „Realität“, verstanden als neutral und objektiv Vorgegebenes, weithin verdrängt, als gleichsam unbewältigter Problemkomplex ins philosophische Unterbewußtsein abgeschoben — nicht ohne (um in der psychoanalytischen Redeweise zu bleiben) von hier aus vielleicht als unreflektierte Antriebsstruktur auf Befriedigung des Bedürfnisses nach „eigentlicher“ Erkenntnis zu drängen.

In den Vordergrund tritt, wie sich zeigt, umso stärker der logisch-methodologische Apparat, den man zunehmend besser beherrscht — gemessen am Erfolg, an der praktischen Verfügbarmachung von Wissen. In dem Maße, wie dieser Apparat zum künstlichen, gut übersehbaren, fast beliebig manipulierbaren Organon wird, wächst das vom ursprünglichen Erkenntnis- und Wahrheitsstreben immer weniger unterschwellig belästigte „operationale Selbstbewußtsein“ des Wissenschaftlers wie des wissenschaftlichen Philosophen. Die Objektwelt wird in fast totale Abhängigkeit vom Erkenntnisinstrumentarium gebracht. Die Methode wird „erkenntnis-autonom“; sie gerät mehr und mehr in die Abhängigkeit praktischer Zielsetzungen. Immer mehr materielle Gegenstände der Außenwelt, mit denen es die wissenschaftliche, insbesondere die experimentelle Beobachtung zu tun hat, werden selbst zu Konstrukten nach Maßgabe des methodologischen Apparats als des Primärkonstrukts. Die materielle Gegenständlichkeit der Dinge in ihrem vermeintlich festliegenden Sosein, wie es die Annahme des sogenannten gesunden Menschenverstandes ist, wird zum Mythos — vergleichbar dem Mythos der altgriechischen Götterwelt. Die Frage nach der Natur der Dinge

wandelt sich so zur Frage nach den Beziehungen zwischen Konstrukten, zwischen hypothetischen Postulaten, und dies relativ zu je bestimmten, vorgängig definierten Bezugssystemen. Die Realität entrückt dabei ins Schemenhafte. — Läßt sie sich aber in Gänze leugnen?

1.1.5 Logischer Positivismus

Mit dieser problemgeschichtlichen Situation hängt zusammen, daß stärker noch als der Neoempirismus *zweitens* eine Denkrichtung zum Zuge kommt, die charakteristischerweise den formalen, speziell den formal-logischen Aspekt jenes wissenschaftsmethodischen Instrumentariums hervorhebt: der logische (Neo-)Positivismus. Er ist vorzüglich dadurch gekennzeichnet, daß er die vor allem für Zwecke der formalwissenschaftlichen Grundlagenforschung aufgebaute Mathematische Logik ganz allgemein wissenschaftstheoretisch zur Anwendung bringt; eine Aufgabe, der sich besonders CARNAP unterzieht. Tatsächlich wird hierdurch bald eine neue Exaktheitsstufe in der Darstellung nicht nur mathematischer, sondern auch empirischer Theorien metatheoretisch vorbereitet, die später von einzelnen erfahrungswissenschaftlichen Disziplinen wenigstens partiell erreicht wird.

Hervorzuheben sind die fließenden Übergänge zwischen dem, was schlagwortartig der nicht glücklich gewählte Name „Logischer Positivismus“ einerseits, und dem, was der Name „Neoempirismus“ andererseits bezeichnen soll. Die Zusammenhänge zwischen beiden Denkströmungen sind eng und vielfältig. Das kritische Element des Neoempirismus war ja gerade erwachsen aus dem Bedürfnis nach logisch-sprachlicher Aufhellung jener Probleme, die es mit der Absicherung von Erfahrungswissen zu tun hatten. Indes gewinnt aus zum Teil schon angedeuteten Gründen Schritt für Schritt die logisch-analytische Komponente der sich jetzt etablierenden „Wissenschaftstheorie“ (im angloamerikanischen Sprachgebiet: „Philosophy of Science“) innerhalb des wissenschaftlichen Philosophierens das Übergewicht.

Die Entwicklung der kalkulierten, mathematischen Logik von LEIBNIZ bis RUSSELL und WHITEHEAD ist hier die entscheidende Vorleistung. Die ihr folgenden, sich an die „*Principia mathematica*“ anschließenden Logikforschungen weisen alsbald in mannigfache Richtungen, untereinander und mit anderen wissenschaftlichen

Trends in vielfältiger Weise verknüpft. Wichtige Aufgaben eröffnen sich der neuen Logik vor allem auf dem weiteren Felde der Sprachanalyse. Anhand einfacher Modellsprachen werden die Aufbau-regeln einer Syntax für künstliche Sprachen entwickelt, die der Darstellung wissenschaftlicher Sachverhalte dienen können. Der Schwerpunkt dieser Untersuchungen verlagert sich allmählich von dem sprachkritisch versuchten (aber nicht gelungenen) Nachweis der Sinnlosigkeit metaphysischer Sätze bis hin zu dem erfolgreich in Angriff genommenen und bereits weit vorangetriebenen Forschungsgebiet der formalen Semiotik mit den Stufen Syntaktik, Semantik, Pragmatik. Die formale Semantik wird ein besonders ertragsreiches Feld der Logikforschung. Darüber hinaus kommt es zum Aufbau einer exakten Stufen- und Typenlogik; erfolgreich bearbeitet werden Modallogik, mehrwertige Logikkalküle, Metalogik, Kalkültheorie und andere logische Subdisziplinen. Im Rahmen seiner induktiven Logik schafft CARNAP (dem ein großer, wenn nicht der größte Anteil an dieser durch viele Forscher vorangetriebenen Gesamtentwicklung zukommt) eine formal-quantitative Theorie des Bestätigungsgrades erfahrungswissenschaftlicher Hypothesen einschließlich einer Theorie der Schätzung, beides allerdings für zunächst noch extrem strukturarme Sprachsysteme. Von hier aus ergeben sich Beziehungen zu einer Theorie der semantischen Information, eines logisch-linguistischen Pendants zur statistischen Informationstheorie SHANNONS¹¹.

Dieser „Logische Positivismus“ lebt kräftig auch noch in der unmittelbaren Gegenwart. Als logisch-semiotische Bewegung zumindest wird ihm zweifellos noch Zukunft beschieden sein. Dies gilt auch für seine weiteren wissenschaftlich-philosophischen Funktionen, die ihn zu einer umfassenden „Mathematik der Erkenntnis“ machen, wie immer man „Erkenntnis“ versteht.

Aber es gibt seit einiger Zeit kultur- und sozialgeschichtlich noch nicht bis ins letzte durchschaubare, jedoch merkliche Wandlungen des Denkens, die wissenschaftstheoretisch weit über den Logischen Positivismus als „Positivismus“ hinausweisen, und zwar hinausweisen in Richtung auf eine *pragmatische* Umdeutung seiner basalen Ideologie. Vor allem aber scheint es, daß die im Logischen Positivismus betriebenen Forschungen insgesamt in einen philosophisch erweiterten Anwendungszusammenhang gestellt werden, der

11 Vgl. 1.2.3.10, S. 34.

mehr und mehr bestimmt wird durch pragmatische, speziell nutzen-, spiel- und entscheidungstheoretische Interessen.

Der hiermit im geschichtlichen Moment der Gegenwart in Erscheinung tretende Pragmatismus, und es ist ganz fraglos ein solcher, ist im Blick auf den PEIRCESchen Pragmatismus und dessen Fortbildung bis in den Anfang des 20. Jahrhunderts als ein sublim-reflektorisches Neo-Pragmatismus zu bezeichnen.

1.2 Säkularisierung der Erkenntnis

Welche Entwicklungen führen in die zuletzt angedeutete pragmatische und entscheidungsbetonte Fassung von Wissen und Erkenntnis? Auch hierzu einige denkgeschichtliche Notizen.

1.2.1 Älterer Pragmatismus

Da ist zunächst das geistige Potential des älteren Pragmatismus, die Lehren von PEIRCE, JAMES, SCHILLER und DEWEY, Denkresultate, auf die zurückgegriffen werden kann. Ihre wesentlichen Gehalte seien angedeutet:

In der in sich und mit anderen Lehren vielfältig verflochtenen PEIRCESchen Philosophie, die weit entfernt ist von Vulgarpragmatismus und -utilitarismus, vereinigen sich Züge des KANTSchen Kritizismus, des HEGELSchen universalen Rationalismus, der SCHELLING-schen Identitätsphilosophie, ja des spätmittelalterlichen Universalienrealismus. Das „Pragmatische“ dieses Pragmatismus (in späterer Namensgebung durch PEIRCE: Pragmatismus) offenbart sich in einer tiefgründigen Einbeziehung des Nicht-Kontemplativen in das Denken: Die Begriffe sollen uns hell werden wesentlich aus der Betrachtung der ihren Gegenständen zukommenden Wirksamkeiten, die zumeist in Beziehung zu den Regulativen unseres Handelns stehen. Denken ist letztthin mögliches Handeln. Es hat die Funktion, jene Handlungs-regulative, Gewohnheiten, „habits“ aufzubauen. Von hier bis zur These, daß „alles Denken sein letztes Ziel im Handeln“ habe, und endlich gar bis zur Gleichsetzung von Wahrheit und Nützlichkeit führt kein Weg, den PEIRCE je beschritten hätte.

Wohl aber JAMES war in diese Richtung gegangen. Er hatte allen Anspruch auf objektive Wahrheitserkenntnis aufgegeben zugunsten nicht einer empiristischen, sondern einer aktivistischen Lehre, „deren

ganzer Sinn die Umsetzung in die Tat ist“¹². Seine pragmatische Philosophie sucht sich über die Widersprüchlichkeiten der realistischen wie der idealistischen Erkenntnistheorien einerseits und die ungegelösten Probleme des Empirismus wie des Rationalismus andererseits hinwegzusetzen. Sie gibt sich betont liberal-pluralistisch: *jeder* philosophische Denkansatz, wenn er zu gewissen Motiverfüllungen führt, ist sinnvoll und berechtigt. Diesen Pragmatismus interessieren nicht primäre Setzungen, Kategorien und Prinzipien des Denkens, sondern dessen *Resultate und Konsequenzen*. Man versteht, daß eine solche Auffassung zu einem bewertungsorientierten Wahrheitsbegriff gelangt, zu einer auf dem Wert der *Brauchbarkeit* beruhenden Wahrheitstheorie. In diesem Sinne wird ein Wahrheitskriterium aufgestellt: Ein Satz ist wahr, wenn er uns das mit Befriedigung verbundene Erlebnis seiner für uns nützlichen Folgen vermittelt, wobei (in dem allein betrachteten nicht-analytischen, also „empirischen“ Bereich) die Übergänge fließend sind: Es gibt nur *mehr oder weniger* brauchbare Theorien, besser: Hypothesen, und es kann vorkommen, daß zwei sonst sehr unterschiedlichen Hypothesen gleiche Brauchbarkeit zuzusprechen ist, daß sich nämlich aus der Annahme der einen wie der anderen gleiche Folgen ihres Gebrauchs ergeben. Den inneren Schwierigkeiten der angedeuteten Lehre soll hier nicht nachgegangen werden.

Es bleiben SCHILLER und DEWEY. Der erstere hatte den Pragmatismus von JAMES systematisch fortgesetzt und in seinen Konsequenzen aufs Äußerste getrieben. Neu hinzugekommen war vor allem eine vom Darwinismus beeinflußte biologisch-anthropologische und soziologische Grundfassung der JAMESschen Wahrheitstheorie. Wahrheit ist auch für SCHILLER in Brauchbarkeit und Nützlichkeit gegründet, aber es gilt, den „Selektionsmechanismus“ sowie besonders die sozialen Determinanten des „Wahrheitsprozesses“ aufzuzeigen¹³. Es

12 G. JACOBY, 1909, p. 8.

13 Charakteristisch hierfür F. C. S. SCHILLER, 1911, p. 194 in der Übersetzung von R. EISLER): „Denn mag auch jede Wahrheit in einem Einzelbewußtsein entspringen, so ist doch ihr Bestand so lange ein sehr prekärer, als es ihr nicht gelingt, in größerem Ausmaß Würdigung zu finden. Die Wahrheit ist eins von den seltenen Dingen, nach deren Alleinbesitz niemand strebt. Jene, welche das Unglück hatten, eine ihnen eigentümliche Auffassung der Wahrheit zu gewinnen und zu bewahren, pflegen in Gefängnissen oder Irrenhäusern eingesperrt zu werden, es sei denn, daß ihre ‚Wahrheit‘ so harmlos abstrus ist, daß sie nicht zum Handeln führt und sie sich dann zuweilen als Philosophen ausgeben dürfen. Die Wahr-

sind gleichsam statistische Filterungs- und Mittelungsprozesse im Gesamtsystem der gesellschaftlichen Wertungen, die zu intersubjektiver Geltung und schließlich sozialer Anerkennung bestimmter, vormals vielleicht im Besitz eines einzelnen befindlich gewesener Wahrheiten führen. Solche Einzelwahrheiten tragen grundsätzlich die Chance in sich, es bis zum bestmöglichen Anerkennungsgrad vermeintlicher Objektivität zu bringen. Erkennen und Handeln, Wissen und Glauben, Denken und Fühlen sind im Erkenntnisprozeß zudem untrennbar miteinander verbunden. Denn es sind immer die Menschen in ihrer körperlich-geistig-seelischen Totalität, die sich, suchend und findend, in einer Welt sehen, die ihnen im Leben wie in der Wissenschaft fortwährend Entscheidungen abnötigt.

Von hier aus mögen noch kurz die frühen Erscheinungen kontinentaleuropäischen pragmatischen Denkens ins Licht gerückt werden. Der zu philosophischen Lehren verdichtete, weithin manifest gewordene anglo-amerikanische Pragmatismus hatte gerade in seinen Überverdeutlichungen und Überspitzungen den Blick geschärft für die aus ihrer Latenz allmählich hervorgetretenen pragmatischen Züge der nachkantischen europäischen Philosophie. Von KANTS epochaler Subjektuwendung hatte ein Weg weitergeführt, dessen Nachverfolgung Varianten pragmatischer Weltperspektion immer deutlicher offenbar werden läßt. Hier sind vor allem zu nennen: SCHOPENHAUER, NIETZSCHE, des weiteren SIMMEL, VAIHINGER und BERGSON¹⁴.

Der *europäische* Pragmatismus hebt sich in seinem überwiegend polemisch-pathetischen Denkstil besonders von derjenigen Form des *amerikanischen* Pragmatismus ab, die mit DEWEY aufgekommen war. Dieser vielseitige Philosoph und Pädagoge, dessen Einfluß auf den amerikanischen „way of life“ kaum hoch genug veranschlagt werden kann, hatte dem JAMESSEN Pragmatismus eine Wendung zum „Experimentalismus“ gegeben: Wahrheit sei nichts fertig Vorliegendes; die Wahrheit einer Hypothese muß sich vielmehr aus selbstgewonnenen Erfahrungen, aus eigenem experimentierendem Tun erweisen.) Auch für die aktivistische Philosophie DEWEYS ist der Primat des Handelns gegenüber dem Denken tragend. Denken

heit muß somit, um gesichert zu sein, mehr als individuelle Wertung sein; sie muß soziale Anerkennung finden und sich in ein gemeinsames Gut verwandeln.“

14 Vgl. L. MARCUSE, 1955.

ist nur oder doch vor allem Instrument der Daseinsbewältigung. Es richtet sich daher weniger auf Vergangenes als auf Gegenwärtiges und Künftiges. Es soll helfen, gemäß den Wünschen und Zielen der Menschen in ihrer großen Mehrheit ein freies, vernünftiges, demokratisches Leben aufzubauen, wobei die gesellschaftlich-politischen Zielsetzungen im Interessenausgleich der vielen einzelnen bestehen, die ein Interaktionsfeld intelligent experimentierender Individuen und Gruppen bilden. Hier hat auch die Wissenschaft ihren funktionellen Ort. Wo dogmatische Verhärtung, Vorurteile, Autoritäts-glaube solchem Systemverhalten widerstreiten, gilt es, nicht Gewalt zu üben, sondern rational zu argumentieren, nötigenfalls zu reformieren. Man begreift, daß die — zwar nicht tief schürfende, aber sozial wirkungskräftige — Philosophie DEWEYS dem Lebensoptimismus und der elastischen Kompromißbereitschaft der Menschen der jungen, geschichtlich noch unbelasteten amerikanischen Demokratie voll kongruent war. Sie spricht aus, was bislang mehr gefühlt als rational reflektiert wurde.

Noch eines ist hervorzuheben. Bei DEWEY hatte sich zum ersten Mal innerhalb des älteren Pragmatismus deutlich ein normativ-ethisches Element konstituiert. DEWEYS Lehre schließt ja bestimmte sittliche Forderungen ein, die zum Teil *auch* in die Grundlagen wissenschaftlichen Denkens und Forschens eingehend sollen und (in nur scheinbarem Widerspruch zu der später von M. WEBER erhobenen Forderung der sogenannten Wertfreiheit der Wissenschaft) in sie tatsächlich eingegangen sind.

Es wird später zu zeigen sein, daß und wie dieser „wissenschafts-ethische“ Gesichtspunkt im modernen Pragmatismus zum Tragen kommt.

1.2.2 Konventionalismus

Ein zweites im Zusammenhang der Konstituierung des modernen Pragmatismus anzuführendes entwicklungsgeschichtliches Moment bildet der Konventionalismus. Er war im Vollzug eines vor-linguistischen, jedoch kritischen Positivismus in Europa kurz nach der Jahrhundertwende aufgekommen, und zwar im Zusammenhang mit der erkenntnistheoretischen Grundlagenproblematik der mathematischen Physik. Als sein Hauptvertreter gilt der französische Mathematiker H. POINCARÉ, ein Forscher, den man oft zu den Pragmatisten gezählt hat, obgleich er sich deutlich genug zumindest von dem extrem

konventionalistisch-antiintellektualistischen Pragmatismus seines von BERGSON beeinflußten Zeitgenossen LE ROY distanziert hatte: ihm, POINCARÉ, war das Handeln nicht Wissenschaftsziel, sondern Erkenntnismittel¹⁵.

Das Wesentliche sei in wenigen Zügen skizziert: Die zweitausendjährige mathematische Evidenzaxiomatik war mit HILBERTS Grundlegung der Geometrie¹⁶ einem formalistisch-relativistischen Axiomatikkonzept gewichen. Ungeahnte Freiheitsspielräume waren damit der Mathematik erschlossen, ungeahnte Erweiterungen der mathematischen Begriffsbildung eröffnet. Ein folgerichtiger Weg führt hier von C. F. GAUSS, der als erster die Möglichkeit einer nicht-euklidischen Geometrie gesehen hatte, über D. HILBERT bis zur gegenwärtigen „Strukturmathematik“ N. BOURBAKIS. Es ist, wie man heute klar erkennt, ein Weg wachsender Wahlfreiheit in der Gestaltung besonders der mathematischen Grundlagen.

Die Auffassung der mathematischen Axiome als willkürlich änderbarer, nur dem Zwang der Vermeidung des Widerspruchs unterworfer Konventionen lässt sich philosophisch und philosophiegeschichtlich deuten als Absage einerseits an eine platonisierende Teilhabe-Ontologie des Mathematischen sowie auch an ein axiomatisches Apriori im Sinne KANTS, andererseits als Erklärung der Unmöglichkeit einer empirischen (aposteriorischen) Begründung mathematischer Axiome bzw. Axiomensysteme. Zumal die geometrischen Axiome sind als „auf Übereinkommen beruhende Festsetzungen“ (POINCARÉ) deutbar. Dies hat weittragende Konsequenzen auch für die in mathematischen Begründungszusammenhängen dargestellten erfahrungswissenschaftlichen Theorien:

Gibt es nämlich keine empirische, außerformale Begründung von Axiomen und Axiomensystemen, ist also die Mathematik eine gleichsam „freischwebende“ Gedankenkonstruktion, so ist es auch unmöglich, einem empirischen Sachverhalt ein mathematisches System eindeutig dergestalt zuzuordnen, daß es als *einziges* unter allen möglichen mathematischen Systemen jenen Sachverhalt strukturell beschreibt.

Tatsächlich hatten die von POINCARÉ zur Untermauerung seiner Überlegungen aus der Physik herangezogenen Beispiele eindringlich gezeigt, daß dieselben Beobachtungsmannigfaltigkeiten in *verschiedenen* mathematischen Systemen widerspruchsfrei interpretiert wer-

15 H. POINCARÉ, übers. v. E. WEBER, 1921, p. 164 f.

16 D. HILBERT, 1899.

den können, daß es mithin außerlogischer wie außerempirischer Selektionskriterien für das jeweils zu verwendende System bedarf¹⁷. Diese Kriterien aber können nach POINCARÉ nur auf konventionellen Festsetzungen beruhen. Dem mathematischen Konventionalismus war so ein physikalischer, ja, naturwissenschaftlicher Konventionalismus gefolgt, der die Grundlagen der Erkenntnis als Wahl- und Entscheidungsakte deklariert.

Als wichtigstes, selbst weithin konventionalisiertes Auswahlkriterium für mathematische Beschreibungssysteme von Beobachtungsmannigfaltigkeiten hatte sich dabei im Fortgang der Wissenschaft das folgende erwiesen: Man greift unter mehreren verfügbaren Systemen, deren jedes sich zur Darstellung desselben Sachverhaltes eignet, das *einfachste* heraus — „einfach“ als teils ästhetische, teils pragmatisch-operationale Kategorie verstanden¹⁸.

Der im Konventionalismus erkenntnistheoretisch relevant gewordene Einfachheitsbegriff ist bemerkenswert unscharf, und die Schwierigkeiten, die seiner Explikation entgegenstehen, hatten es verhindert, daß man ihn der intuitiven Ebene entheben konnte. Lediglich als Ad-hoc-Verschärfung war er von Fall zu Fall bestimmbar. Seine entscheidende Präzisierung gelingt erst durch Gleichsetzung von „Einfachheit“ einer Theorie mit ihrem „Falsifizierbarkeitsgrad“¹⁹.

Wie immer die Schwierigkeiten einzuschätzen sind: Gerade die Theorienauswahl nach dem Einfachheitskriterium lässt den Menschen in seinen „erkennenden“ Funktionen als ein Wesen erscheinen, das abhängig ist von pragmatischen Determinanten und von einem in seiner Natur verankerten Ökonomieprinzip, das bis hinein in seine ästhetischen Funktionen wirksam ist.

Wie schon angedeutet, hatte der Konventionalismus im Blick auf das allgemeine Problem der Wissenschaftsgrundlegung seine stärkste Stützung durch die moderne Physik erfahren. Er hatte fortan eine wichtige Stimme in der wissenschaftlichen Philosophie des 20. Jahrhunderts, und sein Einfluß auf die Denkhaltung der Wissenschaftler im Zeitalter der Relativitäts- und Quantenphysik kann

17 Wie ernst in der Tat die konventionalistischen Argumente zu nehmen sind, zeigt z. B. der Umstand, daß das Ergebnis des MICHELSON-Experiments durch zwei einander ausschließende Theorien interpretierbar ist. Vgl. K. HÜBNER, 1963, p. 12f.

18 M. SCHLICK, 1931, p. 148: „Einfachheit ist aber ein halb pragmatischer, halb ästhetischer Begriff“; vgl. auch K. POPPER, 1966, p. 47f.

19 Vgl. S. 29f. Näheres bei K. POPPER, 1966, p. 100ff.

kaum hoch genug veranschlagt werden. Hierunter fällt auch der hohe Anteil des Konventionalismus am Zustandekommen der neuen pragmatischen Bewegung im Gesamutraum der Erfahrungswissenschaften. Der Konventionalismus hatte dem Subjekt im Zugeständnis fundamentaler Wahlfreiheiten Entscheidungen und damit auch „meta-theoretische“ Verantwortlichkeiten aufgebürdet, die weder wissenschaftstheoretisch rückverlegbar noch überhaupt an rein intellektuelle Instanzen delegierbar sind.

1.2.3 Poppers Kritischer Rationalismus

Ein drittes entscheidendes Moment auf der zu verfolgenden Linie tritt hinzu: der sogenannte *Kritische Rationalismus* POPPERS, eine Lehre, die ausgereift war in der Auseinandersetzung mit dem Neoempirismus einerseits und dem Logischen Positivismus andererseits. Sie hatte Impulse erhalten vom Pragmatismus ebenso wie vom Konventionalismus.

1.2.3.1 Kritik am Neoempirismus

Gerade POPPER²⁰ war es, der die (in 1.1.4 und 1.1.5 angedeuteten) Einwände gegen die empiristische Erkenntnis- und Wissenschaftsauffassung vorgebracht hatte, wie sie im Wiener Kreis zur Zeit SCHLICKS vertreten war. Gewichtige Argumente waren dabei gegen die Behauptung der Gewißheit der „Konstatierungen“ laut geworden. POPPER hatte betont, daß *jeder* erfahrungswissenschaftliche Satz, schon wegen der in ihm verwendeten empirisch *nicht* konstituierbaren Allgemeinbegriffe, von *hypothetischem* Charakter ist. Von ebendem Charakter seien mithin auch die angeblich den erfahrungswissenschaftlichen Theorien basal zugrunde liegenden singulären Erlebnisaussagen oder elementaren Erfahrungssätze. Diese seien grundsätzlich derselben Art von Kontrolle zu unterwerfen, die sie in bezug auf das zu „verifizierende“ Erkenntnisgebilde ermöglichen sollen²¹.

20 K. POPPER, 1966.

21 Vgl. K. POPPER, 1966, p. 20f.: „Wenn wir daran festhalten, daß die wissenschaftlichen Sätze objektiv sind, so müssen auch jene Sätze, die wir zur empirischen Basis zählen, objektiv, d. h. intersubjektiv nachprüfbar sein. Nun besteht aber die intersubjektive Nachprüfbarkeit darin, daß aus den zu prüfenden Sätzen andere nachprüfbare Sätze deduziert werden können; sollen auch die Basissätze intersubjektiv nachprüfbar sein,

1.2.3.2 Basissätze

POPPER hatte in seiner deduktivistischen Theorie der Theorienprüfung jene „singulären Sätze“ durch „Basissätze“ ersetzt in dem bewußten Verzicht auf deren empirische Verifizierbarkeit auf Grund von vorgeblichen Wahrnehmungsgewißheiten. Diesen Basissätzen, deren jeder die Gestalt eines singulären Es-gibt-Satzes oder einer Konjunktion solcher Sätze hat (zuzüglich gegebenenfalls des Negats einer aus der Theorie abgeleiteten Prognose²²), kommt die Rolle von lediglich denkbaren und möglichen Aussagen über Tatsachen zu; sie sind Interpretationen von Tatsachen „im Lichte von Theorien“.

Ob ein System solcher Basissätze einer erfahrungswissenschaftlichen Theorie als Kontrollinstanz zugrunde gelegt werden darf, bestimmt nicht „objektive“ oder wenigstens „intersubjektive“ Erfahrung. Bestimmend hierfür ist vielmehr die Übereinkunft unter den beteiligten Wissenschaftlern. Ein Moment der Entscheidung des einzelnen spielt also wesentlich mit. Dies soll natürlich nicht besagen, daß sich die Konventionen über die Auswahl der Basissätze gewissermaßen aus der Summation einzelner Stimmen auf Grund ausdrücklicher Willensbekundung ergeben; vielmehr wird man komplizierte kommunikative und soziale Interdependenzen annehmen und dabei auch den häufigen Fall *stillschweigenden* Übereinstimmens der Meinungen einbeziehen müssen, letzteres überall dort, wo sich konforme intersubjektive Lernprozesse vollzogen haben, die nicht nachträglich kritischer Reflexion unterworfen wurden²³. Das hier zur Subjektivität und implicite zur sozialkulturellen Relativität des Tatsachenbegriffs Gesagte dürfte für zahlreiche Normierungen und für alle sogenannten „kulturellen Selbstverständlichkeiten“ plausibel sein.

1.2.3.3 Kritik an den verifizierenden Verfahren

Bei POPPER ist die Kritik an der empirischen Validität von „Tatsachenaussagen“ eng verbunden mit der Kritik an den induktivistischen Methoden:

„so kann es in der Wissenschaft keine ‚absolut letzten‘ Sätze geben, d. h. keine Sätze, die ihrerseits nicht mehr nachgeprüft und durch Falsifikation ihrer Folgesätze falsifiziert werden können.“

22. K. POPPER, 1966, p. 68.

23. K. POPPER, 1966, p. 379, hierzu: „... was die Menschen vor Erreichung eines bestimmten kritischen Alters gelernt haben, das betrachten sie gern als Tatsache, als ‚gewöhnlich‘, und was sie später erfahren, als theoretisch oder auch als ‚bloßes Instrument‘.“

schen Lösungsversuchen des Erkenntnisproblems, das sich hier speziell als Verifikationsproblem gestellt hatte. Wichtige Argumente POPPERS zielen dahin zu zeigen, daß die empiristisch-induktiven Erkenntnistheorien nicht einmal das erfahrungswissenschaftliche Wissen vom *formalwissenschaftlichen* Wissen (insbesondere von der Mathematik und Mathematischen Logik) einerseits sowie von „*Metaphysik*“ andererseits abzugrenzen vermögen. Zu nachweislich richtigen Gesetzen führende Induktionsschlüsse, die auf dem Pramat des Grundsatzes der Wiederholung beruhen, kann es vor allem deshalb nicht geben, weil die psychische Verarbeitung von Wiederholungen nur unter der Voraussetzung bereits eines je bestimmten vorgängig eingenommenen Standpunktes möglich ist²⁴. Standpunkt und Sichtweise gehen ebenso logisch wie zeitlich-kausal der Wiederholung voraus.

1.2.3.4 Die „konventionalistische Wendung“

Einen Ausweg aus den induktionslogisch-verifikationstheoretischen Schwierigkeiten bietet zwar der Konventionalismus POINCARÉS (vgl. 1.2.2). Aber diese Lösung ist nach POPPER verbunden mit einer nicht akzeptierbar scheinenden Gleichgültigkeit gegenüber der Frage nachprüfbaren Erkenntnisfortschrittes. Wer nämlich Unstimmigkeiten zwischen Erfahrung und Theorie durch geschickte Variation der letzteren, und zwar auf der Ebene der allgemeinen Prämissen dieser Theorie, beseitigt (oder die verlässliche Sachkunde der an der Theoriekonstruktion und -kontrolle Beteiligten in Frage stellt, um auf diese Weise die bedrohte Theorie zu retten), begibt sich *jeder* Möglichkeit einer empirisch-rational fundierten methodischen Bestimmung von *Entwicklungs- und Leitlinien* der Theorienbildung. Sollte man nicht demgegenüber, wegen der Unaufweisbarkeit von Wahrheits- bzw. Verifikationslinien, wenigstens versuchen, „*Bewährungslien*“ in einem präzisen erkenntnismethodischen Sinne zu finden?

1.2.3.5 Falsifizierbarkeit und Falsifiziertheit

Einen solchen Versuch unternimmt POPPER in Gestalt seiner Falsifikations- oder besser Falsifizierbarkeitstheorie, die wesentlich vom Begriff der Basissätze getragen wird (vgl. 1.2.3.2). POPPER nennt eine Theorie „*falsifizierbar*“ oder „*empirisch*“, wenn sich aus der

Gesamtklasse aller zu dieser Theorie überhaupt denkbaren Basis-sätze (die also auch einander widersprechende Sätze enthält) eine nicht leere Teilklasse solcher Basissätze abgrenzen lässt, die zur Theorie in Widerspruch stehen. Die Theorie heißt „falsifiziert“, wenn wenigstens *ein* im konventional-pragmatischen Sinne *anerkannter* Basissatz existiert, der mit der Theorie in Widerspruch steht. Da Basissätze Aussagen sein sollen, die Beobachtbares betreffen, jedoch auf der Ebene der Beobachtungen nur reproduzierbare Ereignisse (sogenannte Effekte) wissenschaftlich relevant sind, kommen als anerkannte Basissätze vor allem Hypothesen mit sehr niedrigem Allgemeinheitsgrad in Betracht.

Die Gesamtklasse möglicher Basissätze einer Theorie nennt POPPER auch die „Klasse der Falsifikationsmöglichkeiten“ der Theorie. Diese Klasse kennzeichnet einerseits den Prüfbarkeitsgrad der Theorie, so daß Prüfbarkeit und Falsifizierbarkeit zusammenfallen. Sie kennzeichnet andererseits dasjenige, was intuitiv unter dem *empirischen Gehalt* der Theorie verstanden wird. Da die Klassen von Falsifikationsmöglichkeiten (abzählbar) unendlich sind, bedarf es, um sie, womöglich metrisch, vergleichbar zu machen, recht subtiler Verfahren, zu denen POPPER die Grundlagen erörtert. Danach erweisen sich Prüfbarkeitsgrad, Falsifizierbarkeitsgrad und empirischer Gehalt eines *metaphysischen Satzes*, dessen Klasse von Falsifikationsmöglichkeiten leer ist, als Null. Dieselbe Bewertung erhält eine *Tautologie*, also ein aus *logischen* Gründen wahrer Satz. Der zwischen Null und Eins liegende Falsifizierbarkeitsgrad einer empirischen Aussage dagegen wächst ebenso wie der empirische Gehalt dieser Aussage mit zunehmendem Umfang der zu der Aussage gehörenden Klasse von Falsifikationsmöglichkeiten. Geht man mit POPPER davon aus, daß ein Satz desto mehr aussagt, je mehr er verbietet, so läßt sich im Grenzfall der alles verbietenden *Kontradiktion* (die jedoch per definitionem kein empirischer Satz mehr ist) als Falsifikationsgrad der Wert Eins zuordnen.

POPPER bringt den Falsifizierbarkeitsgrad eines Satzes mit dessen (logischer) Wahrscheinlichkeit in — konverse — Verbindung: je falsifizierbarer, je besser prüfbar er ist, desto geringer seine Wahrscheinlichkeit, und umgekehrt. Auch der für den Konventionalismus so wichtige Einfachheitsbegriff wird jetzt explizierbar. Wird nämlich eine Theorie als desto einfacher betrachtet, je mehr „Gesetzmäßigkeit“ sie der „empirischen Wirklichkeit“ zuspricht, und ist „Gesetzmäßigkeit“ etwas, das vor allem im Verbieten möglicher Fälle be-

steht, so läßt sich der Einfachheitsbegriff als Explikandum des quantitativen Falsifizierbarkeitsbegriffs auffassen.

Alle diese Überlegungen sind in sich wie zur Forschungspraxis im wesentlichen stimmig — ein Grund für die breite Anerkennung der Lehre POPPERS. Sie sind andererseits so prinzipiell gehalten und durch ihre überwiegend verbale Fassung vor zu großer Enge der Auslegung bewahrt, daß POPPER heute, 39 Jahre nach der Erstveröffentlichung seiner „Logik der Forschung“, kaum einen Teilkomplex seiner Theorie zu revidieren braucht.

1.2.3.6 Bewährbarkeit und Bewährung

Das gleiche gilt für die POPPERSchen Überlegungen zu den Begriffen der „Bewährbarkeit“ und der „Bewährung“ einer erfahrungswissenschaftlichen Theorie. Den Bewährbarkeitsgrad einer solchen Theorie setzt Popper umgekehrt proportional dem Grad ihrer (logischen) Wahrscheinlichkeit (der seinerseits dem Falsifizierbarkeitsgrad der Theorie konvers ist). Der Begriff der Bewährung der Theorie ist verwickelter. POPPER läßt den Bewährungsgrad einer Theorie desto größer sein, je größer ihr Falsifizierbarkeitsgrad ist *und je strenger die auf die Theorie angewendeten Prüfverfahren sind*. Dabei sind *der Strengegrad der Prüfungen der Theorie* und ihr Bewährbarkeitsgrad nicht voneinander unabhängig. Denn die höher falsifizierbare und damit höher bewährbare Hypothese ist auch immer diejenige, die den strengsten Widerlegungsversuchen unterworfen werden kann — und in der Regel unterworfen wird.

Wegen der Schwierigkeit, wenn nicht Unmöglichkeit, ein Maß der Strenge von Theorienprüfungen (für die es unübersehbar viele Möglichkeiten geben mag) zu finden, bleibt allerdings die Einführung eines allgemeinen Bewährungsmaßes für erfahrungswissenschaftliche Theorien wahrscheinlich ein unerfüllbares Desiderat der POPPERSchen Forschungslogik.

1.2.3.7 POPPERS „Basis-Konventionalismus“

Das „philosophisch Unhintergehbar“ innerhalb der als Forschungslogik ausgegebenen Erkenntnistheorie POPPERS liegt ersichtlich vor allem in der Wahl der tatsächlich anerkannten falsifizierenden Basisätze, die den Ausschluß bestimmter Theorien bzw. bestimmter einzelner Hypothesen zur Folge haben sollen, damit schließlich so etwas wie *Leitlinien der Theorienbildung*, von denen oben die Rede war,

sichtbar wird. Die tragende Rolle der Konvention, das Prius eines konventionalistischen Erkenntniskonzepts in dieser Auffassung ist unverkennbar.

Allerdings setzt POPPERS konsensualer Faktor der Theorienkontrolle, im Unterschied zu POINCARÉS Konventionalismus, nicht an den allgemeinsten Sätzen des jeweils untersuchten theoretischen Ableitungszusammenhangs an, sondern umgekehrt an den verhältnismäßig unmittelbar auf das Beobachtbare bezogenen Basissätzen der Theorie, über die es einig zu werden gilt. POPPERS „*Basis-Konventionalismus*“ erscheint als das vom Standpunkt einer sich am realistischen Objektivitätsideal orientierenden Erkenntnistheorie als größtmögliches Zugeständnis an die subjektive Wahlfreiheit in der Theorienkontrolle. Und es erscheint andererseits, vom Standpunkt eines kritischen Rationalismus, als *Mindestzugeständnis* an ebendiese Wahlfreiheit.

1.2.3.8 POPPERS „Pragmatismus“

Und der Pragmatismus POPPERS? Man findet ihn ersichtlich weniger im POPPERSchen Bewährungsbegriff. Um die Ersetzung von „Wahrheit“ durch „Bewährung“ in dem aktivistischen Sinne von JAMES etwa oder dem experimentalistischen von DEWEY geht es hier gar nicht. POPPER glaubt an die „*intellektuelle Aufgabe*“ der Wissenschaft, er will das menschliche Erkenntnisstreben *nicht* biologisch oder instrumental deuten.

Wenn der Empirismus *vor* POPPER davon gesprochen hatte, daß sich die Geltung einer erfahrungswissenschaftlichen Theorie aus den sie stützenden Beobachtungen erweisen müsse, so ist dies jetzt dahin zu ergänzen, daß es Konventionen der vorgenannten Art sind, die dieser Geltungsprüfung oder, schwächer ausgedrückt, der Motivierung der Theorienauswahl zugrunde liegen. Und eben hier ist natürlich eine pragmatische Komponente zumindest impliziert. Denn wonach soll sich die für die Theorienauswahl entscheidende Wahl der Basissätze richten? Doch wohl, wenn sonst keinerlei Anhaltspunkte vorliegen, nach der *Bequemlichkeit ihrer Handhabung in der Prozedur der Theorienprüfung*. Daher wohl auch stets solche Sätze als Basissätze gewählt werden, die das gleichbleibende Erlebnis hoher intersubjektiver Evidenz auslösen. Über solche Basissätze gelangt man leicht zur Einigung.

Natürlich läßt sich nun weiterfragen nach dem *Woher dieser Evidenz*. Sie mag ihren Grund haben in der praktischen — intuitiv

erlebten, kaum reflektierten — Bewährung der Basissätze (bzw. ihrer Bedeutungsdesignata) unter Bedingungen erfolgreichen Handelns oder, so könnte man auch sagen, in den Gewohnheitsfixationen, zu denen es im Verlauf wiederholter solcher Bewährungserlebnisse kommt. Scheint nicht alle Theorienkonstruktion und alles Beobachten durchdränkt von solchen vorausgegangenen, mehr oder weniger naiv-intuitiven Bewährungserlebnissen und ihnen folgenden Gewohnheitsbildungen? Ein *faktisches Prius*, das etwas mit Leben, Anpassung, mit „homöostatischen Adaptationsprozessen“ zu tun hat, scheint der konventionalen Anerkennung der je als theorie-falsifizierend betrachteten Basissätze voranzugehen. Dieses Prius mag seinerseits einzelwissenschaftlich erklärt werden; vielleicht in geschickter Verknüpfung von Methoden und Ergebnissen mehrerer Disziplinen. Im erkenntnistheoretischen Sinne begründet werden kann es natürlich nicht, will man nicht das Fundament intersubjektiv pünktlich nachvollziehbarer Rationalität aufgeben. Die hier angedeutete Problematik wird sich alsbald erneut stellen.

Folgt man POPPER, so gibt es jedenfalls keinen empirischen Satz, der nicht als grundsätzlich widerruflich zu gelten hat; gleiches gilt dann auch für alle erfahrungswissenschaftlichen Theorien. Entscheidend für die letzteren ist, was POPPER ihre „*Bewährung*“ genannt hat: Die Theorien, die sich in einer Art „Konkurrenzkampf“ schließlich behaupten, bilden den im jeweiligen geschichtlichen Erkenntnissstadium bis dahin erarbeiteten Inhalt menschlichen Wissens von der wirklichen Welt.

Solches Wissen kann niemals absolut sein, es bleibt letztlich ein Raten, geleitet von oft phantastischen Entwürfen. Dieser Mangel an Sicherheit muß jedoch als Vorteil betrachtet werden. Denn er erhält das forschende Denken beweglich und bewahrt es vor unfruchtbaren Überheblichkeit. Tatsächlich hatte dieses Denken noch stets die Krisen gefährlicher Selbstversteinerung überwunden, in die es geraten war, wenn es sich der selbsterrichteten Tyrannis starrer Prinzipien unterworfen hatte.

Auch in seiner Selbstkritik, so darf man im Sinne POPPERS hinzufügen, soll indes das auf Wissensvermehrung ziellende Denken nicht in Selbstzerstörung umschlagen. Alle kritische Reflexion soll in gewissem Sinne auch pragmatisch effektiv sein, sie soll auf dem Felde wissenschaftlicher Forschung zu ständig verbesserten, immer leistungsfähigeren Theorien mit zunehmend erweiterten Anwendungsmöglichkeiten führen.

Man erkennt die weitreichenden Konsequenzen eines so verstandenen semi-pragmatischen Kritischen Rationalismus. Die Kritik am Neoempirismus hatte jedenfalls mit POPPER einen vorläufigen Höhepunkt erreicht, von dem aus die philosophischen Bemühungen um „Letztbegründung“ von Erfahrungswissen, soweit sie im streng Nachvollziehbar-Rationalen verbleiben, entweder als Apriorismen, als reine Denkbestimmtheiten, betrachtet werden mußten, für die kein „fundamentum in re“ erweisbar ist, oder als ein merkwürdig unkritisches Festhalten an dem empiristischen Mythos, Teile oder Züge der sogenannten realen Welt seien auf Grund von Beobachtungen erschließbar *unabhängig* von vorgängigen, nicht ihrerseits aus Beobachtungen zu rechtfertigenden Bestimmungen.

1.2.3.9 Wahrscheinlichkeit und Reichhaltigkeit von Theorien

POPPERS Empirismus-Kritik ist, wie schon im Zusammenhang mit dem als nicht zutreffend erwiesenen „Primat des Grundsatzes der Wiederholung“ (1.2.3.3) angedeutet, vor allem auch eine Kritik an der Induktionsmethode und am Induktionsprinzip. Ganz besonders gegen dessen einseitige Überbewertung im Wissenschaftsprozeß wendet sich POPPER, und er betont, daß die mit dem Induktionsprinzip eng zusammenhängende These, es seien erfahrungswissenschaftliche Theorien mit möglichst hoher Wahrscheinlichkeit zu erstreben, dem Sinn und Zweck der Wissenschaft widerspreche. Nicht nur nämlich, daß wissenschaftliche Theorien im allgemeinen auf viel verwickeltere Weise entstehen als nach dem Vorstellungsschema schrittweiser induktiver Verallgemeinerungen. Auch die induktive Logik, wie sie CARNAP seiner Bestätigungstheorie²⁵ zugrunde gelegt hatte, beruhe auf der unzutreffenden Auffassung, es käme bei einer erfahrungswissenschaftlichen Theorie besonders auf deren hohe Wahrscheinlichkeit oder Bestätigung an. Eher sei das Gegenteil richtig. Was eine Theorie wertvoll mache, sei ihre inhaltliche Reichhaltigkeit, das, was sie an Information hergibt. Information und Wahrscheinlichkeit stehen aber, quantitativ oder auch nur komparativ betrachtet, in konversem Verhältnis zueinander. Eine absolut sichere, unter allen denkbaren Umständen wahre Aussage ist informationsleer, und eine Aussage, die einen hohen Informationsgehalt besitzt, ist immer auch mit entsprechend hoher Unsicherheit und Unwahrscheinlichkeit behaftet.

²⁵ R. CARNAP, 1950; vgl. auch R. CARNAP und W. STEGMÜLLER, 1959.

1.2.3.10 Verdeutlichungsversuche und Weiterführungen

Später, Anfang der fünfziger Jahre, ist es gerade CARNAP, der zusammen mit BAR-HILLEL (unabhängig von dem halbintuitiven POPPERSchen Begriff der Klasse von Falsifikationsmöglichkeiten eines Satzes) ein Inhaltsmaß bzw. ein Maß der „*semantischen Information*“ von Sätzen wenigstens für einfachste formalisierte Modellsprachen definiert²⁶, so daß es jetzt möglich wird, die Gegenläufigkeit der beiden für die Beurteilung einer Theorie fundamentalen Parameter, der Wahrscheinlichkeit und des Informationsgehalts der Theorie, exakt zu formulieren. Die Theorie von BAR-HILLEL und CARNAP ist auf CARNAPS Induktionslogik aufgebaut und formal, insbesondere ohne Bezug auf Kommunikationsstrukturen, an der statistischen Informationstheorie von C. E. SHANNON orientiert. Es ist eine Theorie der semantischen Information im uneigentlichen, extensionalen, die syntaktische Stufe der Semiotik nicht überschreitenden Sinne. Ihre manifachen Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten, die zum erheblichen Teil mit Mängeln bereits der CARNAPSchen Induktionslogik zusammenfallen²⁷, sollen hier unerörtert bleiben. Es mag der generelle Hinweis auf die immense Applikationsferne dieses Explikationsversuches genügen.

Ihn führen Überlegungen weiter, die im vorliegenden Zusammenhang wegen der Einbeziehung pragmatischer Gedankengänge von Interesse sind. Hierzu gehört die im Rahmen der Spieltheorie²⁸ entwickelte *Nutzentheorie*, die der finnische Logiker HINTIKKA in der Absicht verwendet, die POPPERSche Falsifizierbarkeitstheorie mit der CARNAPSchen Induktionslogik und der Theorie der semantischen Information von BAR-HILLEL und CARNAP zu einem adäquaten Verfahren der Hypothesenauswahl zu vereinigen²⁹. HINTIKKA definiert für den von CARNAP verwendeten einstelligen Prädikatenkalkül einen Typus von Aussagen, die er *Konstituenten* nennt, und legt für diese letzteren einen Informationsbegriff derart fest, daß Information als zu maximierender *Nutzen* gedeutet werden kann. Dabei wird auch die falsifikationstheoretische Wendung, die POPPER dem Problem der Theorienprüfung gegeben hatte, zusätzlich verständlich. HINTIKKA weist nach, daß die informationsreichsten neuen Beobachtungen im

26 Y. BAR-HILLEL und R. CARNAP, 1953.

27 Vgl. H. VETTER, 1968.

28 J. VON NEUMANN und O. MORGENTERN, 1961.

29 J. HINTIKKA, 1966.

Zusammenhang mit der Theorienkontrolle stets solche sind, die bislang bevorzugte induktive Generalisationen falsifizieren. Die für POPPERS Methodologie der Theorienprüfung entscheidende Falsifikationsmethode ist mithin nicht nur für die Aufdeckung falscher Hypothesen von Bedeutung; sie erweist sich darüber hinaus als ein Verfahren zum Auffinden solcher Beobachtungen, die in einem wohldefinierten Sinne am informationsreichsten sind.

Die von HINTIKKA vorgeschlagene nutzentheoretische Version des Problems der Theorieneauswahl, über die des näheren zu referieren nicht Aufgabe des vorliegenden Abrisses ist, zeigt modellhaft Denkmöglichkeiten auf, die über POPPERS „Semi-Pragmatismus“ hinausweisen in Richtung auf eine sich noch weiter vom realistisch-empiristischen Erkenntnisbemühen entfernende pragmatische Position. Indes bleibt auch der HINTIKKASche Formalismus immer noch gebunden an eine klassisch-epistemologisch orientierte, auf „Information als solche“ spezialisierte Entscheidungstheorie. Werhafte Interessen der auf Entscheidungen angewiesenen Subjekte gehen in diese Theorie nicht unmittelbar und nicht explizit ein. Sicher ist sie diesbezüglich parametrisierbar. Andere Schwierigkeiten jedoch (die vor allem mit der Abhängigkeit des zu maximierenden Nutzens von der Regularität der Welt zusammenhängen) haften der Theorie wesentlich an. So wird CARNAPS Induktionslogik zu einem sprachrelativen zweiparametrischen (λ, α) Unbestimmtheitssystem (da auch Allaussagen von Null verschiedene Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden). Überdies auch hier wieder: die durch das primitive Sprachmodell bedingte immense Applikationsferne, gegen die sich mit POPPER viele Erkenntnis- und Wissenschaftstheoretiker besonders des gesellschaftswissenschaftlichen Bereichs wenden³⁰.

30 In diesem Zusammenhang darf auf Philosophen hingewiesen werden, die die zeitgenössische formal-semantische und linguistisch-analytische Bewegung, in welcher sich die Hauptvariante des sehr wesentlich durch WITTGENSTEIN inaugurierten logischen Positivismus fortzusetzen scheint, in toto als eine Art spezialistischer, blutleerer Scholastik ablehnen und ein wirklichkeitsnahe, universale, umgangssprachliches Philosophieren vertreten. Der Erleuchtung, die dem philosophischen Denken und nicht zuletzt auch der Analyse erkenntnistheoretischer Probleme durch den Rekurs des Fragens auf die Ebene exakt-kritischer Untersuchung des Sprachgebrauchs zu danken ist, wird diese Einstellung wohl nicht gerecht. Viele in der rationalen Diskussion stehende Erkenntnistheoretiker sehen jedenfalls — im besonderen Blick auf die verdeutlichende Rolle der formalen Modellsprachen und der in ihnen liegenden Erweiterungsmöglichkeiten —

1.2.4 Das neopragmatische Erkenntniskonzept

Auch bereits in POPPERS Forschungslogik war ein *Entscheidungsfaktor* explizit geworden. Alle tatsächlichen Basissatz-Konventionen machen Entscheidungen notwendig. Ähnlich bei CARNAP, dessen Bestätigungstheorie überabzählbar viele induktive Methoden zur Wahl stellt: diese je zu treffende Wahl setzt *Entscheidungen* voraus³¹. In dem Zusammenrücken von „Erkenntnis“ und „Entscheidung“ äußert sich eine nicht-kontemplative, subjekt- und interessen-

keinen Anlaß, den von den Sprachanalytikern eingeschlagenen Weg zu verlassen.

CARNAP selbst hat einer Mitteilung von W. STEGMÜLLER, 1971, p. 62—70, zufolge in seinen letzten Lebensjahren eine merkwürdige Abwendung von der linguistischen Fixierung seiner induktionslogischen Theorie zugunsten der Rückkehr zu „vorlinguistischen“ begrifflichen Systemen vollzogen und dadurch der Reichhaltigkeitsforderung, die seine induktionslogische Modellsprache nicht zu erfüllen vermochte, Rechnung getragen. Mit dieser Wendung korrespondiert nach STEGMÜLLER die Abkehr CARNAPS von der ursprünglichen Auffassung der Induktionslogik als einer Theorie der Hypothesenbestätigung zugunsten einer Neuinterpretation dieser Logik als *normativer Theorie*. CARNAP sei es jetzt (in seinem unveröffentlichten Manuskript „A basic system for inductive logic“, 1968—1970) um „die Begründung von Normen für rationales Handeln bei Entscheidungen unter Risiko“ (W. STEGMÜLLER, 1971, p. 68) gegangen. Es darf wenigstens im Rahmen dieser Anmerkung auf die gegenwärtige Tendenz zur Praktikabilisierung und Pragmatisierung der Darstellung und Kontrolle empirischer Theorien hingewiesen werden. Ohne das Ideal der formalen Exaktheit im geringsten anzutasten, werden hereingenommen: dynamische (zeitbezogene), rationalitäts-, relevanz- und entscheidungstheoretische Momente, Subjektbezogenheit, Wünschbarkeit, Normativität. Mit diesen jüngsten Entwicklungen hängen die — vor allem nutzentheoretische (HINTIKKA) — Überwindung der gewohnten Frontalstellung der POPPERSchen zur CARNAPSchen Theorie sowie zahlreiche weitere in die Richtung fortschreitender Pragmatisierung weisende metatheoretische Vereinigungen und Fortsetzungen von Standpunkten und Denksätzen zusammen, von denen man zuvor glaubte, sie hätten wenig miteinander zu tun oder seien gar miteinander unverträglich. Im gleichen Trend scheinen die mehr und mehr zunehmenden Kontakte sich vormals als voneinander unabhängig oder als antagonistisch erlebender philosophischer Richtungen und Schulen unter zeitgeschichtlichen Bedingungen zu liegen, die ich wesentlich der generellen Pragmatisierung des gegenwärtigen Denkens zuzuschreiben nicht umhin kann. In diese Entwicklung gehört auch das Denken gegenwärtiger Wissenschaftler und Philosophen in „Modellen“.

31 Vgl. auch L. KRAUTH, 1970, p. 175—180.

bezogene Wissenschaftsauffassung, die ihren vielleicht bedeutendsten Ausdruck in der „normativen Erkenntnistheorie“ MORTON WHITES³² gefunden hat.

1.2.4.1 Die logisch-linguistische Basis des WHITESchen Neopragmatismus

Um die Entwicklungsbedingungen dieses neopragmatischen Erkenntniskonzepts anzudeuten, sei vorerst ein logisch-linguistisches Argument genannt: Nicht zuletzt unter dem Einfluß der Empirismuskritik POPPERS war erkannt worden, daß etwa Fragen nach der Existenz von Eigenschaften, Zahlen, Klassen, Universalien (Designata von Gattungsnamen) u. dgl. immer nur innerhalb in je bestimmter Weise (mit den Mitteln der Mathematischen Logik) konstruierter und konventionalisierter begrifflicher Rahmen- und Bezugssysteme sinnvoll gestellt und behandelt werden können. Insbesondere bieten erst die formalisierten „conceptual frameworks“³³ ein gegenüber dem ja weit überwiegend umgangssprachlich formulierten Falsifizierbarkeits- und Bewährungskriterium POPPERS wesentlich stringenteres, wenn auch auf vergleichsweise noch ausdrucksarme Sprachen beschränktes Kriterium der Abgrenzung empirischer Fragen (und Antworten!) von nicht-empirischen, insbesondere metaphysischen. Es war dies nach CARNAP eine Unterscheidung zwischen „internen“, d. h. innerhalb des betreffenden conceptual framework gestellten Fragen einerseits und *externen* Fragen andererseits.

Hier tritt erneut die POPPERSche Problematik der Abgrenzung der empirischen von den nicht-empirischen Aussagen — POPPER bevorzugt charakteristischerweise Ausdrücke, die den sprachlichen Charakter der Erkenntnisgebilde nicht betonen — in Erscheinung, allerdings in folgender Abwandlung. Die sprachanalytischen Philosophen wenden nämlich derjenigen wichtigen Unterklasse von externen Fragen ihre Hauptaufmerksamkeit zu, die sich auf die *Konstituierung* des conceptual framework beziehen, desjenigen Systems also, das seinerseits die Gesamtheit des je möglichen wissenschaftlichen Fra-gens konstituiert. Solche speziellen externen Fragen, z. B. nach der Art der Realität von Dingen, sind, obgleich nicht möglich im Rah- men der betreffenden empirischen Wissenschaft, für diese basal ent-

32 M. WHITE, 1956.

33 R. CARNAP, 1950a.

scheidend. Aber ihnen wird nichtsdestoweniger der Charakter quasi-empirischer metaphysischer Fragen abgesprochen. Sie werden als pragmatische Fragen aufgefaßt, über die zu beschließen ist.

1.2.4.2 WHITES „Dezisionspragmatismus“

Während POPPERS „uneigentlicher“ Pragmatismus durch einen Bewährungsbegriff charakterisiert war, in den ein rational noch eben vertretbar scheinender, wenn auch gleichsam nur schattenhafter Rest von Empirismus (und damit Realismus) eingeht, ist der sprachanalytische, speziell der implizite CARNAPSche Pragmatismus, wie er in der „externalen Problematik“ der conceptual frameworks zum Ausdruck kommt, ein *eigentlicher, aktivistischer und normativer Pragmatismus*. In dem Raum der Freiheit, den dieser inhaltlich zunächst und primär unfixierte Pragmatismus schafft, kann es „Bewährungslinien des Theorenaufbaues“, wovon oben die Rede war, nicht oder nur zufällig oder lediglich nach Maßgabe pragmatischer Kriterien geben. Vom Standpunkt dieses eigentlichen Pragmatismus aus scheint die „intellektuelle Aufgabe“ einer „erkennenden“ Wissenschaft im POPPERSchen Sinne prinzipiell unlösbar, vermag mithin Erfahrungswissenschaft ihre pragmatische Funktion nicht zu transzendieren.

Von der Einsicht in die Unvermeidbarkeit des dezisionären Erkenntnisfaktors gelangt WHITE konsequenterweise zum Postulat einer „normativen Erkenntnistheorie“³⁴. Es sollen ja nicht beliebige, sondern je „angemessene“ frameworks konstruiert werden — „angemessen“ in einem werhaft-zielbezogenen Sinn. Hieraus folgt das Erfordernis einer *hinter alle bisherigen positivistischen und pragmatistischen Denkansätze zurückgehenden Analyse ethischer bzw. quasi-ethischer Probleme*. Bislang scharf auseinandergehaltene philosophische Disziplinen, Ethik und Erkenntnistheorie, müssen miteinander vereinigt werden, damit auf der Grundlage jener Analyse „gute“, „vernünftige“ Basisentscheidungen getroffen werden können. Aus der Bedeutungsanalyse von „Wissenschaft“, „Ethik“ usw. „letzte“ Prinzipien zu gewinnen, sei hoffnungsloses Bemühen: „Is there any principle for selecting the class of terminal sentences? What is its composition?“, fragt WHITE. Er antwortet: „I know of no principle for selecting it and therefore I cannot specify its composition. I cannot produce a necessary and sufficient condition for being a pinned down statement nor for those that I or anyone else ought to pin

34 M. WHITE, 1956, insbesondere p. 251—263, 272—288.

down“³⁵. Und er betont, daß entgegen den einseitigen Konzeptionen der verschiedenen „-ismen“, insbesondere des Positivismus und des Pragmatismus, das Schiff der Wissenschaft ebenso wie dasjenige der Moral nicht in „any easily specified set of beliefs or sentences“ verankert werden kann. Immer obliegen uns letztlich nicht hintergehbar Entscheidungen. Auf der Seite der Erkenntnistheorie etwa haben wir die Gewichte zu verteilen, die wir Faktoren zu erkennen wollen wie „the power to predict experience, the capacity to guide action, the capacity to organize our moral feeling, the degree to which the older truths are respected, and the simplicity of our system“.

WHITES normative Erkenntnistheorie greift damit zwar ausdrücklich auf ältere pragmatistische Gedankengänge zurück. Aber sie distanziert sich ebenso ausdrücklich von der besonders für JAMES charakteristisch gewesenen Gleichsetzung dessen, was „geglaubt“ oder „akzeptiert“ werden soll, mit dem, was „nützlich“ ist. Insbesondere dadurch, daß der unfruchtbare und schwierige, weil äußerst vage Nützlichkeitsbegriff ausgeräumt wird, gewinnt der WHITESche holistische Deziisionspragmatismus diejenige philosophische Reflexionsstufe, die ihn zu einem aufgeklärten und kritischen Neopragmatismus macht.

Vermöge seiner integralen Einbeziehung pragmatisch-ethischer Momente in die Theorie des wissenschaftlichen Erkennens rückt der WHITESche Neopragmatismus in den Kreis derjenigen Erkenntnistheorien ein, die die *Interessenbezogenheit* aller Erkenntnis betonen. Verwechslungen mit der sogenannten Kritischen Theorie der Frankfurter Schule oder mit originären Formen des Marxismus sind indes nicht zu befürchten. Von der „Kritischen Theorie“ ist der Neopragmatismus vor allem durch die Abwesenheit post-HEGELScher Verbal-dialektik, vom „nicht-kritischen“ orthodoxen oder auch vom „Neo“-Marxismus vor allem durch sein Bemühen um Nichtparteilichkeit unterschieden. WHITES „normative Erkenntnistheorie“ sucht, von allen ihren sonstigen Eigentümlichkeiten abgesehen, dasjenige Maß sowohl an Rationalität als auch an Liberalität offenzuhalten, das erforderlich scheint, um einerseits pünktliche Nachvollziehbarkeit der philosophischen Gedanken zu gewährleisten, andererseits perennierendes Weiterforschen nach jeder rationalen Weise kritischen Infragestellens zu ermöglichen. Während für diese Metatheorie des Erkennens Nichtparteilichkeit unabdingbar scheint — was insbesondere die Absage

35 Alle Zitierungen dieses Abschnitts bei M. WHITE, 1956, p. 284.

an die *Alleingültigkeitsbehauptung* der marxistischen Entfremdungstheorie mit ihrem Implikat der Notwendigkeit revolutionärer Praxis einschließt —, ist nicht zu sehen, daß sie „dialektischen Innovativen“ ablehnend gegenübersteht. Allerdings muß der dialektische Evolutionismus und Relationalismus wenigstens die Chance der Explizierbarkeit mittels rationaler, insbesondere systemanalytischer Methoden erkennen lassen³⁶.

Ein dergestalt Erkenntnis und Interesse miteinander verbindender Neopragmatismus, der sich bei gleichzeitiger Innovationsoffenheit gegen brachiale — Kritik unmöglich machende — Manipulierbarkeit absichert, kann als basal-epistemologisches Einbettungsgebilde auch der Allgemeinen Modelltheorie gelten. Deren spezielle Epistemologie behandelt der folgende Abschnitt.

1.3 „Modellismus“

Wie in der Geschichte des philosophischen Denkens weiterführende Impulse fast stets von der Kritik an bisherigen vermeintlichen Gewißheiten her gekommen sind, so ist auch die Erkenntniskonzeption der Allgemeinen Modelltheorie primär aus der Kritik an anderen Erkenntnisauffassungen erwachsen. Hiermit verbunden ist permanente *Selbstkritik*, insbesondere Kritik an den Prämissen des eigenen — kritischen — Voranschreitens, sowie das Bemühen um möglichst weitgehende Vorurteilslosigkeit und die grundsätzliche Bereitschaft, auch sogenannte „letzte“ eigene Voraussetzungen in Frage zu stellen.

Ein „universaler Kritizismus“ ist hiermit *nicht* gemeint. Alle Kritik findet ihr Ende in — wodurch immer bedingt gewesenen und verursachten — persönlichkeitsimmanenten Grundhaltungen und Grundeinstellungen, deren in endloser „aporetischer Selbstaufhebung“ sich entledigen zu wollen nichts anderes bedeuten würde als auf die Ordnung des eigenen Denkens überhaupt zu verzichten. Kritisches Philosophieren muß daher immer gewärtig sein, in seinem Infragestellen dessen, was gewiß oder selbstverständlich ist, neues Gewisses und neues Selbstverständliches zu setzen. Frei von Glaubensgehalten, Grundentscheidungen, „letzten“ Prämissen ist keine

36 Ich denke z. B. an die system- bzw. „kontexturalitäts“theoretischen Bemühungen von O. LANGE, 1969, und G. GÜNTHER, 1970, um die Aufhellung der Struktureigentümlichkeiten dialektischen Entwicklungsgeschehens.

philosophische Position, und auch der zur Methode erhobene Zweifel „bedarf der Sicherheit des vor- und übergeordneten Ausgangssystems. Wo selbst dies vom expandierenden partiellen Zweifel angerührt wird, muß die Gewißheit der nächsthöheren Ordnung das Zweifelswagnis stabilisieren“³⁷.

Die wertbasalen Bestimmungsstücke des „Modellismus“ — wie hier und im folgenden die Epistemologie der Allgemeinen Modelltheorie genannt werden mag — werden im vorliegenden Abschnitt schriftweise aufgehellt. Der Leser wird bemerken, daß sie zwar zunächst großenteils mit denen des POPPERSchen Rationalismus übereinstimmen, letzteren jedoch zugunsten einer neopragmatischen Version der Aufklärungsiedologie des Kritischen Rationalismus überschreiten und korrigieren. Diese Version ist ihrerseits an dem WHITE-schen Dezisionspragmatismus orientiert.

1.3.1 Kritik an Poppers Erkenntnistheorie

Die im Sinne dieser einleitenden Bemerkungen zu verstehende Kritik rückt noch einmal die Forschungslogik und die dieser inhärente Erkenntnistheorie POPPERS ins Licht.

1.3.1.1 Das Leitlinienproblem

Zunächst die folgende denkwürdige Ambivalenz:

POPPER vergleicht die Regeln seiner Methodenlehre mit denen eines Schachspiels, er spricht geradezu von den „Spielregeln des Spiels ‚empirische Wissenschaft‘“, die definieren sollen, was „Erfahrungswissenschaft“ ist³⁸. Und POPPER anerkennt den Konventionalismus (POINCARÉS und DUHEMS) als eine durch sachliche Argumente nicht widerlegbare Theorie der Erkenntnis: Es sei immer korrekt möglich, durch eine sogenannte „konventionalistische Wendung“ eine Theorie zu retten, d. h. ihre „Übereinstimmung mit der Wirklichkeit“ herzustellen. Nur durch einen gegen diese „konventionalistische Wendung“ gerichteten „Entschluß“ könne man dem Konventionalismus entgehen³⁹.

37 E. HERLITZIUS, 1965, p. 195.

38 K. POPPER, 1966, p. 25.

39 K. POPPER, 1966, p. 50.

Trotz dieser sich selbst eingeräumten Freiheit der Definition von „Erfahrungswissenschaft“ und trotz des Zugeständnisses der Unmöglichkeit, dem Konventionalismus anders als durch einen selbst erst durch Konvention intersubjektiv vollziehbaren Entschluß zu entgehen, hält POPPER jedoch einen Nachweis von *Leitlinien der Theorienbildung* im Sinne einer „transpragmatischen“, einer „theoretisch-intellektuellen“⁴⁰ Funktion der Wissenschaft für möglich. Er glaubt, prinzipiell jene Leitlinien als „Bewährungslinien“ nachweisen zu können. Es müsse möglich sein, die zu einer Klasse von bis zu einem bestimmten Zeitpunkt vorliegenden, miteinander konkurrierenden Theorien über denselben Beobachtungsbereich nach dem Grad ihrer Bewährung anordnen zu können⁴¹. Und zwar soll in der so angeblich realisierbaren Rangordnung der Theorienbewährung natürlich *mehr* zum Ausdruck kommen als eine Graduierung lediglich nach Gesichtspunkten pragmatisch-konventionaler Konstruktivität bezüglich der Bearbeitung des „Materials der Erfahrung“. Wie aber kann dieses „Mehr“ gedeutet werden? Doch nur als Glaube an ein transsubjektives Leitmoment der Theorienbildung (bzw. der Theorienkontrolle, was hier im wesentlichen auf dasselbe hinausläuft), d. h. letztlich als ein Empirismus, als wie kritisch rationalistisch „entdogmatisiert“ dieser immer auftreten mag.

Bereits früher (S. 30) war davon die Rede, daß es POPPER tatsächlich nicht gelungen ist, ein allgemeines Maß der Bewährung von Theorien zu definieren. Die später von POPPER eingeführte Bewährungsfunktion $C(h, e)$ ⁴², worin h eine Hypothese und e das diese Hypothese stützende empirische Tatsachenmaterial bezeichnet, entspricht zwar zunächst dem POPPERSchen Bewährungsbegriff. $C(h, e)$ hängt jedoch wesentlich ab von dem *Strengegrad* der Theorienprüfungen, über die e berichtet, und damit von der von POPPER geforderten „Ernsthaftigkeit“ der Bemühungen, h zu widerlegen. Wie aber diesen „Strengegrad“ und diesen „Ernsthaftigkeitsgrad“ formalisieren und quantitativ erfassen⁴³? POPPER selbst hält eine

40 K. POPPER, 1966, p. 225.

41 K. POPPER, 1966, Neuer Anhang IX, insbesondere p. 348 ff.

42 Vgl. Anm. 41.

43 Ähnliche Schwierigkeiten bietet im Zusammenhang mit der CARNAPschen Theorie der Hypothesenbestätigung das Problem, Kriterien für die Relevanz von Erfahrungsdaten im Hinblick auf die zu bestätigende Hypothese zu finden, oder das Problem der Unterscheidung zwischen Gesetzesaussagen und kontingenten Aussagen.

solche Formalisierung für unmöglich⁴⁴. Er hält es damit letztthin für unmöglich, auf Grund eines numerischen Vergleichs von Bewährungsgraden, *in die kein Moment intuitiven Schätzens als wesentlicher Faktor eingeht*, jene Leitlinien der Theorienbildung (bzw. Theorienkontrolle) nachweisen zu können. Diesem intuitiven Schätzungs faktor dürften aber wesentlich subjektiv-pragmatische, keineswegs von der „Erfahrung“ her bestimmte Entschlüsse und Entscheidungen zugrunde liegen.

1.3.1.2 Das Basisproblem

Bleibt es jedoch hinsichtlich der Theorienbewertung bei der Bestimmung des sehr viel schwächeren Bewährbarkeitsgrades, der ja als Funktion des Falsifizierbarkeitsgrades der betreffenden Theorie eingeführt worden war, so erhebt sich unmittelbar die Problematik der *Auswahl der Basissätze*. Diese Auswahl bewegt sich ganz auf pragmatisch-konventionaler Ebene. Eine erkenntnisfundierende Abstützung dieser Ebene ist grundsätzlich nicht aufweisbar, denn jede Theorie, die es unternimmt, jene Basissatz-Entscheidungen erklärend begründen zu wollen, gerät natürlich in die Verlegenheit der Begründung ihrer selbst⁴⁵.

44 K. POPPER, 1966, p. 372. Vgl. in diesem Zusammenhang spätere Formalisierungsversuche, insbesondere bei K. POPPER, 1963, p. 390.

45 Hierzu die charakteristische Bemerkung POPPERS (1966, p. 70—71), mit der er im Zusammenhang mit der selbst gestellten Frage nach dem FRIESSCHEN Trilemma („Dogmatismus — unendlicher Regress — Psychologismus“) die Natur seiner Basissätze beschreibt:

„Die Basissätze, bei denen wir jeweils stehenbleiben, bei denen wir uns befriedigt erklären, die wir als hinreichend geprüft anerkennen — sie haben wohl insofern den Charakter von Dogmen, als sie ihrerseits nicht weiter begründet werden. Aber diese Art von Dogmatismus ist harmlos, denn sie können ja, falls doch noch ein Bedürfnis danach auftreten sollte, weiter nachgeprüft werden. Wohl ist dabei die Kette der Deduktion grundsätzlich unendlich, aber dieser ‚unendliche Regress‘ ist unbedenklich, weil durch ihn [nach unserer Theorie] keine Sätze bewiesen werden sollen und können. Und was schließlich die psychologistische Basis betrifft, so ist es sicher richtig, daß der Beschuß, einen Basissatz anzuerkennen, sich mit ihm zu begnügen, mit Erlebnissen zusammenhängt — etwa mit Wahrnehmungserlebnissen; aber der Basissatz wird durch diese Erlebnisse nicht begründet; Erlebnisse können Entschlüsse, also auch Festsetzungen, motivieren, aber sie können einen Basissatz ebensowenig begründen wie ein Faustschlag auf den Tisch.“

Nun lassen sich zweifellos die Basissatz-Konventionen sowie die ihnen vorangegangenen Entschlüsse und Erlebnisse aus den Bedingungen vor allem des *Sozialprozesses* begreifen, in den fraglos alles wissenschaftliche Denken und Tun eingefügt ist. Trotz der Hochkomplexität und Ausgedehntheit dieses Prozesses und obgleich er im großen ein epochal-geschichtlicher Prozeß ist mit allen Unvorhersehbarkeiten eines solchen, sind in Grenzen Bedingungen jener Art analysierbar. Sicher steht die „soziale Wirklichkeit“ „hinter“ den Übereinkünften, zu denen die in den geschichtlich-gesellschaftlichen Gesamtkontext gestellten wissenschaftlichen Experten⁴⁶ gelangen, so daß man sagen könnte, dieser Gesamtkontext ist es, der in „letzter Instanz“ über Bewertung und Schicksal des einzelnen Erkenntnisgebildes, der einzelnen wissenschaftlichen Theorie, und damit auch über die Entwicklungslinien der Theorienbildung entscheidet; ihm kann sich keine vermeintliche Erfahrungsgabe auf der Ebene der Basissätze entziehen. Im Blick auf CARNAPS „conceptual framework“: Die empirische Basis einer Theorie wird von einem vorgegebenen begrifflichen Rahmensystem bestimmt; Rahmensysteme dieser Art aber, deren Fundierung „beyond positivism and pragmatism“⁴⁷ sich MORTON WHITE zum Problem gemacht hatte, sind ihrerseits abhängig von den tragenden Ideen des jeweiligen Theorienentwurfs; sie sind damit gespeist aus einer Fülle von einander wechselseitig bedingenden Zielen, Absichten, Motiven, gleich, ob man diesem Gesamtprozeß sozialgeschichtliche Schicksalhaftigkeit unterlegt oder ihn aus Antriebspotentialen, die dem arbeitenden Menschen als Gattungssubjekt immanent sind, sich zielgerichtet entfalten läßt.

Die hier in Frage stehenden Konventionen, Entscheidungen, Erlebnisse und die hinter den Theorieentwürfen und ihren wissenschaftssprachlichen Determinanten stehenden tragenden Ideen auf die Dimension des Geschichtlich-Gesellschaftlichen zurückzuführen, also sozialgeschichtlich-soziologisch zu betrachten und zu deuten, ist wissenschaftlich legitim. Diese Deutung jedoch „aufzuwerten“ zu einer *erkenntnisfundierenden* Theorie, hieße einem Historismus und Soziologismus gegenüber anderen Erkenntnisaspekten den *Vorrang* geben, ohne dies aus „tiefer liegenden“ (quasi stufentheoretisch:

46 Ganz zu schweigen von den *Nichtexperten*, denen in grundlegenden wissenschaftlichen Fragen, zumindest auf der Ebene politischer Forschungsplanung, Entscheidungsbefugnisse zukommen.

47 M. WHITE, 1956, p. 279 ff.

als Begründung der Begründung) Erkenntnisfundamenten rechtfertigen zu können. Muß nicht jeder Sozialprozeß seinerseits als ein Gefüge von Bedingungen und Faktoren erscheinen, die erst kraft ihrer Interdependenzen mit solchen Bedingungen und Faktoren wirksam sind, die *nicht* dem sozialen und sozialgeschichtlichen Beziehungsfeld angehören, und pflegen nicht diese Bedingungen und Faktoren in mannigfältigen Erkenntnisbereichen nach unterschiedlichsten Gesichtspunkten und Methoden ausgewählt, „zurechtgemacht“ und in diesen ihren jeweiligen „Artefakt-Eigenschaften“ untersucht zu werden? Was ist hier *wem* erkenntnismäßig vorgeordnet? Würde nicht eine jede wie immer herausargumentierte Rangordnung angeblich erkenntnisbegründender Faktorengefüge auf die Betonung eines je bestimmten Aspekts hinauslaufen, einseitig in einen bestimmten „-ismus“ ausmünden?

Dem Historismus und Soziologismus würden zur Seite treten: ein Physikalismus, Biologismus, Psychologismus, Anthropologismus usf. Alles dies hat es hinlänglich gegeben. Auch Misch- und Kombinationsformen jener Bedingungs- und Faktorengefüge bzw. der sie erzeugenden Perspektiven sowie Verallgemeinerungen solcher Perspektiven (man denke etwa an die „Erweiterung“ des MARXSchen Ökonomismus zum Wissenssoziologismus KARL MANNHEIMS) haben die perspektivischen Einseitigkeiten als solche nicht aufheben, das Präferenzproblem nicht lösen können. Und was schließlich jenes Bemühen „absolutistischer Philosophen“ betrifft, über alle sich in Teilwahrheiten erschöpfenden einzelwissenschaftlichen Perspektiven hinaus zu *philosophischer Standortfreiheit*, zu einer *totalen* und insoweit wieder *absoluten* Perspektion zu gelangen: sofern dieser Höhenflug nicht überhaupt ein Flug lediglich in die „Höhen“ gedanklicher und sprachlicher Verschwommenheit und damit Unverbindlichkeit ist, mußte er doch wieder auf die Inkraftsetzung eines neuen Prinzips insistieren — man mag es das Prinzip der erkenntnisbegründenden Methodenpluralität oder wie sonst immer nennen. Seine *eigene* Begründung leistet es natürlich nicht.

1.3.1.3 Die Unmöglichkeit von entscheidungsfreien Letztbegründungen

Die an die kritische Analyse der POPPERSchen Erkenntnistheorie anknüpfenden Überlegungen lassen sich zu der These zusammenfassen, daß *jeder* mit rationalen Mitteln unternommene Versuch, die zur

Kontrolle einer erfahrungswissenschaftlichen Theorie erforderlichen Entscheidungen über die Basissätze dieser Theorie in gleichsam tieferliegenden erkenntnisbegründenden Prinzipien zu verankern, zum Scheitern verurteilt ist. Hiermit sind nicht nur die „letztbegründenden“ Bemühungen auf dem Felde des im engeren Sinne wissenschaftlichen Philosophierens gemeint, sondern gerade auch solche Versuche der Erkenntnisfundierung, die sich an originäre absolutistische Erkenntnistheorien anlehnen oder anlehnen könnten. Keine dieser Erkenntnistheorien hat ein Endgültiges, Nicht-Hintergehbare erweisen können.

Das Fragen bricht nicht an irgendeiner Stelle ab. Es verstummt nicht angesichts der vermeintlichen Ursprünglichkeit z. B. des Handelns oder des Willens zum Handeln (wie etwa DINGLER in seinem operativistisch-voluntaristischen Fundierungsversuch behauptet hatte); denn man muß nach dem Woher, zumindest nach den Bedingtheiten, jenes Willens fragen dürfen, und man muß fragen dürfen vor allem nach den philosophischen *Voraussetzungen* des vermeintlich sicheren Wissens oder absoluten Überzeugtseins vom Primat des Willens vor dem Erkennen. Da dieses Wissen oder Überzeugtsein, wenn es kritisch sein soll, auf dem Erkennen von etwas beruht, ist man sogleich wieder im Zirkel — oder im unendlichen Regreß. Es bleibt die Wahl zwischen Apriorismus und Skeptizismus⁴⁸.

48 Zur Logik (und Widerspruchsfreiheit) der philosophischen „Universalskepsis“ vgl. W. STEGMÜLLER, 1954. — In die angedeutete erkenntnistheoretische Notlage hat sich das philosophische Denken seit KANT mehr und mehr hineinmanövriert. Man könnte so konstatieren: Die Natur ist sparsam. Sie hat ihre lebenden Wesen mit den Werkzeugen ausgestattet, derer sie bedürfen, um sich im Dasein zu halten, und zumeist *nur* mit diesen Werkzeugen. Den Menschen hat sie reichlich mit Fähigkeiten ausgestatter, die seine technische Daseinsbewältigung bewirken. Sie hat ihn dagegen offensichtlich hoffnungslos unversorgt mit Mitteln zur erfolgreichen Bearbeitung philosophischer Probleme. Mündigwerden der Menschen ist hiernach: sich illusionslos der philosophischen Insuffizienz seiner Gattung bewußt zu werden und in solchem Bewußtsein nach pragmatischen Gesichtspunkten sein Leben zu gestalten. Dies schließt, was die *innere* Daseinsermöglichung (wenigstens des freiheitlich-abendländischen Menschen) betrifft, die Öffnung zu überpragmatischen Wertungen und geistig-seelischen Bindungen nicht nur nicht aus, sondern umgekehrt in dem Maße ein, wie der naive Glaube, Offenbarungstranszendenz ließe sich durch vernunftimmanente Erkenntnisformen „ersetzen“ oder auch nur stützen, besseren Einsichten in die menschlichen Möglichkeiten weicht.

1.3.1.4 Zusammenfassung der kritischen Würdigung POPPERS

POPPER hat deutlich gemacht, daß es in zeitlosem Sinne „wahres“ Wissen nicht geben kann, daß es sogar unmöglich ist, erfahrungs-wissenschaftliche Theorien auch nur als „wahrscheinlich“ zu erweisen⁴⁹. Seine Argumente gegen den verifikationstheoretischen „Induktivismus“ — auch und gerade in seiner exakten, formalisierten Gestalt bei CARNAP — sind zutreffend. Von hier aus ist keine befriedigende Lösung des Problems der Sicherung oder Rechtfertigung von Erfahrungswissen oder der Begründung von Leitlinien der Theorienbildung zu erwarten (und zwar grundsätzlich auch dann nicht, wenn es gelingen sollte, die Bestätigungstheorie CARNAPS auf genügend reichhaltige Logiksprachen zu beziehen).

POPPERS eigener Versuch indes, falsifizierbarkeits- und bewäh-rungstheoretisch der „intellektuellen Aufgabe“ der Wissenschaft ge-recht zu werden, muß selbst ebenfalls als gescheitert betrachtet wer-den. Gerade die Konsequenz, mit der POPPER seine Idee einer mög-lichst kritisch-illusionslosen Theorie der empirischen Erkenntnis als Methodologie der Theorienprüfung durchführt, zieht unausweichlich die eklatante Widerlegung — nicht seiner Theorie als *Methoden-lehre*, wohl aber der an sie geküpften, sie tragenden optimistischen *Erkenntnistheorie* nach sich. Wo soll hier noch ein Ort für eine „science pour la science“ sein, wie soll gerade nach POPPERS Kritik noch Wissen als Ziel einer „Erkenntnis“ gelten dürfen, die sich un-abhängig weiß von pragmatischer Intentionalität? Wie kann hier noch von „Objektivität“ gesprochen werden? (Wer, wie POPPER, ein geistes- und vor allem philosophiegeschichtlich so belastetes Wort wie dieses zur „intellektuellen Ehrenrettung“ der Wissenschaft ver-wendet, verweist damit doch ausdrücklich auf etwas, das über „bloße Intersubjektivität der wissenschaftlichen Methode“ hinausgeht; dem schwiebt fraglos *mehr* vor als nur der konventionale Zusam-men-schluß einer Anzahl „psychologischer Subjekte“ zu mehr oder wen-i-ger einheitlichen Verfahrensweisen; der meint letztlich, daß es der Wissenschaft möglich sei, nicht nur intentional-konstruierend, son-dern *enthüllend und nachvollziehend* der *einen* überbegrifflichen Wirklichkeit näherzukommen.) Noch viel zu wenig, so scheint es, hat POPPER Ernst gemacht mit dem, was gerade er betont hat: in

49 Dies ist hier nicht des näheren darzulegen; es sei verwiesen auf R. CARNAP und W. STEGMÜLLER, 1959, ferner auf W. STEGMÜLLER, 1954; K. POPPER, 1966; H. VETTER, 1965; H. STACHOWIAK, 1969.

welchem Ausmaß, in welch determinativer Basishaftigkeit und Selbst-unbegründbarkeit nämlich es *Übereinkünfte* und damit *persönliche Meinungen, subjektiv wertende Entschlüsse* sind, die letztlich⁵⁰ das entscheidende Wort in jedem Verfahren der Theorieprüfung sprechen.

Es ist nicht nur so, daß unser Wissen von der Welt ein *Raten* ist und daß den Ergebnissen dieses Ratens *nicht einmal Wahrscheinlichkeit* zuerkannt werden kann⁵¹. Auch aus den von POPPER entsprechend wissenschaftlichem Vorgehen empfohlenen methodischen Nachprüfungen der Theorien, aus den systematisch angestellten Versuchen ihrer Widerlegung kann, wie gerade POPPER zeigt, im Sinne einer absolutistischen (nicht-intentional-pragmatisch relativierten) Erkenntnistheorie nicht *mehr* herausspringen als eine Theorie-Bewertung auf der Grundlage des *Vertrauens* in die Gültigkeit, Richtigkeit, wenigstens Regelhaftigkeit der tatsächlich getroffenen Basis-Entscheidungen und deren Konventionalisierungen, wobei hier Ausdrücke wie „Gültigkeit“, „Richtigkeit“, „Regelhaftigkeit“ gemeint sind mit Bezug auf ihre Funktion, Leitlinien der Theorienbildung bzw. Theoriengesetze zu ermöglichen, die irgendwie in ein überintentionales und vielleicht auch überzeitliches Zielobjekt der Erkenntnis münden.

Theorie-Bewertungen, die sich wesentlich, basal, auf Gemütszustände wie „vertrauen“, „hoffen“, „Zuversicht haben“, „glauben, daß man sich darauf verlassen kann“ usw. berufen, dürften unbeschadet der Bedeutung dieser Zustände für das praktische Leben wie vielleicht auch für eine pragmatisch aufgefaßte Wissenschaft, für ein Wissen fragwürdig sein, für das der Anspruch auf eine wie weitgehend immer abgeschwächte intellektuelle oder *über-pragmatische* oder „reine“ Erkenntnisfunktion noch aufrechterhalten wird. Die faktische Existenz von Fortschrittslinien oder (BAVINKSchen) Konvergenzlinien der Forschung ändert an diesen Feststellungen nichts. Die oft anzutreffende Übereinstimmung von auf verschiedene Weisen gewonnenen Forschungsresultaten mag als ein praktisches Indiz dafür betrachtet werden, daß man sich „auf dem richtigen Wege“ befindet; dem Erkenntnistheoretiker bietet sie keinerlei Begründungsmöglichkeit für Basis-Entscheidungen. Schon gar nicht kann solche Begründung durch Verweis auf ein unreflektiertes, unspezifiziertes

50 Marxistische Erkenntnistheoretiker seien auf die Ausführungen in 1.3.1.2, insbesondere S. 44f., rückverwiesen.

51 K. POPPER, 1966, p. 223.

*Gesamt*faktisches geleistet werden; gilt es doch gerade umgekehrt, den faktischen Wissenschaftsprogrès aus der spezifizierten Weise seines Zustandekommens und aus seinen spezifizierten Entwicklungsbedingungen zu begreifen und hieraus methodische Anweisungen zu geben, wie künftiger Wissenschaftsprogrès gesichert werden kann.

Wie schon zu Beginn des vorliegenden Teilabschnitts betont, ruhen die hier vorgelegten Argumente auf ihren eigenen, nicht eliminierbaren Grundannahmen. Unter diesen Grundannahmen muß jedenfalls bei sonst starken Zugeständnissen an die Lehre POPPERS der mit dieser Lehre verbundene realistisch-empiristische Glaubensrest als rational unbegründet abgewiesen werden. Auch noch der *Schatten* eines erkenntnistheoretischen Absolutheitsanspruchs (der letztlich ein Anspruch auf Realgeltung der Erkenntnisresultate ist), ist störendes Beiwerk, psychologisch erklärbar, aber unvertretbar vor dem Forum der Kritik⁵².

52 Vgl. hierzu auch W. STEGMÜLLER, 1971, p. 20—52. — Hier ist ferner der Ort, auf A. WELLMER, 1967, hinzuweisen. WELLMERS Darlegungen, die ich wie die vorgenannte Arbeit STEGMÜLLERS erst nach Fertigstellung meines Buchmanuskripts zu Gesicht bekommen habe, scheinen mir zwar (wie ich hier nicht näher ausführen kann) in manchen Einzelheiten POPPER nicht gerecht zu werden, ihn zumindest in der Akzentsetzung nicht unerheblich zu verfehlten. Wohl aber, und wesentlich hierauf kommt es mir mit der hier angeführten Bemerkung an, finde ich in einigen Hauptpunkten der WELLMERSchen Kritik meine eigenen Bedenken gegen die POPPERSche Lehre bestätigt, so wichtig diese Lehre in ihrer Berichtigung und kritischen Weiterführung des jüngeren Positivismus und kritischen Empirismus ist. Dies gilt besonders für die Unhaltbarkeit der im Text hervorgehobenen remanenten POPPERSchen Ontologie, für jenen Rest von empirischem Realismus, den POPPER in seinem Bestreben, das Anliegen der „reinen“ Wissenschaft nicht instrumentalistisch zu verfälschen (vgl. z. B. K. POPPER, 1963, p. 114), beibehalten zu müssen glaubt und der seine Erkenntnistheorie mit erheblichen Schwierigkeiten belastet.

Wie dicht WELLMER hierbei, wenn man von der KANT-HEGELSchen Grundorientierung der gebotenen POPPER-Kritik absieht, an meine neopragmatisch-modellistischen Überlegungen herankommt, scheinen mir besonders die folgenden zusammenfassenden Ausführungen des Autors zum grundsätzlichen Vorgehen POPPERS zu zeigen (A. WELLMER, 1967, p. 234f.): „Nachdem durch methodische Entscheidungen festgelegt ist, daß als empirisches Faktum nur gelten solle, was seine Faktizität den Ermittlungstechniken der experimentellen Wissenschaft oder elementaren Handlungskontrollen gegenüber zur Geltung bringen könne, was also dem Zugriff der experimentellen Methode als Faktum sich anpaßt, werden die methodolo-

1.3.2 Der pragmatische Entschluß und seine Supplamente

Die aus der dargelegten Situation gezogene Hauptkonsequenz soll ein *Entschluß* sein. Es ist dies der Entschluß zur Umzentrierung des auch von POPPER noch verteidigten, wenn auch in gewisser pragmati-

gischen Entscheidungen selbst und damit der ihnen korrespondierende Theoriebegriff ontologisch überhöht. Der Abbruch der transzentalen Reflexion verschleiert dabei nur den Subjektivismus einer Ontologie, die, was wirklich sein kann, danach bemüßt, was wirklich sein darf, d. h. nach dem Maßstab einer vorgefaßten Norm. Der methodologische Dezisionismus gibt sich am Ende wieder als ontologischer Dezisionismus zu erkennen.“ Wenig später (p. 235) zu POPPERS Ablehnung der instrumentalistischen Erkenntnisposition: „Und als Positivist kritisiert Popper den Instrumentalismus nur deshalb, weil dieser ein technisches Erkenntnisinteresse nicht durch eine Ontologie empirischer Fakten verschleiert. Popper entzieht dieses technische Erkenntnisinteresse der Reflexion, wenn er positivistisch darauf beharrt, daß es mit dem Interesse schlechthin identisch sei; vielmehr: er bricht die Reflexion auf den Zusammenhang zwischen Erkenntnis und Interesse ab, indem er das der empirisch-analytischen Wissenschaft zugrunde liegende Erkenntnisinteresse — tautologisch — als theoretisches identifiziert.“

Die Totalgegebenheit des wissenschaftskonstituierenden „*background knowledge*“ zu einer „transzentalen Bedingung der Möglichkeit eines wissenschaftlichen Fortschritts“ (A. WELLMER, 1967, p. 216) zu hypostasieren, sehe ich mich allerdings außerstande, ebenso wie ich die von WELLMER nur sporadisch angedeutete *dialektische* Form der Reflexion des Verhältnisses von „Erkennen und Interesse“ (p. 218 ff. sowie p. 236) vor allem wegen der Vieldeutigkeit und Manipulierbarkeit des „*dialektischen Schlußprozesses*“ ablehne. Zwar sieht WELLMER ebenso wie ich Wissenschaft und Erkenntnis im funktionellen Zusammenhang mit ihrem technischen Erfolg, und zwar nicht nur dem faktischen, sondern schon dem möglichen (p. 225 f.): „Popper unterscheidet zu Recht die kritische Einstellung des Wissenschaftlers, der problematische Theorien überprüft, von der praktischen Einstellung des Ingenieurs, der bewährte Theorien anwendet; und zweifellos hat ja die kritische Einstellung des Wissenschaftlers, der systematisch die möglichen Gegenstände überprüft, eine entscheidende Bedeutung für den Fortschritt der Wissenschaft. Aber das ändert doch nichts an dem funktionellen Zusammenhang zwischen theoretischer Wahrheit und technischem Erfolg; vielmehr steht die kritische Einstellung des Wissenschaftlers selbst in einem funktionellen Zusammenhang mit möglichen technischen Erfolgen. Noch die Tatsache, daß die funktionelle Beziehung zwischen der theoretisch-kritischen Einstellung des Wissenschaftlers und dem möglichen technischen Erfolg im subjektiven Bewußtsein des Wissenschaftlers ausgeblendet wird, hat ihre funktionelle Bedeutung: die theoretische Phantasie gedeiht nur in einem von unmittelbaren Zwecken freien Spielraum; erst die erfolgreiche theoretische Phantasie ermöglicht

tisch-konventionaler Weise abgeschwächten klassischen, unitären, rezeptiv-passiven, Wissen irgendwie noch als ein Seinsverhältnis auf-fassenden Erkenntnisbegriffs (mit seinen spezifischen, den Menschen intellektuell überfordernden Implikationen) in einen *multiplen, pragmatischen, intentionalen* Erkenntnisbegriff, das Wort „pragmatisch“ aufgefaßt in dem ausdrücklich „liberalen“ Sinne des Neopragmatismus (1.2.4):

An die Stelle einer *bestimmten* pragmatischen, z. B. utilitaristischen, instrumentalisch-prognostizistischen usw. Fassung von „Erkenntnis“ soll ein *Repertoire* solcher Fassungen und Deutungen treten, d. h. formal geprochen, eine auf einem Bereich definierte, „internal“ oder systemimmanent *unabhängige* Variable, über deren jeweilige spezielle Belegung, falls eine solche in *concreto* gewünscht wird, zu beschließen ist⁵³. Solche Beschlüsse können und sollten in Abhängigkeit von „externalen“ — etwa einer sozialen Ethik, einer politisch-ökonomischen Wertlehre, einer planungswissenschaftlichen „Antizipatorik“⁵⁴ entnommenen — Bewertungen erfolgen.

es am Ende auch, *neue* Zwecke zu formulieren und zu realisieren.“ Gegen das Prius des funktionalen Gesamtzusammenhangs, worin Theorie und Praxis in wechselseitiger Verkopplung unlösbar miteinander verbunden sind, wird der Modellist gewiß nichts einzuwenden haben. Er wird aber auch dieses Prius nicht als ein *absolutum decretum* einer ihrerseits ins „Trans-Pragmatische“ überhöhten transzentalen Reflexion verstehen wollen. WELLMER wendet den erfahrungsermöglichen KANTischen transzentalistischen Apriorismus in einen sich dialektisch schlechthin unbegrenzt wissenden HEGELSchen (kritischen) Rationalismus, der zwar natürlich nicht wie der POPPERSche „positivistisch halbiert“ (J. HABERMAS, 1964) ist, der aber in merkwürdiger Betonung einer bestimmten Ausprägungsform europäischen Philosophierens die unmittelbarste Erlebnisdimension des Menschen unterbewertet: diejenige der „Bedürfnisse und Interessen vergesellschafteter Subjekte“ (A. WELLMER, 1967, p. 218). An diesen Bedürfnissen und Interessen — dies ist, wenn man will, das *neopragmatisch-modellistische Prius* — ist noch am ehesten menschliches Handeln und Denken orientiert. Dem Prius der transzentalen Reflexion kann ich lediglich eine Stelle im modellistischen Repertoire der philosophisch-weltanschaulichen Denkvoraussetzungen einräumen. Vgl. hierzu den folgenden Abschnitt.

53 Akzeptionslogisch sind bezüglich der je in Frage stehenden Personengruppe die beiden Extremalverteilungen möglich: 1. nicht zwei der Akzeptoren haben den gleichen Erkenntnisbegriff, 2. alle Akzeptoren haben den gleichen Erkenntnisbegriff.

54 Letztere etwa auf der Ebene der normativen Planung im Sinne von E. JANTSCH, 1970, insbesondere p. 35 f.

Das *Gesamtrepertoire* jener Fassungen von „Erkenntnis“, das ein von der historischen Zeit abhängiges und bereits insofern *offenes* System darstellt, mag dabei durch eine „operationale“ Regel etwa folgenden Inhalts bestimmt sein: „Beschließe über dasjenige, was du unter ‚Erkenntnis‘ verstehen willst, immer nur bezüglich der *Intentionen* (Absichten, Zwecke, Ziele), die du dir als einzelner oder als Mitglied einer oder mehrerer hinreichend intentionshomogener Gruppen für eine gewisse Zeitspanne gesetzt hast. Versuche also nicht, auf Intentionslosigkeit des Erkennens, auf eine Erkenntnis, die nicht ein „Wissen wozu“ erzeugt, zu intendieren.“

Solches Intendieren wäre (gemäß 1.3.1) nichts als „Haschen nach Wind“. Denn die Möglichkeit von intentionslosem Erfahrungswissen, von „Erkenntnis um ihrer selbst willen“, einer Erkenntnis also, für die z. B. die Voraussagefunktion von Theorien zufälliges Nebenprodukt ist, steht und fällt mit der Möglichkeit des stringenten Nachweises intentionsunabhängiger Leitlinien der Theoriebildung. Weder verifikationstheoretisch, wie besonders POPPER gezeigt hat, noch auch falsifikations- und bewährungstheoretisch im Sinne des POPPERSCHEN Erkenntniskonzepts kann dieser Nachweis erbracht werden. Daher bleibt, um es nochmals zu sagen, eine Theorie-„Bewährung“ ohne pragmatisch-intentionalen Bezug in das Land der erkenntnistheoretischen Träume verwiesen, die noch erfüllt sind vom alten Absolutheitszauber der Adäquationstheorien des vorkantischen Dogmatismus.

Aber man muß bei den Beschlüssen, zu denen der pragmatische Entschluß auffordert, der neopragmatischen Wertbasis eingedenk bleiben. Dies fordert ein *erstes Supplement* zum pragmatischen Entschluß. Die Intentionalität der Erkenntnis und damit die ad-hoc-Fassung des Erkenntnisbegriffs darf nicht ins *Uneigentlich*-Pragmatische entgleiten. Legt man etwa SCHELERS bekannte Einteilung des Wissens in Leistungs-, Bildungs- und Erlösungswissen zugrunde, so können selbstverständlich Erkenntnisweisen, die auf ein Heils- und Erlösungswissens im SCHELERSCHEN Sinne zielen, nicht in die möglichen Grenzen jenes Repertoires fallen, das der pragmatische Entschluß meint. Wesentlich empfangene Teilhabe an einem total Fremdbestimmten ist, wenn sie rationalisiert wird, Ontologie und fällt als solche noch vor das Konzept des Kritischen Rationalismus zurück. Ihre Einbeziehung in das Erkenntnisformen-Repertoire würde den pragmatischen Entschluß gleichsam „horizontal“ entarten lassen.

Nicht-ontologisch dagegen ist Erkenntnis, die darauf intendiert, Menschen oder Menschengruppen oder Gesellschaften bis hin zur Weltgesellschaft zur „Einigung mit sich selbst“ zu verhelfen, sie zur „stileinheitlichen Selbstverwirklichung“ zu führen u. dgl. Solche Erkenntnisweisen eines *säkularisierten Heils-, Erlösungs- und Bildungswissens*, deren Verwirklichung zumindest potentiell pragmatisch im eigentlichen Sinne ist, da sie das absolutistische Erkenntniskonzept kritisch-rationalistisch transzendieren, sprengen unter den Bedingungen der geschichtlichen Gegenwart ersichtlich die entsprechenden SCHELERSchen Kategorien bereits in Ansehung des individuellen Menschen. Denn dessen Interessen, soweit diese erkenntnismäßig realisierbar sind, gruppieren sich weniger z. B. um ein „Bildungsanliegen“ als vielmehr um die Befriedigung mehr oder weniger vitaler und aktiver Bedürfnisse. Der Hunger nach Information, nach Wahrheit und auch Schönheit in einem machbaren, relativen Sinne; das Immunwerdenwollen gegen verdummende Propaganda; das Verständlichmachenwollen der Welt aus der Einsicht in konkrete Wechselverhältnisse von Regularität und Irregularität; die Befriedigung des natürlichen Kausal- und Ordnungsbedürfnisses und was dergleichen mehr ist: all dies braucht noch keineswegs die Grenzen zum SCHELERSchen Leistungswissen zu überschreiten, wenn auch de facto die Intentionen des Bildungs- oder besser vielleicht: Erfüllungswissens, jener mehr inneren Daseinsfelder des Menschen in diejenigen des „Herrschafts- oder Leistungswissens“ fließend übergehen. — Die Erkenntnisweisen des letzteren brauchen hier nicht näher angeführt zu werden. Sie bilden die Domäne eines wesentlich instrumentalisch vereinseitigten pragmatischen Erkenntnisformen-Repertoires. Generalintentionen sind hier: äußere Daseinsbewältigung, Beherrschung der Natur, Umbildung der Welt zur Lebensdienlichkeit einerseits, planerische Gestaltung gesellschaftlicher Innovationen in der Auseinandersetzung mit den Umweltgegebenheiten andererseits.

Besonders die Repertoireisierung der Erkenntnisform des „Leistungswissens“ eröffnet einen Pluralismus von intentionalen Erkenntnisdeutungen. Abgrenzungs- und Strukturierungskriterien müssen selbst wieder auf nicht begründbare Entscheidungen rekurrieren. Aber solche Freiheitsspielräume bereits auf der konstituierenden Ebene der erkenntnistheoretischen oder besser: erkenntnispragmatischen Entscheidungen sind vom Standpunkt einer „*dynamisch-aktionsbezogenen* und interessenhaften Wissenschaftsauffassung, hinter

der eine ebensolche Auffassung menschlicher Lebensfunktionen überhaupt steht, eher wünschenswert als bedenklich. Oder sollte man diese „pragmatische Freiheit“, die Teil einer umfassenderen, tief erlebten, oft auch tief vermißten Entscheidungsfreiheit des Menschen ist, gegen die Unterwerfung unter die Autorität eines Phantoms rück-eintauschen, als welches ein absolutistischer Begriff der Erkenntnis mit seiner Inaussichtstellung von „subjektfrei-objektivem“ Wissen dem ebenso kritisch wie entschlossen auf Sinnerfüllung dieses Erkenntnisbegriffs Drängenden erscheinen muß? Sicher ist „pragmatische Freiheit“ in ihrem epistemologischen oder auch in einem umfassenderen Sinne eine — intentional — begrenzte Freiheit. Aber wo soll es *absolute* Freiheit geben? In den Seinsspekulationen der sich über die pragmatische Selbstbindung der Entscheidungsfreiheit erhaben dünkenden Philosophen, deren momenta causae beabsichtigter oder unbeabsichtigter Selbstfixierung an eine Grundnorm, ein prius, ein Selbstverständliches nur den Vorzug der Künstlichkeit, der Entferntheit vom gemeinhin und alltäglich Erlebbaren besitzen? Dieses Märchenland der Stützpunktlosigkeit ist selber ein Seinsmythos.

Der „pragmatische Entschluß“ bedarf noch eines *Zweiten Supplements*. Dieses betrifft die Absicherung gegen einen unendlichen Stufen-Regreß der Erkenntnis: Es soll, *außer in einem erkenntnismäßig unverbindlichen Modellentwurf — nur als solcher will die neopragmatische Erkenntnistheorie des Modellismus verstanden werden —*, das Repertoire der pragmatisch-intentionalen Fassungen des Erkenntnisbegriffs *nicht metatheoretisch transzendiert werden*. Das heißt: es soll nicht in einer Weise, die, wo sie nicht wieder pragmatisch intentionalisiert wird, *mehr* Verbindlichkeit für sich beansprucht als intuitive und dabei gleichsam spielerische Gedankenkonstruktivität (bei innerer Widerspruchsfreiheit der die gedanklichen Konstrukte darlegenden Aussagesysteme), *in erkennenwollender Absicht über Erkenntnis gesprochen werden*. Ohne diese zweite Absicherung des pragmatischen Entschlusses würde das durch diesen konstituierte pragmatische Erkenntniskonzept, um in dem schon auf S. 52 verwendeten Bild zu bleiben, „vertikal“ entarten.

Jenes mögliche metatheoretische Zerfließen des modellistisch-neopragmatischen Erkenntnisbegriffs ins Intuitive, Außerpragmatische, Unverbindlich-Spielerische ist dabei ein im Sinne des „pragmatischen Entschlusses“ durchaus legitimer Prozeß. Die Freisetzung von konkret-pragmatischen Modellierungskriterien kann sich als notwendig erweisen für übergreifende, höhere Formen pragmatischer Er-

kenntnis besonders im Bereich der Aufbereitung von Zielalternativen. Zudem verwirklicht sich im Spielerischen eine Form persönlicher Entscheidungsfreiheit, die zumal in der Leistungsgesellschaft hohe pragmatische Relevanz gewinnt. Der persönliche Wille durchbricht, jederzeit, den ihn bedingenden Kausalkontext und wird zur originären Schöpfungskraft. Er läßt seine eigenen Verursachungen hinter sich — wie der Bergsteiger im Gipfelerlebnis die Mühen des Aufstiegs und die öde Erlebnisfülle des Tals.

Die angedeutete Rekursion pragmatischer Erkenntnis auf spielerische Konstruktivität, das Bestehen auf Unverbindlichkeit des jeweiligen „Letzt“urteils muß Wert-Dogmatikern ein Dorn im Auge ihrer Gewißheitseinsichten sein. Und sie werden vielleicht geneigt sein, rational notwendig scheinende Zurückhaltung in Fragen der erreichbaren Wahrheitserkenntnis mit Wertskeptizismus und — neuen Dogmatismus gebärender — Wertindifferenz zu verwechseln. Bedeutet aber Entfaltung zum Menschsein soviel wie Mündigwerden gegenüber Fremdsteuerung und Freisein von unnötigen und unwürdigen Zwängen, so ist *Mensch im ausgeprägtesten Sinne* nur das sich immer erneut *hier und jetzt vermeintlicher Notwendigkeiten beggebende* Individuum als Bewußtseinsatom. Für diesen Menschen ist, idealtypisch extrapoliert, letzthin die Haltung des Spielerischen geradezu wesentlich gattungsbildendes Charakteristikum, und es ist gleichzeitig Grundbedingung für Kultur und Fortschritt in allen seinen — technischen, ökonomischen, gesellschaftlichen — Dimensionen⁵⁵.

Die mittels des pragmatischen Entschlusses und seiner beiden Supplemente getroffene neopragmatische Parametrisierung des unitären klassisch-absolutistischen Erkenntnisbegriffs kann als Stück „Entzauberung der Welt“ betrachtet werden in dem über das von MAX WEBER Gemeinte hinausgehenden Sinne, daß diese Entzauberung auch noch das *Instrumentarium* der Weltentzauberung einschließt. Das Infragestellen von Gewißheiten, Selbstverständlichkeiten, Überzeugungen ist damit bis in jenen Grenzbereich vorangetrieben, wo die *Strukturtheorie* der Erkenntnis endet und die ethischen Inhalte, konkrete Erkenntnisinterpretationen beginnen. Mit den De-facto-

55 Vgl. das Homo-ludens-Konzept bei J. HUIZINGA, 1956. — Das im Text Gesagte hat natürlich nichts mit der hedonistisch-ästhetisierenden „Spielgesellschaft“ H. MARCUSES, 1970, zu tun, die als „Paradiesesillusion“ von H. LENK, 1971, zutreffend kritisiert wird.

Belegungen der Erkenntnisvariablen ist eine neue Entscheidungsebene erreicht, von der aus sich alle im Sinne des Neopragmatismus denkbaren erkenntnismäßigen — insbesondere wissenschaftlichen — Modellierungen bestimmen. Hier ist der neopragmatische Springbereich der Erkenntnis.

Inwieweit jedoch diese Erkenntnis sich in Modellbildungen vollzieht, soll im nächsten Abschnitt betrachtet werden.

1.3.3 Das Modellkonzept der Erkenntnis

Die neopragmatische Erkenntnislehre des Modellismus leitete sich einmal ab aus dem pragmatischen Entschluß (1.3.2), zum anderen aus dem Modellkonzept der Erkenntnis. Beide Basismomente bedingen einander komplementär.

Das Modellkonzept der Erkenntnis greift den Abbildgedanken der klassischen Erkenntnistheorie auf, relativiert ihn jedoch im Sinne des pragmatischen Entschlusses. Hiernach ist alle Erkenntnis *Erkenntnis in Modellen* oder *durch Modelle*, und jegliche menschliche Weltbegegnung überhaupt bedarf des Mediums „Modell“: indem sie auf das — passive oder aktive — Erfassen von etwas aus ist, vollzieht sie sich *relativ zu bestimmten Subjekten*, ferner *selektiv* — *intentional selektierend und zentrierend* — und *in je zeitlicher Begrenzung* ihres Original-Bezuges.

1.3.3.1 Weite des Modellbegriffs

Modell in jenem mehrfach zu relativierenden Sinne ist ebenso die „elementarste“ Wahrnehmungs„gegebenheit“ wie die komplizierteste, umfassendste Theorie. Modell ist das vermeintlich objektive Erkenntnisgebilde ebenso wie die Gedankenkonstruktion, die ihre Subjektivität und Perspektivität betont. Modell ist NEWTONS Partikelmechanik ebenso wie RANKES Weltgeschichte oder HÖLDERLINS Hyperion. Oft verblaßt die subjektive Komponente, ohne jedoch eliminierbar zu sein; oft aber auch trägt das Modell durchgängig die Züge seines Erschaffers⁵⁶. Auch das umfassende philosophische System,

56 So kann F. NIETZSCHEs im Blick auf die Historie ausgesprochenes Wort (1908, p. 73): „Jeder große Mensch hat eine rückwirkende Kraft: alle Geschichte wird seinetwegen wieder auf die Waage gestellt, und tausend Geheimnisse der Vergangenheit kriechen aus ihren Schlupfwinkeln — hinein in seine Sonne“ sicherlich zutreffend auf den die geschichtlichen Ereignisse modellierenden großen Historiker übertragen werden.

zumal als beschreibende und erklärende Metaphysik auf einem das fraglich Gewordene tragen wollenden Seinsgrund sowie die macht-liebedienerisch-verschleiernde oder der Rechtfertigung von Vorurteilen dienende Ideologie: alles dies ist „Modell“, hinsichtlich seiner „Objektivität“ von der exakten naturwissenschaftlichen Theorie nur graduell unterschieden.

1.3.3.2 Modell-Operationalität

Besonders in den jüngeren Erfahrungswissenschaften hat gerade die Freiheit im Herausheben der je abbildungsrelevanten Original-Merk-male (und im Vernachlässigen der übrigen Merkmale) zu einer ungemeinen Belebung der Forschungstätigkeit geführt. Aus der Not der Unmöglichkeit von „Wirklichkeits“erkenntnis, die zu wahren oder auch nur wahrscheinlichem Wissen sollte führen können, ist die Tugend der Zweckangepaßtheit und operationalen Beweglichkeit pragmatischer Wissenschaft geworden. Dies gilt auch und gerade für die neue, in ihrem Reichtum überströmende Welt mathematischer Denkarbeit, zu der HILBERT nach zweitausendjähriger klassischer Absolutheits-Axiomatik das Tor harte aufstoßen können.

Besonders aber empirische Erkenntnis ist stets „Erkenntnis für wen“ und „Erkenntnis wozu“, wenngleich zumal die Wozu-Komponente oft unreflektiert blieb. Sie ist stets konstruktive, bewußt oder unbewußt: *operationale*, d. h. dem *Antrieb von Motiven* unterliegende, mehr oder weniger von zielorientierten Entscheidungen abhängige Erkenntnis. Wenn sich Fortsetzungs- und Fortschrittslinien solcher Erkenntnis aufzeigen lassen, so sind diese Linien nicht durch „Objektivität“, sondern durch schöpferische Konstruktivität bestimmt. Die Beurteilung von Fortschritt ist daher immer auch belastet mit tragischer Ambivalenz: die Konstrukte können gewollt oder blind zerstören.

1.3.3.3 Empirische Theorien als Modelle

Im POPPERSCHEN Sinne falsifizierte Theorien können sich mit dem Modellkonzept der Erkenntnis durchaus in Einklang befinden. Die Aufweisung einer „falsifizierenden Hypothese“⁵⁷ muß noch nicht die Außerkraftsetzung der durch sie falsifizierten Theorie bewirken. Auch ein theoriewiderlegender Effekt gewinnt seine Validität aus

bestimmten Konventionen, deren Relevanzgrad sich radikal ändern kann. Die Geschichte der Wissenschaft zeigt, daß manche Erkenntnisgebilde gegen „un erwünschte“ Falsifikation immunisiert wurden. Nicht immer dient die POPPERSche Forderung möglichst strenger Theorienkontrolle dem Fortschritt der (neopragmatisch, *nicht-absolutistisch verstandenen*) Erkenntnis. Schon gar nicht würde etwa wahnhafte Übersteigerung der an diese Kontrolle gestellten Strengeanforderungen der Entfaltung fruchtbarer und interessanter wissenschaftlicher Konstrukte dienlich sein.

Andererseits ist es mit dem modellistischen Erkenniskonzept verträglich, daß *hochbewährte* Theorien mehr oder minder aus dem Verkehr gezogen oder für *wesentlich* erweiterungsbedürftig erklärt werden, wenn die an ihren Fundamenten ansetzende spekulativen „Laune“ eines einzelnen Forschers genügend viele Fachkollegen findet, die sich der neuen „Tatsachen“-Interpretation anschließen. Die falsifizierenden Effekte, wie im Falle der EINSTEINSchen Kritik an den Grundannahmen der klassischen Mechanik der MICHELSON-MORLEY-Effekt, gehen dann der Theorierevision *nicht voran*; eher folgen sie ihr nach, wenn überhaupt angesichts der oft außerordentlichen Verschlungenheit der heuristischen Prozesse Zeitfolgen der angedeuteten Art konstatierbar sind.

1.3.3.4 Verfahren der Theorieprüfung

Das Modellkonzept der Erkenntnis folgt in vielem den kritischen Einsichten der POPPERSchen „Forschungslogik“. Es läßt nichtsdestoweniger neben dem falsifizierbarkeitstheoretischen Verfahren der Theorienkontrolle andere Prüfungsverfahren für erfahrungswissenschaftliche Theorien gelten. Auch die von POPPER abgelehnte „konventionalistische Wendung“ zur Rettung einer Theorie (vor allem ad hoc eingeführte Hypothesen bzw. Zuordnungsdefinitionen) sollen nicht unbedingt und für immer ausgeschaltet werden. Auch kommt es auf die jeweilige Grundentscheidung bezüglich der inhaltlichen Belegung der Erkenntnisvariablen an sowie darauf, als wie fruchtbar sich — relativ zu jener Variablenbelegung — das resultierende Erkenntnisgebilde erweist. Es muß nicht gleich alles „ideologieverdächtig“ sein. Auch läßt sich faktisch eine scharfe Grenze zwischen wissenschaftlichen und ideologischen Systemen nicht ziehen.

Insbesondere soll eine durch intuitiv-ästhetische *Einfachheit* ausgezeichnete Theorie nicht unbedingt deshalb verworfen oder auch

nur minderbewertet werden, weil — vielleicht nur probeweise oder nur für eine gewisse Forschungsphase — an einem bestimmten Grundkonzept ihres Aufbaus konsequent festgehalten wird. Ein solches Festhalten kann ja andere Gründe haben als gewollte Immunisierung der Theorie gegen „unerwünschte Erfahrungen“. Allgemein sollen nicht grundsätzlich Erkenntnisgebilde aus der Klasse der erfahrungswissenschaftlichen Theorien ausgeschlossen werden, die zwar einem im engeren Sinne *verifikationstheoretischen*, nicht aber dem *falsifikations-* oder vielmehr *falsifizierbarkeitstheoretischen* Verfahren POPPERS unterworfen wurden. Der JUHOSSE Glaube an die Unbezweifelbarkeit der verifizierenden „Konstatierungen“ ist als solcher zwar mit dem modellistischen Konzept unvereinbar, das von JUHOS⁵⁸ entwickelte, an physikalischen Methoden orientierte Verfahren der Theorienverifikation dagegen ist modellistisch legitim. Ganz ähnlich verhält es sich mit einer — künftigen, von ihren derzeitigen Unzulänglichkeiten befreiten — Methode der Hypothesenbestätigung auf der Grundlage der induktiven Logik CARNAPS⁵⁹, ganz zu schweigen von HINTIKKAS nutzentheoretischem Verfahren⁶⁰. Die Bevorzugung des einen oder anderen Vorgehens außerhalb pragmatischer Gesichtspunkte scheint wenig sinnvoll; sie dürfte auch der tatsächlichen Situation der modernen Forschung wenig angemessen sein.

1.3.3.5 Empirisch relevante metaphysische Theorien als Modelle

POPPER äußert sich zutreffend darüber, daß „manche metaphysischen Theorien rational vertretbar und trotz ihrer Unwiderlegbarkeit kritisierbar sind“⁶¹. Es sind wesentlich Konventionen, die über die Grenzziehung zwischen empirischen und metaphysischen Theorien entscheiden. Nimmt man die zumindest heuristische Fruchtbarkeit mancher „metaphysischer“ Theorien hinzu, so kann es nicht verwundern, daß ein die POPPERSCHE Empirismuskritik weiterführendes modellistisches Erkenntniskonzept auch in der Frage der Abgrenzung der auf mögliche Erfahrungswelten bezogenen Theorien von denjenigen Theorien, die sich überhaupt mögliche Welten zum Gegenstand machen, denkbar tolerant ist.

58 B. JUHOS, 1950.

59 R. CARNAP, 1950; vgl. auch S. 34.

60 Vgl. S. 34f.

61 K. POPPER, 1966, p. 159.

Das modellistische Erkenntniskonzept bleibt dem Umstand eingedenk, daß alles wissenschaftliche Erkennen unabgeschlossen, „auf dem Wege“ ist. Auf allen seinen Entwicklungsstufen bleibt es im Blick auf das Ganze des Theorienbildungsprozesses immer nur Heuristik. Darüber, ob eine Theorie, die überlicherweise „metaphysisch“ genannt wird, dennoch als wissenschaftliche Theorie zu werten ist, entscheiden *neopragmatische* Gesichtspunkte.

1.3.3.6 Liberalität und Strenge des Modellkonzepts der Erkenntnis

Mit solcher modellistischer Liberalität sind höchste wissenschaftliche Strengeanforderungen aufs beste vereinbar. Exaktheitsanforderungen werden sogar gerade desto gewichtiger, je undogmatischer, elastischer und diskussionsoffener die Grundbaupläne der im einzelnen durch Verarbeitung des Materials der Erfahrung zu errichtenden Theorien gestaltet sind. Manche jüngere Erfahrungswissenschaften (wie z. B. die Wirtschaftswissenschaften) geben ein Beispiel für die fruchtbare Komplementarität von Gestaltungsfreiheit und mathematischer Stringenz. Erfahrungswissenschaftliche Theorien können etwas von der Eigentümlichkeit formalwissenschaftlicher Systeme gewinnen, bei denen höchste Freiheit der Axiomenauswahl und strengste Bindung an die Deduktionsvorschriften komplementär existieren.

1.3.3.7 Erkenntnisaxiologie und neopragmatischer Humanismus

Das Modellkonzept der Erkenntnis eröffnet der Theoriebildung einen Raum „neopragmatischer Freiheit“, der für vor-modellistische Epistemologen beängstigend sein mag. Wer indes weder will, daß dieser Raum von einem undifferenzierten Gesamtfaktischen oder einem modellpluralistischen „laissez faire“ beherrscht wird, noch für gut hält, daß unter dem Intersubjektivitätsargument expertokratisch bestimmt wird, was „echte“ und „eigentliche“ Wissenschaft und was „Wahrheit“ sei, der wird die perennierende Diskussion über die sich wandelnden Zielsetzungen wissenschaftlichen Modellierens suchen.

Diese Diskussion, deren eigene Theorie und Technik auf Meta-Ebene zu diskutieren ist, hat die Verbundfrage nach dem, *was ist*, *was sein wird* und *was sein soll*, aus gemeinsamen Anstrengungen auf der Wertgrundlage eines antidogmatischen und nicht-autoritären *Humanismus* immer erneut zu stellen und Antworten zu erarbeiten. In den konkreten Fällen beteiligt sind nicht nur Wissenschaftler und

Politiker, sondern alle, die unter der Forderung gesellschaftlicher Verantwortung eigene Interessen zu vertreten haben. Sie müssen gemeinsam und nach Spielregeln fairer Auseinandersetzung⁶² den Möglichkeitsraum dessen, was wissenschaftlich machbar ist — und was bisher auch unbekümmert gemacht wurde —, auf den Sollensraum dessen einengen, was nach gesellschaftlich wünschenswerten, weil der Selbstentfaltung möglichst vieler einzelner dienenden Prioritäten tatsächlich zu machen ist⁶³.

In unserer Zeit ist aus der potentiellen Wertemasse überhaupt ebenso wie aus den zum nicht geringen Teil kontroversen aktuellen Wertesystemen der Grundwert der *sozialen Gerechtigkeit* dominant geworden. In den meisten modernen Großgesellschaften steht die Forderung nach Beseitigung sozialer Not, nach Chancengleichheit und nach Emanzipation bislang „Unterprivilegierter“ usw. an erster Stelle des Innovationsbemühens. Dies verweist auf eine zunehmend soziale Ausformung des zeitgenössischen Humanismus. Sie ist mit dem hier vertretenen neopragmatischen Humanismuskonzept in dem Maße verträglich, ja stellt eine der wahrscheinlich befriedigendsten allgemeinen Inhaltsgebungen dieses Konzepts dar, wie sie nicht ins Extrem entartet oder orthodox und damit ihrerseits repressiv wird⁶⁴.

Jedes nur denkbare Konzept eines neopragmatischen Humanismus hat seine Basis in der Vergewisserung der weitgehend übereinstimmenden Grundmotive des Menschen: Deckung des unerlässlichen vitalen Bedarfs, darüber hinaus Bedürfnisbefriedigung unter dem Gesichtswinkel maximaler Selbstverwirklichung.

Solche Überlegungen beziehen biologische, medizinische, psychoanalytische und psychiatrische sowie wissenssoziologische Betrachtungsweisen ein; sie sind *operational* orientiert in dem Sinne, daß

62 Zur Diskussionstheorie vgl. das Schriftenverzeichnis bei H. STACHOWIAK, 1970, p. 15.

63 Hierzu G. ROPOHL, 1971, p. 20, der auf J. HABERMAS, 1968, verweist.

64 Mir scheint, daß ein *nicht*-dogmatischer Marxismus (wie ihn z. B. L. KOLAKOWSKI vertritt) der neopragmatisch-modellistischen Forderung nach Offenheit gegenüber ideologie- und utopiekritischer Hinterfragung sowie nach Innovationsbereitschaft auch in basalen Bestimmungen noch durchaus zu genügen vermag. Die Grenze zum dogmatischen Marxismus ist dort gezogen, wo von einem verabsolutierten diesseits-eschatologischen Endmodell des Geschichtsablaufs her vorgeschrieben wird, wie Menschen zu denken und zu handeln haben. — Zur Ideologie- und Utopiekritik vgl. das Humanismuskonzept von K. MANNHEIM, 1929.

das Denken des Menschen, insbesondere seine antizipatorische Leistung, als im Dienste handelnder Lebensbewältigung stehend betrachtet wird. Gesellschaftlich bedeutet dies: immer aufs neue nach Ordnungs- und Organisationsformen suchen, welche die Bedarfsdeckung und die Bedürfnisbefriedigung möglichst vieler Menschen optimieren. Auch sind hier wieder die Bedingungen einer die individuellen Interessen und Gruppenegoismen übersteigenden sozialen Ethik zu beachten. Daß sich hinter diesen lapidaren Aussagen Problemfüllen verbergen, bedarf keiner Erwähnung.

Das neopragmatische Modellkonzept der Erkenntnis erfordert eine Ethik-Diskussion, die sich immer wieder abzusichern hat gegen den besonderen Absolutismus der ausschließenden Zieldetermination. Freiheit, Mündigkeit, Emanzipation sind Synonyme für die Wahl- und Entscheidungsfähigkeit des einzelnen Menschen. Voraussetzungen hierfür sind einerseits offene, genügend reichhaltige Ziel- und Mittelrepertoires⁶⁵. Andererseits hat die Wissenschaft die alternativen Strategien gesellschaftsplanerischer Handlungsantizipationen auf ihre Folgen bezüglich der Frage der Motiverfüllung des einzelnen Menschen zu untersuchen und ihm zu helfen, sich des Wechselverhältnisses seiner Motivdynamik mit seiner Umwelt bewußt zu werden und zu motivationalen Präferenzordnungen zu gelangen, die ihm eine je optimale Entfaltung seiner Persönlichkeit gewähren. Hierzu gehört auch, die aus den unterschiedlichen motivationalen Präferenzordnungen erwachsenden Konflikte rational zu analysieren und Lösungsalternativen anzubieten.

Der Zirkel, der darin gesehen werden kann, daß jene Motiv-Vergewisserungen, Präferierungshilfen und sonstigen Wissenschaftsleistungen, die ja insgesamt erkenntnisfundierende Funktion haben sollen, selbst der Erkenntnisfundierung bedürfen, fällt nicht besonders ins Gewicht. Einmal braucht ethisch-politisch fundierte Wert-erkenntnis als solche nicht notwendig die durch starke Voraussetzungen erkaufte exakte Methodengestalt *wissenschaftlicher* Erkenntnis zu besitzen, wenn sie auch mit der letzteren einen genügenden Rationalitätsgrad gemeinsamen haben sollte; zum anderen, und dies ist der wichtigere Gesichtspunkt, ist das Fundierungsverhältnis zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und erkenntnisbegründender ethischer Axiologie stets in seiner kreisrelationalen Entwicklungsdynamik zu begreifen, derart, daß sich die Bedingungen, unter denen es zu For-

65 Hierzu A. RAPOORT, 1970, insbesondere p. 153—171.

schungsergebnissen kommt, selbst auf Grund dieser Ergebnisse wandeln. Es ist dies, systemtheoretisch gesprochen, einem ergodischen Prozeß vergleichbar, dessen Führungsfunktion sich aus rationaler Diskussion bestimmt.

1.3.3.8 Modellismus, Aufklärung und Emanzipation

Modellismus versteht sich als Fortsetzung des rational-empirischen Hauptstranges der Entwicklung des philosophischen Denkens. Sein kritisches Anknüpfen an die Erkenntnislehre POPPERS verdeutlicht, daß die erkenntnistheoretisch vollzogene neopragmatische Wendung letztlich der Auseinandersetzung mit dem klassisch-transzendenten, Aristotelischen Wahrheitsbegriff entspringt. Alle auf der in POPPERS Theorie gipfelnden Entwicklungslinie kritisch vollzogenen Abschwächungen dieses Wahrheitsbegriffs — Wahrscheinlichkeit, Bestätigbarkeit, Falsifizierbarkeit, Bewährbarkeit — stehen sozusagen noch im Licht des „absoluten Sinnes von Wahrheit“. Sogar noch die Liberalität und Pluralität des formal operationalisierten Erkenntnisbegriffs des Modellismus drückt den Grad aus, in welchem rationale Kritik nötigt, von der Objektivitätsideologie des klassischen Wahrheitsbegriffs abzuweichen, ihn zu ent-ontologisieren und zu säkularisieren. Ein Stück „aufgehobener“ Ontologie und damit Theologie haftet auch noch der säkularisierten Wahrheit und der mit ihr korrespondierenden pragmatisch pluralisierten Erkenntnis an.

Nicht zuletzt in der Rückverbundenheit der neopragmatischen Lehre des Modellismus mit den Quellen rationalen Philosophierens will sich der aufklärerisch-emancipatorische Charakter dieser Lehre äußern. Befreiung von aktivitätslähmender Autorität kann immer nur im orientierenden Rückbezug auf solche Autorität erfolgen. Sogar Revolution wird als solche erst bedeutsam aus den Prinzipien, die sie aufhebt.

Zwei geschichtlich gestaffelte Hauptquellbereiche des aufklärerisch-emancipatorischen Modellismus sind zu unterscheiden: ein primärer im klassisch-griechischen Abbild-Rationalismus, ausgewiesen vor allem durch das Aristotelische Wahrheitskonzept, und ein sekundärer, dessen Ort im deutschen Idealismus liegt. KANT hatte als erster das passiv-rezeptive, gegenstands„erfassende“ Philosophieren verabschiedet zugunsten eines Welterkennens, das vom gestaltenden, gegenstands„erzeugenden“ Menschen her verständlich werden sollte, und mit dieser Wende war über FICHTE, den „idealistischen Prag-

matisten“, wie SCHELER ihn nannte, ferner über SCHOPENHAUER, MARX, NIETZSCHE, COHEN, SIMMEL die Idee einer von den Bewußtseinstatsachen ausgehenden, sich in personaler Spontaneität verwirklichenden pragmatischen Emanzipation des Menschen weitergetragen worden. Der amerikanische Pragmatismus hatte diesen emanzipatorischen Impuls ins Unpathetische, Praktisch-Soziale, unmittelbar Lebensdienliche gewandelt und die zwecksetzende Komponente im Subjekt stärker hervorgehoben. In den Wissenschaften hatte mehr und mehr ein „antiautoritäres“ und dabei operationales Konzept Denken und Handeln zusammengerückt. POPPERS kritischer Rationalismus erscheint als Position des Ausgleichs zwischen dem aktiven und dem meditativen Bewußtseinsanteil im erkennenden Subjekt. Der Neopragmatismus MORTON WHITES und der sich ihm verbindende Modellismus stellen erneut den *aktiven* Subjektsanteil der aus der Macht der Freiheit erwachsenden Verantwortlichkeit heraus.

Neopragmatisch-modellistische Emanzipation bedeutet hiernach Abbau von Fremdbestimmtheit menschlichen Denkens und Tuns sowie Zunahme der Selbstbestimmung des Menschen, beides in vielleicht bis dahin theoretisch noch nicht erreichten Graden. Dabei wird, eingedenk der dargelegten Rückverbundenheit neo-pragmatisch-modellistischer Emanzipation, der radikale, revolutionäre Sprung ins Unbestimmbare und Unplanbare vermieden. Insbesondere entlassen auch denkbar höchste Grade von Selbstbestimmung den Menschen, will er sich nicht in erneute Fremdbestimmung begeben, nicht aus den Bedingungen von Rationalität. Allerdings ist „Rationalität“, gemessen an H. MARCUSES⁶⁶ Rationalitätskonzept, durchaus „klassisch“ gemeint, nämlich *positiv handlungs- und zielorientiert* und *auf motivierte Aktionssubjekte bezogen*⁶⁷. Auch für den Fall, daß solche Rationalität partiell repressive Herrschaft erzeugt⁶⁸, aufrechterhält oder nicht verhindert, bleibt sie unabdingbar für eine mit Selbstverwirklichung verbundene Zukunftsbewältigung des Menschen — nicht nur des starken, von Natur und Gesellschaft begünstigten, sondern gerade auch des schwachen menschlichen Individuums: Wie sollte dieses anders als durch motivierte

66 Verstreut über H. MARCUSE, 1970. Auch diese „Analyse“ wie ein Großteil des MARCUSESchen Werkes zeigt einmal aufs neue, daß Niederreißen leichter als Aufbauen ist.

67 Zum formalen Aspekt dieses Rationalitätsbegriffs vgl. 1.4.2.5, S. 74 ff.

68 Vgl. H. MARCUSE, 1970, p. 247.

Zielsetzungen und zweck-mittel-orientierte Handlungen seiner selbst oder anderer auch nur die Chance der Verbesserung seiner Lebensumstände gewinnen?

1.3.3.9 Modellismus und Marxismus

Die Betonung der Arbeit des vergesellschafteten Menschen, die Hervorhebung der gesellschaftlichen Praxis, das Relevantwerden der Natur für den Menschen aus der menschlichen Arbeit und weitere Charakteristika des MARXSchen geschichtsphilosophischen Modells sind mit dem neopragmatischen Modellismuskonzept nicht nur nicht unverträglich; sie scheinen vielmehr dieses Konzept (das sich zunächst lediglich aus dem negativen Prinzip des pragmatischen Entschlusses formal konstituiert) zumindest in einzelnen Bestimmungsstücken durchaus inhaltlich stützen zu können. Indes bestehen zur marxistischen Lehre anderweitig fundamentale Divergenzen, von denen einige angedeutet seien:

Unannehmbar für den Modellisten ist einmal natürlich die absolutistische Selbsteinschätzung der MARXSchen Geschichtsphilosophie, zum anderen der unbestreitbare erkenntnistheoretische Realismus, auf den MARX, trotz dialektischer Neufassung des Erkenntnis- und Wahrheitsbegriffs, seine Mensch-Natur-Analyse gründet, sowie endlich die These von der Totalabhängigkeit des „Bewußtseins“ von materiellen Lebensbedingungen wie überhaupt der ökonomische Soziologismus — der, wie gesagt, nicht einem zur Diskussion gestellten Modell inhärent ist, sondern als schlechthin „wahre Lehre“ geboten wird.

Ebenso steht die marxistische Dialektik in ihrer verbalen HEGEL-schen Rohform außerhalb des modellistischen Erkenntniskonzepts. Sie disqualifiziert sich in der von MARX und ENGELS und ihren parteilichen Nachfolgern gezeigten Verwendungsweise vor allem dadurch, daß sie es auf ebenso logisch-methodologisch unreflektierte wie äußerst schwer kommunikable Weise gestattet, von Möglichkeit zu Möglichkeit fortzuschreiten ohne geringste Abstützung auf spezifizierbare Regulative. Viele um Nachvollzug Bemühte haben sich daher der Vermutung nicht erwehren können, daß sie lediglich der Gedankenmanipulation nach der Richtschnur einer ihrerseits nicht mehr in Frage gestellten vorgefaßten Überzeugung dient. Ihre Verwendung weckt zudem den Verdacht, als sollen die Heterogenität ineinander verschichteter Gedankenkomplexe und die Schwierigkei-

ten ihres Wechselbezuges verschleiert werden. So dürfte es ohne „Dialektik“ schwer möglich sein, die kausaldeterministischen, materialistischen, teleologischen, moralphilosophischen, sozialutopisch-prophetischen usw. Komponenten des marxistischen Geschichtsmodells zu einem *nicht* in sich mannigfach gebrochenen, ja widersprüchlichen System zu verbinden und dieses heterogene Gebilde in innerer Stimmigkeit zu halten. Gerade in Zusammenhängen, die am dringendsten der Aufklärung bedürfen, finden sich schwierige und dunkle Gedanken und Gedankenkontakte. Ein erkenntnismäßiger Anti-Liberalismus nimmt sich hier selbst alle nur denkbaren gedanklichen Freiheiten.

Zumal die „Gesetze“ der marxistischen Dialektik wie „die Negation der Negation“, „das Umschlagen von Quantität in Qualität“, „die Aufhebung des Widerspruchs“ (der selbst als Motor aller Entwicklung dem objektiv Seienden anhaften soll), „die Selbstentwicklung der Materie“ und anderes mehr bleiben ohne jede exakt-eindeutige, rational kommunikable Explikationshilfe. Die Bedeutungserhellung dieser „Gesetze“ aber aus dem *Ganzen* der marxistisch-dialektischen Philosophie (oder auch nur eines ihrer tragenden Werke) führt zu bekanntlich äußerst mannigfaltig divergierenden Auffassungen. Die Unmöglichkeit pünktlich-rationaler Kommunikation gerade im Basisbereich der Theoriebildung lässt die Exaktheitsforderung des Modellismus eklatant unerfüllt.

Dabei besteht seitens der wissenschaftlichen Philosophie durchaus Interesse an der Nutzung von logisch-methodologischen Innovationsmöglichkeiten, die auch und vielleicht gerade der HEGEL-MARXSchen Dialektik innewohnen können. Diese Möglichkeiten sind jedoch nur durch exakt nachvollziehbare exegierende Analyse erschließbar, d. h. mittels Mathematik und Mathematischer Logik. Vorversuche hierzu gibt es seit mindestens vierzig Jahren⁶⁹. Sie sind

69 Vgl. die Arbeiten G. GÜNTHERS, der sich seit 1930 mit der Erweiterung der klassischen Logik zu einer exakten dialektischen Logik befasst: der klassische „Logozentrismus“ in seiner zeit- und vermittelungsfreien, rein seinsstrukturell monothematisierten Form soll „aufgehoben“ werden zu einer „kontextuellen“ Logik mit zeitbezogener, (subjekt-objekt-)vermittelnder Reflexionsstruktur.

Der hiermit verbundenen — wenn auch relationstheoretisch abgeschwächten — Ontologisierung des Logischen (die der HEGELSchen Theorie des objektiven Geistes folgt) braucht man nicht zuzustimmen. Es würde genügen, exakte Modelle der „Gesetze“ dialektischen Denkens zu erhalten, die zwar in gewisser Weise wieder ihre Explikanda „linearisieren“, „logo-

durch die kybernetische Bewegung neu belebt worden und werden gegenwärtig auf verbreiterter Basis in Angriff genommen. Auch der im dritten Kapitel vorgelegte formale Entwurf einer Allgemeinen Modelltheorie hält sich offen für innovative Erweiterungen der klassischen (= wesentlich zweiwertigen) Logik in Richtung auf Vermehrung ihres Strukturreichtums. Ehrfurcht vor einem logischen Aristotelismus zählt hier nicht, und übrigens war ARISTOTELES selbst undogmatisch genug, gelegentlich das Zweiwertigkeitsprinzip (z. B. im *Organon*, *Peri hermenias*, 9. Kap.) zu liberalisieren.

1.4 K-Systeme

In den letzten beiden Hauptabschnitten des ersten Kapitels soll das neopragmatische Erkenntniskonzept des Modellismus an praxeologischen Systemen aufgewiesen werden. Diese Ausführungen verstehen sich gleichzeitig als Vorleistung für eine kybernetische Erkenntnisanthropologie⁷⁰, die selbst die Gesamtheit der wissensvermehrenden Aktivitäten des Menschen nach generellen Zielen, faktischen Vorgehensweisen und noch nicht genutzten Möglichkeiten

zentrieren“, diese jedoch ohne unerträgliche Vieldeutigkeiten, wie sie der rein verbalen dialektischen Argumentationsweise eigentümlich sind, auf ihre philosophische und wissenschaftliche Brauchbarkeit hin zu prüfen gestatten. Bei dieser Brauchbarkeit geht es nicht um den Gegensatz von Praxis und Theorie, aktiver und kontemplativer Denkeinstellung, Intentionalität und (vermeintlicher) Intentionslosigkeit des Erkennens, sondern um das für jede rationale Kommunikation schlicht und einfach notwendige Maß an Eindeutigkeit und begrifflicher Fixiertheit der Zeichenverwendung (vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 116, D. 1). Ohne ein derartiges Mindestmaß an Exaktheit der Gedanken und des Ausdrucks, die auf dem Felde dialektischer Operationen die Verwendung formallogischer Mittel voraussetzt, wird Philosophie zur Dichtung oder zum Manipulationswerkzeug — derer zumal, die sie als kritische Instanz abschaffen möchten. Solche „Philosophie“ würde hoffnungslos ihre hinterfragende, entdogmatisierende und zur Vermeidung von entmenschlichender Selbstentfremdung emanzipatorische Aufgabe verfehlen.

Der an dem hier angeschnittenen Fragenkomplex interessierte Leser sei auf die im Literaturverzeichnis des vorliegenden Buches enthaltenen Veröffentlichungen G. GÜNTHERS sowie auf Anm. 302, S. 302, verwiesen.

70 Ich beabsichtige, in Fortsetzung und Erweiterung der hier vorgelegten Untersuchungen alsbald eine kybernetische Anthropologie zu unterbreiten, die unter dem Titel „Der Mensch vom Standpunkt der Kybernetik“ im Verlag Duncker und Humblot erscheinen soll.

aus allgemeinen Lebensbedingungen des Gattungswesens Mensch verständlich zu machen sucht.

Der vorgelegte Entwurf ist „modellistisch“ zu verstehen. Er beansprucht keine „Realgeltung“ im erkenntnisabsolutistischen Sinne. Er will seine Intentionalität nicht verschleiern. Seine Intention ist neopragmatischer Art: Orientierungshilfen für gesellschaftliche Planung zu geben, künftige Lebensbewältigung unter neuartigen globalen Gefährdungen sichern zu helfen.

1.4.1 Voraussetzungen

Die folgende Darstellung bevorzugt hierzu einmal formal-strukturelle Mittel; sie benutzt zum anderen Ergebnisse aus mehreren Erfahrungswissenschaften.

Ausgangspunkt ist der vom Verfasser anderweitig⁷¹ unternommene Versuch, den Denk-, Erkenntnis- und Wissensprozeß des Menschen unter Betonung der operationalen Seite dieses Prozesses im Modell darzustellen. Der Ausdruck „*operational*“ charakterisiert primär somatische und psychische Aktivitäten, die auf Bedarfsdeckung, Bedürfnisbefriedigung, Motiverfüllung intendieren, also Gleichgewichtszustände ansteuern. Kein *operationales System* kommt dabei bezüglich aller seiner äquivalibralen und allgemeiner seiner ergodischen Bewegungen je zum Stillstand, es sei denn in dem Grenzfall seiner Auflösung infolge gänzlich geschwundener Widerstandsfähigkeit gegen Störungen⁷². Vielmehr werden zur Gewährleistung der Multistabilität (W. R. ASHBY) des jeweils betrachteten umfassendsten Systems fortwährend erreichte oder fast erreichte Gleichgewichtszustände auf verschiedenen Ebenen der Systemhierarchie sowie in den mannigfältigsten Kontexten wieder aufgelöst und neue Gleichgewichtszustände angestrebt. Das umfassendste System des hier betrachteten Ausgangsmodells ist das auf den individuellen Menschen bezogene System Mensch—Außenwelt. In dem umfassendsten System des erkenntnis-anthropologischen Endmodells steht das gattungsmäßige Subsystem „Menschheit“ in Interaktion mit seiner teils gegebenen, teils selbst produzierten und organisierten

71 H. STACHOWIAK, 1969. Wertvolle Ergänzungen in F. H. GEORGE, 1970.

72. Vgl. O. LANGE, 1969, p. 71: In diesem Fall wird die Geschwindigkeit der Störungsbeseitigung an der oberen Grenze der Ergodizitätsdauer Null. — Zum Begriff der ergodischen Entwicklung vgl. Anm. 80, S. 72.

Außenwelt. (Wie schon angedeutet, wird im folgenden allerdings nur eine erste Teilstrecke auf dem Weg zu jenem Endmodell zurückgelegt; vgl. 1.5.7).

Operationales Denken steht im Dienst menschlichen Handelns, einer Aktivität, die die lebensdienliche, primär motiverfüllende Anpassung (zunächst) des individuellen Menschen an seine Außenwelt leistet. Diese Bedeutung von „*operational*“ bleibt bei der soziologischen und philosophischen Verwendung des Terminus erhalten: Auch hier geht es um Leistungsanteile, die bestimmten „Führungsgrößen“, „Leitsystemen“ u. dgl. innerhalb dynamischer Gesamtsysteme folgen. Jene Führungs- und Leitparameter konstituieren sich ihrerseits aus entwicklungsdimensionalen Kontexten innerhalb des Gesamtsystems Mensch—Außenwelt.

1.4.2 Das Ausgangsmodell

Das Ausgangsmodell hat das operationale Denken im allgemeinen wie dessen erkenntnismäßige, auf systematischen Wissenserwerb gerichtete Sonderform zum Gegenstand. Es berücksichtigt den automatentheoretischen Zielaspekt kybernetischer Modellierungen. Die Möglichkeit physikotechnischer Realisierung der Grundfunktionen des Modells (als *K*-Schaltstruktur⁷³) soll offen bleiben.

Es genügt im vorliegenden Zusammenhang, einige Grundcharakteristika des Modellentwurfs zu rekapitulieren. Der dabei notwendige oder doch vorteilhafte Vorgriff auf die in den folgenden beiden Kapiteln entwickelte Terminologie der Allgemeinen Modelltheorie sucht sich dabei in möglichst engen Grenzen zu halten.

1.4.2.1 Mensch-Außenwelt-System

Modelliert wird das Interaktions- und Kommunikationsverhalten des individuellen Menschen zu seiner Außenwelt. Das Mensch-Außenwelt-System wird vorbehaltlich weiterer funktioneller Diffe-

73 Vgl. H. STACHOWIAK, 1964. — „*K*“ steht abkürzend für „Kybiak“. Dieser (ursprünglich nicht von mir eingeführte, hier und im folgenden aber der Einfachheit halber verwendete) Name bezeichnet einen allgemeinen, also nicht notwendig menschlichen Operateur in dem gemäß Schaubild 1, S. 73, angedeuteten Interaktionszusammenhang mit seiner Außenwelt. Hierbei ist besonders an die automatentechnische Simulation des Regelungssystems Operateur — Außenwelt gedacht, die unter gewissen Modell-Analogien (zwischen psycho-physiologischen und nachrichten-

renzierungen wesentlich als Reiz-Reaktionssystem⁷⁴ $R = f(O, S)$ aufgefaßt, wo „O“ für „Organismus“, „S“ für „Stimulus-Situation“ und „R“ für „Reaktion“ steht. Das Argument O wird dabei so ausdifferenziert, daß die für menschliches Verhalten spezifische Motivabhängigkeit der Reizverarbeitung und damit auch der (Re-)Aktion ins Spiel kommt. Die S-Eingaben für O werden als wesentlich informationelle Entitäten aufgefaßt, die Reizverarbeitung wird informationstheoretisch beschrieben. Für das S-R-Verhalten des Menschen ist dabei dessen — eng mit der Motivdynamik zusammenhängende — Lernfähigkeit sowie überhaupt die Adaptivität der Informationsverarbeitungsprozesse charakteristisch. Dies gilt vor allem für die Prozesse der zentral(nervös)en Informationsverarbeitung, die den Handlungssantizipationen des Menschen und damit seinen außenweltverändernden Aktivitäten zugrunde liegen. Diese Anpassungsleistungen werden ermöglicht durch die hohe Speicherfähigkeit und die hohe funktionelle Komplexität des menschlichen Gehirns, weiter steigerbar mittels elektronischer Systeme. Das adäquate Rahmeninstrument zur Beschreibung der adaptiven Prozesse und Verhaltensformen bildet die Theorie der rückgekoppelten Systeme.

1.4.2.2 Prozeßablauf

Als Eingabe-Ausgabe-System (S-R-System) empfängt der Mensch vermöge seiner Sinnesorgane Informationen aus der Außenwelt⁷⁵, die er registriert und in einem noch etwas näher zu betrachtenden Prozeß zu *Handlungssantizipationen*^{*} verarbeitet. Letztere bilden zentralnervöse Output-Meldungen an das menschliche Effektorensystem, welches das je antizipierte *motorische Programm*^{*} realisiert und damit die Außenwelt verändert. Die veränderte Außenwelt wird Quelle neuer Informationen, die die Kontrolle der vorangegangenen Handlungssantizipationen ermöglichen und gegebenenfalls neue Operationen auslösen usw.⁷⁶.

Die Außenweltpерception beruht auf dem Merkmalsvergleich zwischen den empfangenen Signalkonstellationen und den bereits im

technischen Attributen) einschließlich der Nachahmung des motivationalen Geschehens möglich ist.

74 Vgl. R. B. CATTELL, 1957, p. 283.

75 „*“ verweist hier und im folgenden auf das Glossarium, Anhang I, S. 343 ff.

76 Ausführlich bei H. STACHOWIAK, 1969.

Perzipienten vorhandenen, von ihm vorangehend aufgebauten Perzeptionsformen. Diese Partialmodelle der Außenweltperzeption bilden das strukturierte Baumaterial für die umfassenderen inneren Modelle, an denen die motivabhängigen Denkoperationen vollzogen werden.

Die Abhängigkeit der Operationen von der Motivdynamik ist in dem hier angedeuteten Modell unter Verwendung der CATTELLSchen Motivationstheorie⁷⁷ so darstellbar: Zunächst führt die stimulierende Außenweltsituation zur Aufladung eines je persönlichkeitspezifischen internen Erg-Engramm-Spektrums (eines motivationalen „Persönlichkeitsprofils“)⁷⁸. Hierdurch wird ein Ladungsvektor, auch *Motivationsereignis* genannt, aufgebaut, der aus einem in Lernprozessen gebildeten Repertoire von gespeicherten *Motivationsformen* die ähnlichste auswählt. Die ausgewählte Motivationsform ist mit dem resultierenden Motivationsvektor identisch. Dem Motivationsvektor ist ein bestimmtes *Superprogramm** zugeordnet, das die Informationsverarbeitung im operativen Zentrum steuert. Letztere ist beim operationalen Denken wesentlich ein Kombinieren von Unterprogrammen, die in Lernprozessen aufgebaut wurden und in großer Zahl gespeichert sind. Operationales Denken beruht in diesem Sinne auf der menschlichen Lernfähigkeit. Ihr liegt insbesondere das Vermögen zugrunde, Aktionen und Aktionspläne, die sich unter bestimmten Außenweltbedingungen zwecks Erreichung bestimmter Ziele bewährt haben, zu selektieren und aufzubewahren. „Bewährung“ ist dabei motivational zu verstehen; sie ist abhängig von dem Grad der „Motivdruck“-Reduktion durch Stimulusaufladungen aus den neuerlangten Außenweltkonstellationen.

Alle motivabhängigen Operationen vollziehen sich im K-Modell an den Gebilden, die auf dem Wege der *Außenweltperzeption* dem operativen Zentrum (ZNS) durchgemeldet wurden und fortlaufend durch neue Meldungen korrigiert und ergänzt werden. Dies sind die *internalen Außenweltmodelle**. In ihnen sind die perzipierten Signalkonstellationen auf bedeutungstragende Zeichensysteme abgebildet, die ihre Außenwelt-Designate repräsentieren. *Operationales Denken* — und allein *diese* Form des Denkens wird hier betrachtet — ist ein „Manipulieren“ solcher objektrepräsentierender Teilsyste-

77 R. B. CATTELL, 1957.

78 Zu den in diesem Abschnitt verwendeten motivationstheoretischen Termini vgl. das Stichwort *Motivator** (Anhang I).

me innerhalb der internen Außenweltmodelle. Diese Operationen sind auf die nur zum Teil perzeptorisch bestimmten kogitativen Modelle zu erweitern.

1.4.2.3 Funktionseinheiten

Die perzeptuellen, motivationalen und operativen Funktionen lassen sich zu den Funktionseinheiten des *Perzeptors**, des *Motivators** und des *Operators** zusammenfassen. Alle drei Funktionseinheiten besitzen offene, sich in Lernprozessen wandelnde Speichersysteme: der Perzeptor das Speichersystem der Perzeptionsformen, der Motivator dasjenige der Motivationsformen und der Operator das Doppelesystem erstens der (auf Grund ihrer motiverfüllenden Funktion) bewerteten Voraussagemodelle, zweitens der operationalen Programme⁷⁹. Letztere leisten die zielgerichtete Verwertung der Voraussagemodelle zur Gewinnung der Handlungsantizipationen. Im Speichersystem des Operators lassen sich bereits für den gewöhnlichen Fall der Interaktion eines Einzelakteurs mit seiner Außenwelt die operationalen Stufen der Voraussage und der Handlungsantizipation unterscheiden. Weiter unten werden die Differenzierungen und Erweiterungen deutlich, die die hier dargelegten Verhältnisse für den Fall des wissenschaftlichen bzw. des sich wissenschaftlicher Mittel bedienenden Akteurs erfahren.

Nimmt man als vierte Funktionseinheit noch den die tatsächlichen Außenweltverhältnisse bewirkenden *Effektor** hinzu, so ergibt sich der im Schaubild 1 in einer ersten Näherung dargestellte Rückkopplungszusammenhang.

Im vorliegenden Abschnitt war mehrfach von „Funktion“ und „Funktionseinheit“ die Rede. *Funktion* ist als Leistung oder Leistungsbeitrag für die zweck- bzw. zielgerichtete Entwicklung eines dynamischen, insbesondere ergodischen Systems⁸⁰ zu verstehen. *Funktionseinheiten* sind Subsysteme eines solchen Systems. Sie verhalten sich zum Gesamtsystem wie die Organe eines Organismus zum Gesamtorganismus. Die Analogie zwischen dem bionomischen⁸¹

79 Vgl. H. STACHOWIAK, 1964, p. 130, sowie die von F. H. GEORGE, 1970, p. 144, angegebene generelle Programmstruktur.

80 Die Entwicklung eines solchen Systems tendiert auf Übereinstimmung mit einem vom Anfangszustand des Systems unabhängigen Entwicklungsgesetz. Vgl. O. LANGE, 1969, p. 62 ff.

81 K. E. ROTHSCHUH, 1959, p. 302: „Bionom nennen wir die allen normalen Bildungen, Reaktionen und Lebensvorgängen eigene, objektiv

und dem allgemein kybernetischen Entwicklungssystem auf der Stufe des Ausgangsmodells ist beabsichtigt. Die kybernetische Natur des Ausgangsmodells ist wesentlich an den Kategorien „Leben“ und „Entwicklung“ orientiert. Dies bedeutet nicht, daß die überindividuellen Fortsetzungen dieses Modells, mit denen es die meisten der

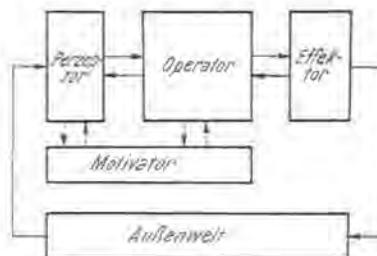


Schaubild 1. *Grundschema des K-Systems.* Das Schaubild gibt den Rückkopplungszusammenhang der Funktionseinheiten des Systems nur grob-schematisch wieder. Detaillierte Darstellungen in H. STACHOWIAK, 1964, p. 130; 1969, p. 14 und p. 45

folgenden Abschnitte des vorliegenden Kapitels zu tun haben, biologisch-„funktionalistisch“ zu interpretieren sind. Keineswegs ist auf Erhaltung, Stabilisierung u. dgl. überindividueller Systeme schlechthin — mit Ausnahme vielleicht des Systems „Weltgesellschaft“ (vgl. S. 115 ff.) — intendiert, schon gar nicht solcher sozialer Gebilde, die noch weit vom Erfülltsein des in 1.4.2.5 (3.) erörterten Rationalitätspostulats entfernt sind.

1.4.2.4 Kybernetische Deutung

In kybernetischer Redeweise stellt der Motivator die *Führungsgrößen* oder Sollwerte des *Regelkreises** „Mensch—Außenwelt“ dar. Der Operator repräsentiert den *Regler** des Systems, der dafür sorgt, daß sich die Handlungen des Menschen, das sind die *Regelgrößen** als Istwerte, den Motiven des Menschen, seinen Bedürfnissen, Wünschen, Strebungen usw., angleichen. Der Grad, in welchem diese Angleichung *nicht* gelingt, ist die *Regelabweichung**. Sie hängt mit den auf die *Regelstrecke** — das Komplementärbilde des Regelkreises

gegebene primäre Gerichtetheit, Abgestimmtheit, Dienlichkeit bzw. Angemessenheit der Struktur- und Betriebsglieder für den Vollzug der Lebensleistungen einheitlicher, raumzeitlicher organismischer Systeme.“

zum Regler — wirkenden Störgrößen* zusammen, die zumal als unvorhergesehene Außenweltveränderungen die Regelgrößen beeinflussen. Das Regelungssystem funktioniert desto besser, je schneller und vollständiger die Ausregelung der Störgrößen gelingt. Indes bedarf es eines nicht verschwindenden störenden „Restreizes“, um das System regelungs- und damit adaptions- und lernfähig zu halten.

Das Teilsystem „Perzeptor—Motivator—Operator“ ist seinerseits ein *vollodynamisches System*: je zwei der drei Funktionseinheiten stehen in Rückkoppelung zueinander. Das perzeptuelle Geschehen ist ebenso vom motivationalen wie vom operativen, das motivationale ebenso vom perzeptuellen wie vom operativen und das operative ebenso vom perzeptuellen wie vom motivationalen abhängig. Insbesondere kann der Mensch „überspannte“ Motive reduzieren und überhaupt in weiten Grenzen seine Motivstruktur verändern, wenn sich etwa bei gegebenen Leistungsmöglichkeiten seines Operators und Effektors die Außenwelt nicht im Sinne ursprünglicher Motivation und motivationaler Zielsetzung verändert.

1.4.2.5 Rationalitätsannahmen

Das Ausgangsmodell beruht bezüglich des modellierten individuellen Menschen auf verhältnismäßig starken Rationalitätsvoraussetzungen. Zu diesen Voraussetzungen gehören die Annahmen, daß der betrachtete Mensch über eindeutige Präferenzordnungen seiner Motive sowie der von ihm zur Motiverfüllung erstrebten Außenweltzustände verfügt und daß er bei seinen auf Herstellung der je gewünschten Außenweltzustände zielen den Handlungsantizipationen auf der Grundlage jener Präferenzordnungen optimierende Problemlösungen anstrebt, nämlich bestimmte parametrisierte Zielgrößen zu minimieren oder zu maximieren sucht⁸². Hierzu sind allerdings Einschränkungen notwendig, auf die etwas später eingegangen wird.

82 Vgl. die „Motive 2. Ordnung“ bei H. STACHOWIAK, 1969, p. 106—107 und p. 116. Wegen der erwähnten Rationalitätsvoraussetzungen bleiben im Ausgangsmodell auch pathologisch perpetuierte motivationale Konflikte, wesentlich vegetativ-motorisch mitbedingte Auslösemechanismen von Aggressionshandlungen u. dgl. unberücksichtigt. Dies schließt natürlich nicht aus, daß vom Rationalitätskonzept des Ausgangsmodells her pathologisch-dysfunktionale Verhaltensweisen untersucht und beurteilt werden können. Zur kybernetischen Modelldarstellung motivationaler Konfliktsituationen vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 46. Zur Aggressionsproblematik: A. M. BECKER, 1969, und H. LINCKE, 1969.

Minimalforderungen der individuellen Zielrationalität im Sinne des hier modellistisch stilisierten Menschen sind die *Vollständigkeit* und *Transitivität* seiner Zielpräferierung. Die formale Präzisierung sei (nach J. MARSCHAK, K. J. ARROW u. a.⁸³) angedeutet: Dem be-

Mir sind natürlich die von verschiedensten Seiten gegen die im Text genannten Rationalitätsvoraussetzungen erhobenen Einwände bekannt. So hat besonders F. H. TENBRUCK darauf hingewiesen, daß die Annahme, Menschen könnten ihre Zwecke in Präferenzsystemen ordnen, an der Realität vorbeigehe, da es zu systematischen Verzerrungen zwischen Zwecken und durch Zweckverwirklichung befriedigten Motiven kommen könne. Nach TENBRUCK treten „bei Zielverwirklichungen ungesättigte Bedürfnisse in dem Maße auf, wie in der Ausgangssituation latente Bedürfnisbefriedigungen steckten“ (F. H. TENBRUCK, 1972, p. 25). So entstünden immer neue Bedürfnisse, die, wenn sie uns bewußt werden, neue Zwecke zu ihrer Befriedigung konstituieren; niemals seien unsere Bedürfnisse durch unsere Zwecke erschöpfbar. Insbesondere könnten sozial verdrängte Bedürfnisbefriedigungen als latente, „kaum faßbare Kräfte existieren“, die, wenn ihre Befriedigung ausbleibt, „die Gratifikationsbilanz der Situation nach der Zweckverwirklichung verhindern und als unfaßbare Unruhe die Situation instabil machen“ (p. 25). Mir scheint indes Resignation bezüglich der wissenschaftlichen Analysierbarkeit der sicher verwickelten Wechselbeziehungen zwischen Bedürfnis- und Zweckstruktur(dynamik) keineswegs angebracht. Die „Un durchsichtigkeit unserer Bedürfnisstruktur“ und die „Unbestimmbarkeit des Gratifikationswertes unserer Ziele“ (p. 26) scheinen mir nicht prinzipieller Natur zu sein, sondern lediglich den noch unbefriedigenden Erkenntnisstand im Bereich sozialer Handlungsmotivation widerzuspiegeln. Ich meine allerdings, daß kritische Abhandlungen zum Problembereich von Rationalität und Planbarkeit gesellschaftlicher Entwicklungen, wie man sie besonders TENBRUCK verdankt, ihren hohen Wert besitzen, daß uns jedoch die Aufgabe bleibt, exakte Aktionsmodelle zu konstruieren, d.h. die Stufe lediglich umgangs- und episprachlicher Äußerungen zu überschreiten. Im vorliegenden Textabschnitt wird dies wenigstens ansatzweise unter allerdings zunächst starker Komplexitätsverminderung der modellierten Realität versucht. Daß es hoffnungslos ist, von hier aus in künftigen Forschungen zu komplexitätsgerechteren Modellen zu gelangen, ist nicht bewiesen. Was wir wirklich wissen, ist allein, daß die bisherigen Ansätze im Umkreis von Spiel-, Entscheidungs- und Planungstheorie noch stark unzureichend — weil vor allem zu komplexitätsarm — sind. TENBRUCK selbst räumt für die das strenge Rationalitätskonzept liberalisierenden „Modelle eingeschränkter Rationalität“ (p. 33 ff.) ein, daß sie dem „Entscheidungshandeln innerhalb zweckspezifisch organisierter Institutionen annähernd“ (p. 36) entsprechen.

83 Vgl. die teamtheoretischen Untersuchungen von J. MARSCHAK, 1954, und K. J. ARROW, 1963, p. 13. Bei ARROW, 1963, p. 14 ff., sind Erweiterungsmöglichkeiten der im Text gegebenen Bestimmungen nachzu-

trachteten Menschen i sei eine Präferenzfunktion u_i zugeordnet. x_1, x_2, \dots, x_R seien die sämtlichen Zielzustände, die die Außenwelt von i annehmen kann. Durch $u_i(x_p, x_q)$ mit $p, q \in \{1, 2, \dots, R\}$ und $p \neq q$ werde ausgedrückt, daß i den Zielzustand x_p dem Zielzustand x_q vorzieht. Dann gilt:

(A1a). Für alle p, q ist entweder $u_i(x_p, x_q)$ oder $u_i(x_q, x_p)$ ⁸⁴.

(A1b). Für alle $p, q, r \in \{1, 2, \dots, R\}$ mit $p \neq r, q \neq r$ folgt aus $u_i(x_p, x_q)$ und $u_i(x_q, x_r)$ die Präferierung $u_i(x_p, x_r)$.

(A1), die Konjunktion von (A1a) und (A1b), heiße das *Axiom der individuellen Präferenzrationalität*.

Vom einzelnen Menschen auf der Grundlage dieser „Mindestrationalität“ zu maximierende Parameter(komplexe) werden mit *Ertrag, Gewinn, Nutzen, Befriedigung usw.* bezeichnet. Von diesen Entitäten, die oft zunächst nur Phänomenklassen, Mengen von Items, sind, werde grundsätzlich angenommen, daß sie messbar sind, gegebenenfalls mittels Maßbewertung von Enumerationsvariablen. Oft sind Parameter substituierbar und auf mehrere/viele miteinander interagierende präferenzrationale Individuen transferierbar. Auch diese Substituierbarkeit und Transferierbarkeit sei hier grundsätzlich angenommen.

Spieltheoretisch betrachtet, bietet sich dann dem auf Ertragsmaximierung⁸⁵ ziellenden Individuum die Außenwelt nach drei gestuften Operationsmodi dar, deren jeder mit einem bestimmten Rationalitätskonzept korrespondiert:

lesen, auf die ich im vorliegenden Zusammenhang nicht eingehe. — Überblick bei H. ALBACH, 1968 (wo allerdings die ARROW- bzw. MARSCHAK-Axiome besonders bezüglich der von ALBACH verwendeten logischen Zeichen nicht fehlerfrei wiedergegeben sind).

84 Ich lasse zur Vereinfachung und besseren Lesbarkeit dieser kurzgefaßten Darstellung die an sich notwendige Erweiterung der vorgelegten Präferenzrationalitätsaxiome um den *Indifferenzfall* fort. Der Leser sei hierzu etwa auf K. J. ARROW, 1963, p. 12 ff., verwiesen. Auch bei der axiomatichen Einführung des *ordinalen Nutzens* durch G. OWEN, 1971, p. 130 ff., findet dieser Indifferenzfall Berücksichtigung. Grundsätzlich kann eine Theorie, die auf einer starken oder strikten Ordnungsrelation beruht, stets in eine Theorie übergeführt werden, die auf einer jene Ordnungsrelation erweiternden schwachen oder nichtstarken Ordnungsrelation beruht.

85 „Ertrag“ stehe hier und in den folgenden Abschnitten von 1.4 in vereinfachender, veranschaulichender Spezialisierung für den zu maximierenden, allgemein zu extremalisierten Parameter(komplex).

1. Die Robinson-Crusoe-Außenwelt

Diese enthält bezüglich des zu maximierenden Ertrages *keinen entscheidungsfähigen — konkurrierenden oder kooperativen — Interessenten*. Die Außenwelt des ertragsmaximierenden Individuums erscheint diesem gleichsam rein naturgesetzlich. Benötigt werden lediglich Maximierungstechniken. Eine diesen vorgeschaltete Theorie interdependenten rationalen Verhaltens ist nicht erforderlich.

Einer solchen „entscheidungstoten“ Außenwelt gegenüber verhält sich ein Individuum rational — „oberhalb“ der Präferenzrationalität gemäß (A1) —, wenn es unter vollständiger Kontrolle aller problemrelevanten Variablen „versucht, die jeweiligen Maxima zu erreichen“⁸⁶. Die Rationalität des vorliegenden Falles heiße *Robinson-Crusoe-Rationalität*.

2. Die Zweipersonen-Nullsummen-Außenwelt

Jetzt gibt es in der Außenwelt des ertragsmaximierenden Individuums *genau ein weiteres, gleichfalls an der Maximierung des in Frage stehenden Ertrages interessiertes Individuum*. Beide befinden sich in einer Spielsituation, für die im vorliegenden Fall die Null- bzw. Konstantsummenbedingung⁸⁷ erfüllt sei. Keiner der beiden Spielteilnehmer kann über *alle* Variablen, von denen die zu maximierende Funktion abhängt, verfügen⁸⁸.

86 J. VON NEUMANN und O. Morgenstern, 1961, p. 9.

87 Bekanntlich wird im spieltheoretischen Modell für jeden Spielteilnehmer jedem möglichen Spielausgang eine Zahl zugeordnet, die den erzielten Ertrag kennzeichnet. Bei einem Nullsummenspiel ist die Summe der auf die Spielteilnehmer insgesamt entfallenden Zuordnungszahlen (Auszahlungen) gleich Null. Die Konstantsummenbedingung führt nur in dem Sinne über die Nullsummenbedingung hinaus, als sie die unter der erstgenannten Bedingung an alle Beteiligten erfolgten Auszahlungen um einen gleichen konstanten Betrag ändert.

88 Unter kybernetischem Gesichtswinkel gehört der vorliegende zweite Außenweltfall zum Arbeitsbereich der von H. FRANK so genannten *Systemkomplextheorie*: Für diese „enthält die Umwelt eines informationellen Systems selbst wieder mindestens ein mit diesem System kooperierendes oder zu ihm antagonistisches informationelles System“ (H. FRANK, 1966, p. 32). Mit der Systemkomplextheorie ist, ausgehend von der Zeichen-, Informations- und Kodierungstheorie über die allgemeine System-, Automaten- und Regelungstheorie, die Ebene der mathematischen Spieltheorie erreicht. — Auch der nachfolgende dritte Fall der *n*-Personen-Nichtnullsummen-Außenwelt ($n \geq 2$) gehört in die Systemkomplextheorie.

Das zuerst betrachtete ertragsmaximierende Individuum verhält sich im vorliegenden Fall rational — wiederum „oberhalb“ (A 1) —, wenn es, im Zweifel unter Mißachtung aller gemeinsamen Interessen, den eigenen Ertrag zu maximieren sucht.

Um dies zu erreichen, muß es über Theorien interdependenten rationalen Verhaltens verfügen, notfalls solche Theorien entwickeln. Das Individuum erfüllt in dem vorliegenden Fall die Forderung der individuellen Rationalität⁸⁹. Individuelle Rationalität ist die opportunistische Fortsetzung der Robinson-Crusoe-Rationalität.

3. Die n-Personen-Nichtnullsummen-Außenwelt ($n \geq 2$)

Es ist dies eine Außenwelt mit *wenigstens einem* an der Maximierung des in Frage stehenden Ertrages für die eigene Motiverfüllung interessierten, teils kooperativ, teils konkurrent (antagonistisch) interagierenden Individuum. Die Nullsummenvoraussetzung entfällt.

Entsprechend der möglichen und faktischen Vielgestaltigkeit der spieltheoretischen Verhaltensformen dieses dritten Außenweltfalls ist die den ersten beiden Fällen entsprechende *Maximierungsrationaleität* nicht mehr hinreichend. Bereits im Zweipersonen-Nichtnullsummenfall kann individuell-rationales Verhalten Antinomien erzeugen, sofern nämlich die Information eines Spielteilnehmers über die erwartenden Entscheidungen des anderen unvollständig ist.

Das zuletzt Gesagte demonstriert A. RAPOPORT⁹⁰ am Beispiel des (auf überindividuelle Konkurrenten übertragbaren) „*Machtkonfrontationsspiels*“. RAPOPORT sei hier zitiert: „Welche Entscheidung man auch immer als ‚rational‘ etikettiert, sie stellt sich als nicht rational heraus. Denn, angenommen man entscheidet sich für ‚Nachgeben‘ als rationale Entscheidung: dann kann man, da die Situation symmetrisch ist, davon ausgehen, daß der Gegner (von dem in der Spieltheorie stets vorausgesetzt wird, er sei rational) ebenfalls nachgibt. Gibt er aber nach, dann ist es rational, nicht nachzugeben, denn Nicht-Nachgeben maximiert den eigenen Ertrag. Ist, mutatis mutandis, ‚Nicht-Nachgeben‘ die rationale Entscheidung, muß man auch annehmen, daß der Gegner, weil er ja rational ist, nicht nachgibt. Dann aber bedeutet Nicht-Nachgeben die Katastrophe“⁹¹.

89 Nach A. RAPOPORT, 1971, p. 10.

90 Gedrängte Darstellung in A. RAPOPORT, 1971.

91 A. RAPOPORT, 1971, p. 9. Dem im Text zitierten Ergebnis geht ein p. 7 entwickeltes, die Realität stark vereinfachendes Modell voraus. Hier-

Dies bleibt zutreffend bei Wahl gemischter Strategien⁹²: Auch abgesehen von der Frage der zur Auffindung der optimalen Mischung erforderlichen genügend oftmaligen Wiederholbarkeit des Spiels, zu

nach gibt es für zwei Spieler, i_1 und i_2 , vier Entscheidungskonstellationen:
 1. beide Spieler geben nach, 2. nur i_1 gibt nach, 3. nur i_2 gibt nach und
 4. keiner der beiden gibt nach. RAPOPORT gibt die folgende Auszahlungsfunktion an. Geben beide Spieler nach, so hat jeder von ihnen den Ertrag Null; gibt nur ein Spieler nach, so erhält er einen negativen Ertrag von -10, der andere jedoch einen positiven Ertrag von +10; gibt keiner von beiden nach, kommt es also zum Konflikt, so erhält jeder der Spieler einen negativen Ertrag, dessen absoluter Betrag umso größer ist, je größer der für jeden Antagonisten anzusetzende konfliktbedingte Schaden ist. Der Schaden kann bis zur existenzvernichtenden Katastrophe führen, für welchen Extremfall -1000 je Spieler angesetzt wird.

92 An dieser Stelle sei der spieltheoretische Strategiebegriff rekapituliert. Eine Strategie ist ein Plan, der die Handlungsabfolge des Spielteilnehmers i_1 innerhalb eines Interaktionsfeldes *kooperativ* bzw. *indifferent* oder *konkurrent* mit ihm operierender Spielteilnehmer i_2, \dots, i_n festlegt. Zwar kann i_1 sowohl im Kooperations- als auch im Indifferenzfall davon ausgehen, daß i_2, \dots, i_n keine Operationen ausführen, die mit einem Nachteil für i_1 verbunden sind; im Konkurrenzfall dagegen sind solche Nachteile nicht auszuschließen. — Jeder Teilnehmer wird nach einer optimalen Strategie suchen. Diese ist unter anderem dadurch charakterisiert, daß kein Konkurrent aus ihrer Kenntnis für sich Nutzen ziehen kann. Erst die Abweichung von der optimalen Strategie erzeugt Nutzen für den anderen bei entsprechendem eigenen Schaden. Optimale Strategien sind im Konkurrenzfall das eigene Risiko minimierende und die operativen Defiziten der Konkurrenten ausnutzende Verhaltensvorschriften.

Spieltheoretisch besonders einfach ist der Fall der sogenannten *reinen* oder *eindeutigen Strategie*, bei welcher die zugweise zu treffenden Entscheidungen durch die jeweilige Spielsituation (Nummer des Zuges und tatsächlicher Informationsstand) *eindeutig bestimmt* sind. (Daß dieser Fall übrigens nicht ganz so trivial ist, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, erhellte bereits daraus, daß der *eindeutig-strategische* Plan jeder überhaupt möglichen Situation stets genau eine Aktion zuordnet, daß also *vorher* Entscheidungen in einer Zahl getroffen werden mußten, die erheblich größer ist als die Zahl der im „Spiel“ selbst auftretenden Situationen, die eine Entscheidung erfordern.) Sofern es keine „Zufallszüge“ gibt, die Operationen also ausschließlich von der Entscheidung des Spielteilnehmers abhängen, ist der Spielverlauf bis hin zum Resultat eindeutig festgelegt.

Die Operationen der Aktionssubjekte sind im allgemeinen weder eindeutig situationsbestimmt noch ausschließlich von persönlichen und nicht zufallsbedingten Zügen abhängig. In solchen Fällen können über den Spielverlauf nur Wahrscheinlichkeitsaussagen gemacht werden. Der allgemeinste Fall strategischer Operationsplanung bei übereinstimmendem Operationsziel liegt vor, wenn jedes der konkurrierenden Aktionssubjekte *mehrere*

dessen möglichen Ausgängen ja auch der „Katastrophenfall“ gehört, ist zu bedenken, sagt RAPOORT, „daß keine gemischte Strategie *beiden* Spielern einen positiven statistisch zu erwartenden Ertrag verschafft. Besonders wenn beide die gleiche Mischung anwenden (was sie müssen, wenn die Mischung die ‚beste‘ ist), erhalten beide einen negativen statistisch zu erwartenden Ertrag. Also stünden sich beide besser, wenn sie nachgäben.“ Die Entscheidung für „Nachgeben“ ist jedoch eben nicht auf der Grundlage des Konzepts der „*individuellen Rationalität*“ zu rechtfertigen. Es bedarf hier einer „*kollektiven Rationalität*“⁹³, die etwas zu tun hat mit gemeinsamen Interessen, Billigkeit und Vertrauen (in getroffene Vereinbarungen).

Strategien aus einer Klasse der bezüglich des Ziels und der vorgegebenen operationalen Regulativen überhaupt möglichen Strategien nacheinander anwendet. Eine solche *gemischte* (oder *statistische*) *Strategie* wird als Wahrscheinlichkeitsverteilung über der Menge aller in Frage stehenden Strategien verstanden. Welche Wahrscheinlichkeitsverteilung das einzelne Aktionssubjekt tatsächlich trifft, hängt wesentlich eben von seiner Antizipation derjenigen Wirkungen ab, welche die jeweilige eigene Operation, der gerade selbst ausgeführte „Zug“, auf die Operationen der konkurrierenden Operateure ausüben wird.

Zu den im folgenden Haupttext verwendeten spieltheoretischen Begriffen vgl. J. VON NEUMANN und O. MÖRGENSTERN, 1961. Kurze und leicht lesbare Einführung bei R. VOGELSANG, 1963; mathematisch strenges, jedoch gut lesbares Lehrbuch: G. OWEN, 1971. Sozialwissenschaftliche Anwendungen in M. SHUBIK, 1964. Zur Theorie der kooperativen Spiele, insbesondere bei großen Spielermengen, vgl. J. ROSENmüller, 1971.

93 A. RAPOORT, 1971, p. 9f. — In diesem Zusammenhang sei auch auf interessante Gedankengänge von P. JANSEN, 1969, verwiesen, die allerdings über die Problematik der *Gruppenrationalität* in Richtung umfassender gesellschaftlicher Verhaltensformen hinausgehen, wegen ihrer prinzipiellen Bedeutung jedoch schon im vorliegenden Zusammenhang vermerkt werden sollen. JANSEN stellt dem Prinzip der Ertragsmaximierung ein Prinzip der *Leidminimierung* gegenüber. „Leidminimierung“ ist hier als „Reduzierung eines jeden persönlichen Leides auf ein allen ähnliches Minimum“ (p. 7) zu verstehen, so daß eine „Koalition aller mit allen“ (p. 8) wünschenswert ist. Dies impliziert die Aufgabe, umfassende operative Strukturen zu suchen, die das sogenannte Wesentlichkeitskriterium der Spieltheorie erfüllen. Vgl. auch P. JANSEN, 1971, sowie zur kooperativen Spieltheorie (mit politikwissenschaftlichen Anwendungen) R. SELTEN, 1971, p. 302—320. — Die RAPOORTSchen Begriffe der individuellen und der kollektiven Rationalität korrespondieren mit den von D. SUHR u. a., 1971, p. 94ff., verwendeten Begriffen des *Eigen-* und des *Gemeininteresses* (im Zusammenhang einer Studie, die sich mit „programmiertem Unterricht in Kritik“ befaßt).

Schon für den einfachen Fall, daß ein *einzelner* Mensch mit seiner Außenwelt „systemkomplex“ (H. FRANK) interagiert, erweist sich ein lediglich ertragsmaximierendes Rationalitätsprinzip als verhängnisvoll unzureichend. Bereits hier sind Formen von Rationalität erforderlich, die die Möglichkeitsräume individuell-rationalen Verhaltens normativ einschränken. Um seines eigenen Interesses willen muß jedes Aktionssubjekt die Interessen der übrigen Aktionssubjekte berücksichtigen. Jeder im dritten Außenweltfall Mitspielende muß im Zweifel sein individuell-rationales Streben nach Ertragsmaximierung einschränkenden Zwängen unterwerfen. Dies wird selbstverständlich noch bedeutsamer, wenn *überindividuelle* Aktionssubjekte systemkomplex interagieren⁹⁴.

Das Konzept der kollektiven Rationalität scheint durch das phylogenetische Selektionsmodell der Menschheitsentwicklung eine gewisse Stütze zu erhalten. In dem Maße, wie die Individuen einer Gruppe auf ihnen gemeinsame Interessen Rücksicht nehmen, wachsen Konkurrenzfähigkeit und Überlebenschancen der Gruppe gegenüber ihrer systemkomplexen Außenwelt. Hiernach vermögen sich Gruppen mit zu schwach ausgeprägter kollektiver Rationalität nur unter vergleichsweise künstlichen Umweltbedingungen im Leben zu halten. Gruppen „egoismus“ als rationale Überlebensbedingung für die Mitglieder des Schutzbildes „Gruppe“ könnte so als biologischer Ursprung moralischen und im weiteren Sinne wertbewußten ethischen Verhaltens betrachtet werden.

94 R. SELTEN hat allerdings in einem Gespräch am 15. November 1971 gegenüber der RAPOORTSchen Forderung nach kollektiver Rationalität die Auffassung vertreten, daß die ursprüngliche Rationalitätsannahme der Spieltheorie, also die reine Gewinnmaximierungsrationallität nach von NEUMANN und Morgenstern, für alle denkbaren Konfliktfälle ausreichend sei, wenn man nur genügend subtile und realitätsnahe Modelle der Macht- und Konfliktsituationen konstruiere und den Gewinn- bzw. Ertragsbegriff genügend weit fasse. Tatsächlich wird in R. SELTEN, 1971, p. 319 f., im Zusammenhang mit politologischen Anwendungen der kooperativen Spieltheorie eine Forderung nach *kollektiver* Rationalität nicht explizit erhoben. Indes gelangt SELTEN bei der Erörterung des Machtkonfrontationsfalles ebenso wie RAPOORT zu möglicherweise sehr großen Schadensbeträgen für beide Machträger. Daß bei SELTEN von Koalitionen statt von Einzelspielern die Rede ist, ändert im vorliegenden Zusammenhang am Ergebnis nichts. Auch im SELTENSchen Modell können sich die Schadensbeträge bei entsprechend hohen Werten der Auszahlungsfunktion ins Katastrophale steigern.

Ein Individuum, das die den vorgenannten drei Außenwelttypen entsprechenden Rationalitätskonzepte erfüllt, werde *konfliktrational* genannt. „Verhaltensrationalität“ oder kurz „Rationalität“, was immer hiermit noch gemeint sein kann, soll stets *Konfliktrationalität* und Konfliktrationalität soll stets *Präferenzrationalität* einschließen.

Dem auf seine operationalen Beschaffenheiten verkürzten menschlichen K-Individuum werde im zunächst betrachteten idealtypischen Fall Verhaltensrationalität zugesprochen. Erst an späterer Stelle wird die Frage aufgeworfen, wie erstens das idealtypische Modell eines K-Individuums bezüglich seiner Rationalität realtypisch zu liberalisieren ist und man zweitens von mehr *deskriptiven* Orientierungsmodellen zu deziert *normativ-präskriptiven* Verhaltensmodellen gelangen kann, aus denen konkrete Menschen Muster rationalen, speziell konfliktrationalen Entscheidungsverhaltens unter je bestimmten Konstellationen von Aktionszielen und Außenweltgegebenheiten zu gewinnen vermögen.

1.4.3 Übertragung auf Gruppen und Organisationen

In diesem Abschnitt soll das auf einen „mittleren“ Menschen bezogene kybernetische Verhaltensmodell auf *überindividuelle Zusammenschlüsse* formal erweitert werden.

Informationelles System — und zwar *Elementarsystem* — sei für das Folgende das Mensch-Außenwelt-System im Sinne von 1.4.2. Das Subsystem „Mensch“ dieses Systems werde *K⁹⁵-Individuum* genannt. (Wird es als Original eines Modells aufgefaßt, so heißt es *individuelles K-Original* und sein Modell *individuelles K-Modell*. Als Original ist es allerdings immer bereits Modell einer vorangegangenen Modellierungsstufe bzw. -phase.)

1.4.3.1 Systemgruppen

Eine *Systemgruppe* ist eine bezüglich ihrer Elementarsysteme ausschließlich aus individuellen K-Originalen aufgebaute Gruppe. Eine Systemgruppe heißt eine *Systemgruppe 1. Hierarchiestufe*, wenn sie ausschließlich aus individuellen K-Originalen besteht, sie heißt *Systemgruppe 2. Hierarchiestufe*, wenn sie aus Systemgruppen 1. Hierarchiestufe mitsamt den zugehörigen K-Individuen aufgebaut ist,

95 Vgl. Anm. 73, S. 69 f.

usf. Eine aus m Systemgruppen der $(n-1)$ -ten Hierarchiestufe ($n = 1, 2, 3, \dots$; für $n=1$: aus m K-Individuen := Systemgruppen nullter Hierarchiestufe) mitsamt den sämtlichen zugehörigen Subsystemen/K-Individuen aufgebaute Systemgruppe werde durch $mG^{(n)}$ symbolisiert. Die vorgenannten Sub-Systemgruppen und die zu $mG^{(n)}$ gehörigen K-Individuen heißen zusammen *Konstituenten von* $mG^{(n)}$.

Man beachte, daß im allgemeinen für eine Systemgruppe Verhaltensrationalität lediglich ihrer K-Individuen verlangt wird.

1.4.3.2 Rationale Gruppen

Innerhalb einer Systemgruppe können die individuellen wie über-individuellen Konstituenten bezüglich eines für sie angenommenen Zielparameter(komplexe)s zwischen den Extremen völlig kooperativen und völlig antagonistischen Verhaltens strategisch interagieren. Im Blick auf die Präferierung der Zielzustände des *gemeinsamen* Bereichs der Konstituenten-Außenwelten⁹⁶ entspricht dem erstgenannten Extrem die *koalitive*, dem zweitgenannten die *dissolutive Gruppe*. Während die dissolutive Gruppe dadurch charakterisiert ist, daß keine zwei ihr angehörenden Subsysteme bezüglich der allen diesen Systemen zur Wahl stehenden Zielzustände des gemeinsamen Außenweltbereichs gleiche Präferenzordnung besitzen, ist die koalitive Gruppe formal durch das Erfülltsein zweier Minimalforderungen gekennzeichnet: durch die Vollständigkeit und die Transitivität der nunmehr auf die Gruppe als Ganzes bezogenen Zielpräferierung. Teilformalisiert⁹⁷:

Sei u_0 eine beliebige, für die Gruppe $mG^{(n)} := G$ als *Ganzes* existierende Präferenzfunktion und seien jetzt x_1, \dots, x_R die sämtlichen Zielzustände, die die Außenwelt von G annehmen kann. Dann gilt:

(A2a). Für alle p, q mit $p \neq q$ ist entweder $u_0(x_p, x_q)$ oder $u_0(x_q, x_p)$.

96 Man beachte, daß diese Präferierung die Grundlage für den (numerischen) Zielparamevergleich bietet. Ist der Zielparame der Nutzen (Gewinn), so erfolgt die Zuordnung der numerischen Werte zu den Zielzuständen durch „Auszahlungsfunktionen“. Vgl. hierzu J. VON NEUMANN; O. MÖRGENSTERN, 1961, p. 16 ff.; R. VOGELSANG, 1963, p. 64 sowie p. 77, und M. SHUBIK, 1964, p. 23 ff.

97 Vgl. J. MARSCHAK, 1954, p. 188 f.

(A2b). Für alle $p, q, r \in \{1, 2, \dots, R\}$ mit $p \neq q, p \neq r, q \neq r$ folgt aus $u_0(x_p, x_q)$ und $u_0(x_q, x_r)$ die Präferierung $u_0(x_p, x_r)$.

(A2), als Konjunktion von (A2a) und (A2b), werde in Entsprechung zu (A1) das *Axiom der Gruppenpräferenzrationalität* genannt. (A2a) heißt *Vollständigkeitsaxiom*, (A2b) *Transitivitätsaxiom der Gruppenpräferierung*.

Bezüglich der zur Gruppenpräferenzrationalität hinzutretenden Gruppenkonfliktrationalität darf unmittelbar auf die im Abschnitt 1.4.2.5 getroffenen Unterscheidungen zurückgegriffen werden. Ersetzt man dort „individueller Mensch“ durch „Systemgruppe“ und erfüllt letztere bezüglich jedes der drei Außenweltypen das jeweils zugehörige Rationalitätskonzept, so heißt sie *konfliktrational*. Das konfliktheoretisch relevante Konzept der „kollektiven Rationalität“ bleibt mithin bei der Übertragung des individuellen Falles auf den überindividuellen strukturell gültig. Das Konzept der „kollektiven Rationalität“ gewinnt sogar an Relevanz mit wachsender Zahl der die Gruppe aufbauenden K-Individuen sowie der Hierarchiestufen der Gruppe und der Subsysteme auf den einzelnen Hierarchiestufen.

Mit zunehmender struktureller und funktioneller Komplexität⁹⁸ koalitiver Systemgruppen wächst die Kraft der Aufforderung, nach geeigneten kollektiv-rationalen, besser vielleicht: -metarationalen Normen zum Schutz gemeinsamer Interessen auf Gruppeninteraktions-Ebene zu suchen bzw. vorhandene Normen auf ihre diesbezügliche Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Davon, daß gute Verhaltensregulative für Gruppenaktionen gefunden werden, ist letztthin abhängig, wie viele der insgesamt beteiligten Menschen in welchem Ausmaß zur individuellen Motiverfüllung gelangen.

Für die mit der Rationalisierung von Gruppenprozessen und der inhaltlichen Normbereitung für (meta-)rationales Gruppenverhalten befaßten Erkenntnisprozesse sind neopragmatisch-modellistische Strategien notwendig. Hierzu kann einerseits auf die Abschnitte 1.2 und 1.3 rückverwiesen werden. Zum anderen wird der Fragenbereich der Erkenntnisfunktionen K-strukturierter rationaler Gruppen in den Abschnitten 1.5.2 und 1.5.3 erneut aufgegriffen.

Eine als solche sowohl präferenz- als auch konfliktrationale koalitive Systemgruppe werde *verhaltensrationale* oder kurz *rationale Gruppe* genannt. Eine rationale Gruppe besteht nicht nur ausnahmslos aus rationalen Mitgliedern, sondern ist auch als *Ganzes* in ihrem

98 Vgl. A. A. MOLES, 1960, 1962, sowie H. A. SIMON, 1962.

präferierenden Zielverhalten wie in ihrem Konfliktverhalten rational. Gruppenrationalität bedeutet einerseits Koalitivität nach innen, andererseits verbindliche Anerkennung gemeinsamer Interessen nach außen.

Im folgenden noch zwei wichtige Unterarten der rationalen Gruppe:

Bezeichne u_i die zum Gruppenmitglied i gehörige Präferenzfunktion und x_1, \dots, x_R die sämtlichen Zielzustände eines Teilbereichs der Gruppen-Außenwelt, der wenigstens den mengentheoretischen Durchschnitt der Mitglieder-Außenwelten(-Attributklassen) einschließt. Dann lautet nach J. MARSCHAK das Axiom der PARETO-Optimalität (vgl. hierzu auch T. A. MARSCHAK, 1965):

(A3). Für alle i von G und für alle $p, q \in \{1, \dots, R\}$ mit $p \neq q$ folgt aus den individuellen Präferierungen $u_i(x_p, x_q)$ die Gruppenpräferierung $u_0(x_p, x_q)$.

Das Axiom der PARETO-Optimalität wird durch das folgende Solidaritätsaxiom erheblich verstärkt:

(A4). Für alle i von G und für alle $p, q \in \{1, \dots, R\}$ mit $p \neq q$ folgt sowohl aus den individuellen Präferierungen $u_i(x_p, x_q)$ die Gruppenpräferierung $u_0(x_p, x_q)$, als auch umgekehrt aus der Gruppenpräferierung $u_0(x_p, x_q)$ die individuellen Präferierungen $u_i(x_p, x_q)$ folgen.

Eine rationale Gruppe, die (A3) erfüllt, heiße (*rationales*) Kollektiv, ein Kollektiv, das (A4) erfüllt, Team.

Teamtheorie im engeren Sinne ist als Theorie der linearen und quadratischen Teams eingeführt. Sie umfaßt wesentlich zu den Präferenzstrukturen hinzutretende Informations-, Entscheidungs- und Bewertungsstrukturen, mittels deren rationales Gruppenverhalten in seinen formalen Bedingtheiten beschrieben werden kann⁹⁹.

Erfüllt eine Systemgruppe nicht (A2a), jedoch (A2b) und (A3), so heißt sie (nach MARSCHAK) Koalition. Koalitionen sind einerseits um die Existenz und (für alle Mitglieder verbindliche) Transitivität von Gruppeninteressen verstärkte Systemgruppen, andererseits um die Vollständigkeit der Gruppeninteressen abgeschwächte Kollektive. Dabei sind sie wegen des Erfülltseins der Eigenschaft der PARETO-Optimalität nicht notwendig mit (koalitiven oder) rationalen Gruppen identisch.

99 Diesen Zusammenhängen kann hier nicht näher nachgegangen werden.

1.4.3.3 K-Gruppen

Für Systemgruppen war lediglich Präferenzrationalität der individuellen Gruppenmitglieder verlangt worden.

Unter K-Gruppen werden nun Systemgruppen mit K-Struktur (vgl. Anm. 73, S. 69 f., sowie Schaubil 1, S. 73) in dem folgenden Sinne verstanden: Eine Systemgruppe $2G^{(1)}$ besteht aus den Individuen i_1 und i_2 mit den zugehörigen Funktionseinheiten P_1, M_1, O_1, E_1 bzw. P_2, M_2, O_2, E_2 , wo P, M, O, E auf *Perzeptor*, *Motivator*, *Operator*, *Effektor* verweisen¹⁰⁰. Seien beziehungsweise A_1, A_2 die Außenwelten von i_1 und i_2 , so wird unter der Außenwelt $A_{12} = A_{21}$ von $2G^{(1)}$ eine (nicht leere) Unterkategorie der mengentheoretischen Vereinigung der A_1 und A_2 repräsentierenden Attributklassen¹⁰¹ definiert. Hierbei ist zu beachten:

1. Zur Feststellung der Gruppenidentität zweier Attribute, deren erstes A_1 und deren zweites A_2 zugehört, bedarf es *gruppenmäßiger Äquivalenzkriterien* (für die Konstituierung von Perzeptionsformen)¹⁰²; letztere sind so zu erweitern, daß sie auch Attributensysteme (komplexe Perzeptionsergebnisse, höhere perzeptionelle und kognitive Einheiten) einschließen.

2. Im allgemeinen liegt i_2 in A_1 und i_1 in A_2 . Diese Verschränkung ist gewöhnlich damit verbunden, daß i_1 ein internes Modell des seinerseits aus Perzeptionserlebnissen konstituierten internen Modells von i_2 und i_2 ein ebensolches Modell bezüglich i_1 aufbaut. Diese wechselseitige Relation ist theoretisch beliebig iterierbar, wird tatsächlich jedoch spätestens bereits nach dem zweiten oder dritten Iterationsschritt weder von i_1 noch von i_2 reflektierend vollzogen.

Jede Funktionseinheit von i_1 und i_2 ist die Gesamtheit ihrer als unterscheidbar angenommenen reproduzierbaren Einzelfunktionen. Bildet man dann die Vereinigungsklassen $P_{12} = P_{21} = P_1 \cup P_2$, $M_{12} = M_{21} = M_1 \cup M_2$, $O_{12} = O_{21} = O_1 \cup O_2$, $E_{12} = E_{21} = E_1 \cup E_2$, so wird unter dem *Gruppenperzeptor* eine Unterkategorie $P'_{12} = P'_{21}$ von P_{12} , unter dem *Gruppenmotivator* eine Unterkategorie $M'_{12} = M'_{21}$ von M_{12} , unter dem *Gruppenoperator* eine Unterkategorie $O'_{12} = O'_{21}$ von

100 Vgl. 1.4.2.3.

101 Wie überhaupt manche im Abschnitt 1.4 vorweggenommenen Begriffsbildungen der Allgemeinen Modelltheorie, so erfährt auch der im Text verwendete Attributbegriff seine Präzisierung an späterer Stelle des Buches, nämlich in 2.1.2, S. 134 ff., in Verbindung mit 3.2.1, S. 305 ff.

102 Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 32.

O_{12} und unter dem *Gruppeneffektor* eine Unterklasse $E'_{12} = E'_{21}$ von E_{12} verstanden. Vom Standpunkt komplementärer Verhaltenserwartungen her bündeln die Gruppen-Funktionseinheiten die operationalen Einzelfunktionen der Gruppenmitglieder gemäß den über dem P-M-O-E-Feld verteilten Rollen.

Analoge Überlegungen lassen sich für eine *allgemeine Systemgruppe* $mG^{(1)}$ der ersten Hierarchiestufe anstellen. Sie führen zum Gruppenperzeptor $P'_{1 \dots m}$, Gruppenmotivator $M'_{1 \dots m}$, Gruppenoperator $O'_{1 \dots m}$ und Gruppeneffektor $E'_{1 \dots m}$. Eine Systemgruppe $mG^{(1)}$ erster Hierarchiestufe mit den vorgenannten Gruppen-Funktionseinheiten heiße *K-Gruppe erster Hierarchiestufe*, in Zeichen: $mK^{(1)}$. Ohne wesentlich neue Schwierigkeiten lassen sich, wie hier nicht näher gezeigt werden soll, die vorangehenden Bestimmungen auf Systemgruppen beliebiger Hierarchiestufe verallgemeinern. $mK^{(n)}$ bezeichnet dann eine aus m K-Gruppen ($n-1$)-ter Hierarchiestufe ($n=1, 2, 3, \dots$; für $n=1$: aus m K-Individuen) mitsamt den sämtlichen zugehörigen K-strukturierten Subsystemen/K-Individuen aufgebaute *K-Gruppe n-ter Hierarchiestufe*. (Wiederum: Wird die K-Gruppe als Original eines Modells betrachtet, so werde sie *K-Gruppen-Original* und ihr Modell *K-Gruppen-Modell* genannt.)

Für die sämtlichen Subsystemgruppen von $mK^{(n)}$ sind (entsprechend den Ausführungen des vorangegangenen Absatzes) Vereinigungsbildungen der Funktionseinheiten und Unterklassenbildungen aus diesen Vereinigungen anzusetzen.

Nun verweist K-Struktur auf *Operationalität* der Funktionen des K-Individuums bzw. der K-Gruppe¹⁰³. Operationalität hat ihrerseits Präferenz- wie Konfliktrationalität zur Voraussetzung. Für K-Gruppen erster Hierarchiestufe bedeutet dies, präferenztheoretisch, das Erfülltsein des Axioms (A2), für K-Gruppen höherer Hierarchiestufe das Erfülltsein eines aus $(A2) = (A2^{(1)})$ durch Verallgemeinerung gewonnenen Axioms $(A2^{(n)})$ der Gruppenpräferenzrationalität.

Für eine K-Gruppe erster Hierarchiestufe ist im allgemeinen das PARETO-Axiom (A3) erfüllt; sie bildet mithin in der Regel ein Kollektiv. Sie braucht jedoch kein Team zu sein. Denn (K-)Operationalität, d. h. im wesentlichen auf optimierende Problemlösungen zie-

103 Zur Operationalität der zentralen Informationsverarbeitung eines K-Systems vgl. H. STACHOWIAK, 1969, zahlreiche Stellen.

lendes Gesamtverhalten, kann in einer arbeitsteiligen K-Gruppe auch dann vorliegen, wenn die Präferenzfunktionen u_i der Gruppenmitglieder nicht *vollständig* miteinander übereinstimmen. Stimmen sie jedoch vollständig miteinander überein, so ist die höchste Solidaritätsstufe der Mitglieder einer noch nicht hierarchisierten operationalen Gruppe erreicht. Eine solche Gruppe heiße *K-Team*, in Zeichen: $mT_K^{(t)} = mT_K$, wo wieder m die Mitgliederzahl bezeichnet. Für $m = 2, 3$ usw. erhält man das *Zweierteam*, *Dreierteam* usw. Auch für K-Teams wäre eine hierarchiestufenmäßige Erweiterung (von $mT_K = mT_K^{(1)}$ auf $mT_K^{(n)}$) natürlich zumindest formal möglich.

K-Gruppen, insbesondere K-Teams, erzielen infolge der Kooperation ihrer Mitglieder Leistungseffekte, die kein Mitglied für sich allein (und die im allgemeinen auch keine Gruppe mit schwächeren Voraussetzungen bezüglich der Präferenzrationalität und Operationalität) zu erzielen vermag. Dies kann leicht etwa durch das „Wahrscheinlichkeitsmodell des Suchens“¹⁰⁴ belegt werden: Die Wahrscheinlichkeit für das Finden eines verlorenen Gegenstandes, darüber hinaus aber auch für die Lösung eines beliebigen Problems, wächst unter bestimmten vernünftigen Voraussetzungen bis zu einer Optimalgröße der Gruppe mit der Zahl der Suchenden bzw. der am Problem Arbeitenden, wenn hinreichend für zielgemäße gruppeninterne Kommunikation gesorgt ist.

Aufgaben, Methoden und Probleme einer künftigen interdisziplinären Theorie der operationalen Gruppen können hier nicht einmal angedeutet werden. Nur drei Teilfragen der K-Gruppen-Analyse seien wegen ihrer Relevanz für das Studium weiterer K-Systeme kurz aufgegriffen:

Die *erste* dieser Fragen betrifft Fragen der gruppeninternen *Kommunikation*. Bereits auf der ersten Hierarchiestufe werden mit wachsendem m die Kommunikationsstrukturen bald außerordentlich verwickelt, und zwar auch dann, wenn man die K-Differenzierung der Gruppenmitglieder und den Aufbau des Gruppenperzeptors aus individuellen Perzeptoren, des Gruppenmotivators aus individuellen Motivatoren usw. noch unberücksichtigt lässt, also nur die Input-Output-Strukturen der K-Individuen zugrunde legt¹⁰⁵. Nimmt man das Bedingungsgeflecht der vorerwähnten K-Strukturierung hinzu, so

104 Kurzdarstellung z. B. bei P. R. HOFSTÄTTER, 1965, S. 159 f.

105 Einen Einblick in die bereits hierbei auftretenden Schwierigkeiten bietet E. NEUBURGER, 1970.

führt schon die kleinstmögliche K-Gruppe, die Zweiergruppe, zu neuen Größenordnungen systemkomplextheoretischer Interdependenzen. Der Leser mag versuchen, diese Überlegungen auf K-Gruppen höherer Hierarchiestufen zu übertragen.

Hauptfordernis der Systemanalyse und Modellierung von K-Gruppen ist hiernach die systematische Reduktion von Komplexität. Ohne diese Reduktion werden exakte Modelle, die genügend realitätsnah sind, nicht unter vernünftigen Bedingungen analysierbar. Komplexitätsreduktion kann durch rigorose Beschränkung des Beschreibungs- bzw. Erklärungsspekts auf *Struktur*, *Prozeß* und *Funktion*¹⁰⁶ geschehen, unter Einbeziehung von „theoretischer Superzeichenbildung“¹⁰⁷. Soziogramme¹⁰⁸, Informationsflußdiagramme und ähnliches stellen auf der Seite der anschaulich-heuristischen Vorbereitung der theoretischen Modelle Konzessionen an die „Enge des Bewußtseins“ dar. Verfeinerungen lassen sich mit mathematischen und logischen Mitteln und mittels Computer-Simulation erzielen. Zweifellos besteht größtes wissenschaftliches Interesse an der Verbesserung der Komplexitätsadäquatheit der bisher erarbeiteten exakten Modelle von gruppen- und allgemein von sozialkommunikativen Prozessen unter dem Gesichtswinkel der tatsächlichen Analysierbarkeit dieser Modelle.

Mit der zweiten Frage soll die besondere Problematik der „*Gruppenmotivation*“ kurz aufgegriffen werden. K-Gruppen, zumal K-Teams, sind kooperative Zusammenschlüsse. Sie verlangen hohe Motiv-Kongruenzen der Mitglieder¹⁰⁹, weitgehende „Motivhomogenität“. Diese Gemeinsamkeiten betreffen indes nur die gruppenrelevanten Teilstrukturen der Motivdynamik der Mitglieder. Die *komplementären* Strukturen können in beliebigen Graden divergieren. Die Abgrenzungen der Strukturbereiche nach dem Kriterium

106 Entsprechend dem Vorgehen LUHMANNS. Vgl. N. LUHMANN, 1967, 1968, 1970a, 1970b. Eine kritische Würdigung dieses Denkansatzes bei G. SCHMID, 1970.

107 Im Sinne F. VON CUBES und H. FRANKS. „Theoretische Superzeichenbildung“ meint stark merkmalsselektierende Modellierungen, bei denen Attributklassen des modellierten Originals als solche *insgesamt* perzipiert, also nicht in Teilstrukturen aufgelöst werden.

108 Grundlegend hierfür bekanntlich MORENO. Vgl. J. L. MORENO, 1967.

109 Also entsprechend starke Übereinstimmungen der Erg-Engramm-Spektren der Mitglieder. Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 38 ff., zu den Motivmessungen bei Gruppenmitgliedern vgl. insbesondere p. 43.

der operationalen Gruppenrelevanz müssen allerdings die Abhängigkeitskontexte innerhalb des Gesamtsystems der Motive (als „potentieller Stimulusempfänger“) und der motivationalen Attitüden und Zielsetzungen des Mitglieds berücksichtigen. Hierzu dürfte z. B. die CATTELLSche Motivationspsychologie in Gestalt der Theorien der Subsidiationsketten¹¹⁰ und der dynamischen Gitter¹¹¹ Hilfen bieten.

Wie schwierig ein Kriterium der Gruppenrelevanz für individuelle Motive beizubringen ist, zeigt die Tatsache, daß die gerade im Divergenzbereich zweier individueller Motivsysteme wirksam werdenden Konflikte gruppenoperational fruchtbar gemacht werden können. Hier ist der Springpunkt der Innovationen, auf die oft K-Gruppen im Zuge ihrer Anpassung an Außenweltgegebenheiten angewiesen sind. Die innovativen Veränderungen betreffen primär das Führungsgrößensystem des Gruppenmotivators.

Faktorenanalytische Untersuchungen der Motivationspsychologie zeigen, daß auch überindividuelle Motive exakter wissenschaftlicher Behandlung zugänglich sind. Und jedenfalls darf man überhaupt von solchen Motiven sinnvoll sprechen. CATTELL¹¹² hat unter dem Namen „Syntalität“ („syntality“) Faktorengefüge betrachtet, die als leitende internale Subsysteme („Syntalisatoren“) überindividueller Einheiten dasjenige bestimmen, was die Gruppenoperationen bei einer gegebenen Außenweltsituation gruppenintern bedingt: Die Syntalität der Gruppe ist dem motivationalen Aspekt der „Persönlichkeit“ des Individuums vergleichbar. Wie beim Individuum die motiv-dynamische Persönlichkeitsstruktur, so kann bei der Gruppe die Syntalitätsstruktur aus der Messung der Korrelation vieler Aktivitäten der Gruppe, mit denen diese insgesamt bestimmte Stimulus-Situationen (challenges!) „beantwortet“, strukturell und quantitativ erschlossen werden. Natürlich bedürfen die lediglich korrelations-statistisch ermittelten Syntalitätsfaktoren adäquater inhaltlicher Deutung.

Mit der letzten Frage soll, allerdings mehr programmatisch, die Problematik der gruppeninternen *Konflikte* nach der empirisch-methodologischen Seite kurz aufgegriffen werden. Motivationale Konflikte in K-Gruppen wie überhaupt konfligierende Verhaltensweisen innerhalb solcher Gruppen können sich, wie angedeutet, als leistungs-, insbesondere innovationsfördernd erweisen. Dies gilt

110 H. A. MURRAY, 1938.

111 R. B. CATTELL, 1957, p. 505 ff.

112 R. B. CATTELL, 1957, p. 415 f.

speziell für das Kollektiv und das Team. Man darf daher die Präferenzaxiome (A2) bis (A4) nicht zu eng auslegen: Bei den Außenwelt-Zielzuständen, mit denen es diese Axiome zu tun haben, handelt es sich um vergleichsweise generelle, sich nur längerfristig ändernde Zustandsweisen, die für hypothetische oder auch faktische „Zwischenpräferierungen“ und „Präferierungsexperimente“ der beteiligten Individuen und Gruppen ohne Verlust an „*wesentlicher*“ Präferierungs rationalität durchaus Raum lassen. Unbeschadet des (ko-)operativen Gesamtcharakters einer K-Gruppe können auf allen Hierarchieebenen sowie zwischen zwei oder mehreren solcher Ebenen in gewissem Ausmaß auch *antagonistische* Faktoren der Kommunikation zwischen Individuen und Untergruppen auftreten und zu schöpferischen Impulsen führen. Langfristige Homöostase¹¹³ des Perzeptor-Motivator-Operator-Effektor-Systems einer hochkomplexen, hierarchisch strukturierten operationalen Gruppe wird überhaupt nur im Zusammenspiel von Kooperationen und antagonistischen Operationen innerhalb des Systems der Untergruppen (und der Individuen) erreichbar sein. Daher werden „oberhalb“ der bisher hauptsächlich auf Kleingruppen angesetzten empirischen Konfliktforschung¹¹⁴ Konflikttheorien mittlerer (R. MERTON) bis größerer Reichweite wichtig, die den konflikttheoretischen mit dem system- und spieltheoretischen Ansatz verbinden. Hierzu ist zu erinnern, daß zur Erschließung je optimalen — maximal syntalitärerfüllenden — strukturfunctionalen Verhaltens der Gruppe Simulationstechniken mit computerunterstützten Modellierungen herangezogen werden können.

113 W. B. CANNON, 1932. Vgl. auch System, hmöostatisches“, Anhang I, S. 351. — Wo sich Homöostase mit Entwicklung verbindet, also Gleichgewichtsprozesse in allgemeine ergodische Prozesse übergehen, können die im Text erwähnten antagonistischen Faktoren geradezu zum dynamischen Prinzip der zielgerichteten Progression werden. Es ist dies offenbar verwandt dem von HEGEL gemeinten „Widerspruch“ als der Wurzel aller Bewegung.

114 Hierzu zahlreiche einschlägige Beiträge, besonders in: The Journal of Conflict Resolution, Ann Arbor, Mich., Department of Journalism, University of Michigan. Die Konfliktforschung für K-Gruppen und überhaupt für „task-oriented groups“ (A. BAVELAS, 1950, und zahlreiche andere Arbeiten) sollte noch viel enger als bisher psychologische, anthropologische und soziologische Untersuchungslinien zusammenführen. — Über intra- und interindividuelle Konflikte im entscheidungstheoretischen Zusammenhang siehe auch W. KIRSCH, 1970a, 1971.

Zu K-Gruppen-Bildungen oder zumindest doch zu Gruppenbildungen mit *näherungsweiser K-Struktur* kann es kommen und ist es häufig gekommen, wenn miteinander kommunizierende Menschen, denen überwiegend rationales Verhalten zugeschrieben werden darf, mit einer bezüglich bestimmter gemeinsamer Interessen ähnlich perzipierten Außenwelt in rückgekoppelter Aktion stehen, wenn das Denken und die Handlungsantizipationen der Beteiligten infolge stark übereinstimmender Motive und/oder motivbedingter allgemeiner Aktionsziele auf ähnliche Außenweltveränderungen finalisiert sind und wenn sie sämtlich der *kooperativen* Durchsetzung der erstrebten Außenweltveränderung gegenüber der *individuellen* Durchsetzung eine höhere Chance beimesse.

Die Bildung von K-Gruppen muß nicht auf autonomen oder spontanen Entscheidungen ihrer Mitglieder beruhen. Sie kann sich auch nach Gewohnheitsschemata oder nach vorgegebenen Aufbauplänen vollziehen; sie kann direktem oder indirektem Zwang durch übergeordnete Stellen unterworfen oder manipuliert sein. Oft auch erweist sich eine „autonome“ Entscheidung als Ergebnis eines zwanghaften Drucks, den etwa wirtschaftliche Realitäten auf den einzelnen ausüben können.

Wie ein und dasselbe Individuum, jetzt rollenunspezifisch betrachtet, in unterschiedlichen sozialen Kontexten und/oder zu verschiedenen Zeiten die unterschiedlichsten Rollen annehmen kann, so können sich aus *denselben* menschlichen Individuen je nach Rollendifferenzierung unterschiedliche K-Gruppen bilden, insbesondere solche mit unterschiedlichen Gruppenmotiven und Operationszielen.

1.4.3.4 K-Organisationen

Organisationen¹¹⁵ sind weitgehend rational operierende, zweckorientierte soziale Gebilde von im allgemeinen höherer als Gruppenkomplexität¹¹⁶. Strukturfunktional lassen sie sich als hochkomplexe Gruppen betrachten. Daher benötigt der Übergang von den K-Grup-

115 Hierzu R. MAYNTZ, 1963. Die Autorin zählt (p. 7) zu den Organisationen: *Bürokratische Institutionen* wie Betriebe, Krankenhäuser, Gefängnisse, Schulen, Universitäten, Verwaltungsbehörden, Militärverbände, Kirchen, und *Vereinigungen* wie Parteien, Gewerkschaften, Berufs-, Wirtschafts-, Kriegsopfer- oder Heimatvertriebenenverbände.

116 Als strukturelle wie vor allem funktionelle Komplexität nach A. A. MOLES, 1962.

pen zu den K-Organisationen keine wesentlich neuen definitorischen Bestimmungen, auch bleiben die in 1.4.3.3 gemachten kommunikations-, motivations- und konflikttheoretischen Bemerkungen grundsätzlich auch für Organisationen gültig. Der motivationale Anteil des einzelnen Mitgliedes an den Zielbestimmungsprozessen der Organisation, der es angehört, kann außerordentlich gering sein, und extreme Arbeitsteilung wird besonders auf den untersten Hierarchiestufen zu stark partikularisierten Funktionsstrukturen führen. Dies alles ändert jedoch nichts an der prinzipiellen K-Strukturiertheit des operationalen Großgebildes einer Organisation, wie man etwa am Beispiel eines branchengebundenen Industriebetriebes sieht:

Eine marktwirtschaftliche Industrieunternehmung hat ihre spezifische Außenwelt. Letztere schließt wesentlich das unternehmungsrelevante Marktgeschehen ein. Die Unternehmung *perzipiert* (*P*) diese Außenwelt mittels zahlreicher „Sensoren“ in Abhängigkeit von den Aktionsmotiven (*M*) der Geschäftsleitung, in die selbst über zahlreiche Kommunikationsstränge die Motive der einzelnen Organisationsangehörigen, zumindest in der Minimalform des erstrebten monetären Anteils, einmünden. (Allein eine K-orientierte Strukturanalyse dürfte die faktischen Mitbestimmungsverhältnisse in einem Industriebetrieb aufdecken und die tatsächlichen Entscheidungsstrukturen adäquat bloßlegen können.) Die Außenweltpерception ist andererseits von den im engeren Sinne *operationalen* (*O*) *Funktionen* der Organisation abhängig; von der „Intelligenz“ des Betriebes und von seinem „Wissen“ über vergangene und zu erwartende Marktveränderungen zumindest der eigenen Branche. Ohne solche wie immer erlangten, z. B. selbst erarbeiteten Informationen sind erfolgversprechende Operationen an den internen Außenweltmodellen, die sich die Operationszentrale des Betriebes fortlaufend bildet, nicht möglich. Bei dieser Operationszentrale handelt es sich um ein nach „operativen Rollen“ aufdifferenziertes, nichtsdestoweniger teammäßig abgestimmtes „Gruppengehirn“. Die an den internen Außenweltmodellen vorgenommenen Operationen dienen der Gewinnung von *Handlungsantizipationen*. Deren *Verwirklichung* (*E*) soll die Außenwelt motivgerecht verändern. Die dann tatsächlich durch die betrieblichen Aktionen, durch Güterproduktion, Käuferwerbung, Dienstleistungen usw. veränderte Außenwelt gestattet die Kontrolle jener Handlungsantizipationen, so daß ständige, sich in kreiskausalen Prozessen vollziehende Neuanpassungen des Betriebes an das zum erheblichen Teil selbsterzeugte Außenweltgeschehen möglich

werden. Übrigens gehören zur Außenwelt der Unternehmung, diese als informationelles P-M-O-E-System betrachtet, auch die in ihrem unmittelbaren Verfügungsbereich befindlichen materiell-energetischen operativen Objekte, wie unternehmungseigene Gebäude, Vorratslager, Fuhrparks usw. So ist z. B. auch ein — *informationell* in O fallendes — Rechenzentrum als materiell-energetisches und wirtschaftliches Objekt der Außenwelt jenes informationellen P-M-O-E-Kernsystems zuzurechnen.

In dem K-strukturierten adaptiven Gesamt-Regelungssystem „Unternehmung—Außenwelt“ liegen die Störgrößen zumeist überwiegend im Verhalten der Konkurrenz. In die Störungen gehen aber auch Zulieferungsschwierigkeiten, nicht vorausgesehene Änderungen des Konsuminteresses und viele weitere, auch politische Faktoren ein. Wie im Daseinskampf des einzelnen rational handelnden Menschen muß es der wirtschaftlichen Unternehmung darauf ankommen, möglichst viele motivrelevante zukünftige Ereignisse, und zwar einschließlich des Störungsgeschehens, *vorhersehbar zu machen*, um auf Grund gesteigerter „prognostischer Kapazität“ auch die motiverfüllenden Handlungsanzipiationen zu verbessern. Gelingt es auch intensivem Bemühen der Unternehmung nicht, Störgrößen in dem Maße „auszuregeln“, daß die Unternehmungsmotive hinreichend erfüllt werden, so müssen sich die letzteren, die die *Führungsgrößen* des Gesamtsystems bilden, den unwandelbaren Verhältnissen anpassen — oder das System fällt aus seiner Homöostase und geht zugrunde¹¹⁷.

Die an dem Unternehmungsbeispiel dargelegten dynamischen Strukturen ließen sich für weitere Arten von Organisationen aufzeigen, jedenfalls soweit es sich bei diesen um genügend rational aufgebaute und auf Grund bestimmter Antriebsstrukturen zielorientierte, also operational finalisierte soziale Gebilde handelt. Dabei ist an eine gegenüber Mitgliederfluktuationen invariante Aufgabendurchführung gedacht¹¹⁸. Natürlich sind die faktischen Organisationen mehr oder weniger von der idealtypischen K-Organisation entfernt. Die Abweichung von der K-Strukturtheorie mit klar unterscheidbaren Funktionseinheiten nimmt nicht zufällig in dem Maße zu, in dem Störungen des Systems Organisation—Außenwelt *ausgeschaltet sind*, in dem mithin das Adoptionsvermögen der Organi-

117 Vgl. die Ausführungen zur Selbststeuerung von dynamischen Systemen bei O. LANGE, 1969, p. 62—73.

118 Vgl. hierzu R. MAYNTZ, 1963, p. 46.

sation, insbesondere ihre Motiv- oder Syntalitätsdynamik, sklerotisiert. Man weiß, daß gewisse Organisationen mit der Erstarrung ihres zielsetzenden und syntalen Leitsystems bis zu gänzlicher Innovationsunfähigkeit entarten und, wenn sie für die Gesamtgesellschaft, der sie angehören, lebenswichtig sind, diese selbst in ihren adaptio-nellen und innovativen Funktionen lähmen können. Von außen erzwungene „künstliche“ Innovationen großgesellschaftlicher Organisa-tionen, wie sie etwa Universitäten darstellen, ersetzen fehlende Eigendynamik meist nicht einmal notdürftig.

Was in diesem Zusammenhang Entstehung und Wachstum von K-Organisationen betrifft, so wird man den verhaltens rationalen Grenzfall des Aufbaus, der Entwicklung und gegebenenfalls der Selbstauflösung dieser Systeme stark in Richtung auf eigengesetzliche Verhaltensweisen zu liberalisieren haben. Auch hier wieder gibt es höchst mannigfache Varianten der Genese der betreffenden Gebilde, nicht selten verbunden mit selbstzweckhafter Zielentartung, häufig mit Überlebenwollen um jeden Preis.

Ebensowenig wie im Falle der K-Gruppen kann hier auf die lebensgeschichtlichen Verlaufsformen von K-Organisationen eingegangen werden. Vielleicht genügt die Erwähnung, daß das Wachstum einer faktischen Organisation¹¹⁹ innerhalb ihrer von allgemeinen gesellschaftlich-historischen Parametern abhängigen Gesamtlebensdauer zumeist phasenhaft nach organologischer Analogie verläuft¹²⁰.

Erneut ist endlich anzumerken, daß es im Übergang von der überwiegend deskriptiven zur dezidiert normativen Betrachtungsweise darauf ankommt, die angedeuteten Prozesse in Richtung auf Maximierung der Verhaltens rationalität zu beeinflussen. Die am Ende des Abschnitts 1.4.2 auf den individuellen Menschen bezogenen Transformationen, deren zweite auf ein normatives Modell rationalen Verhaltens hinzielt, gelten auch und erst recht für die im vorliegenden Abschnitt behandelten überindividuellen Gebilde, von denen hier nur formale Grenztypen angedeutet werden konnten.

119 Dieses ist nach W. DREGER von den Strukturparametern „Summe der Systemelemente“, „Summe der Kommunikationskanäle des Systems“ und „Lage der Systemgrenze“ sowie vom Lebensalter des Systems abhängig. Vgl. W. DREGER, 1971.

120 W. DREGER, 1971, p. 10f., unterscheidet die Pionierphase, die Organisations- oder Differenzierungsphase und die Integrationsphase mit je spezifischen Wachstumsformen und -geschwindigkeiten.

Zur Systemanalyse und Modellierung der in Frage stehenden K-Gebilde: Komplexitätsreduktion stärker noch als bei K-Gruppen, Verwendung von Theorien der sogenannten organisierten Komplexität¹²¹, Heranziehung weitreichender kybernetischer *Funktionsprinzipien*, Konstruktion von *Blockschaltbildern* als heuristische Vorentwürfe, fortsetzende und präzisierende *theoretische Beschreibungsmodelle* womöglich mit Übertragung in *Computerprogramme* und *Simulation*. Die Forschungssituation ist vielleicht nicht unähnlich denjenigen der Kybernetik der neuronalen Prozesse.

Die exakte Analyse und Modellierung realer Organisationen erfordert systematische Verarbeitung zahlreicher Ergebnisse aus mehreren Erfahrungswissenschaften, mithin inter- bzw. multidisziplinäre *Teamforschung*. Relevant werden Methoden der *mathematischen Sozialwissenschaften* und der *Organisationskybernetik*¹²².

1.5 Erkenntnis in K-Systemen und für K-Systeme

In 1.4 wurden K-Systeme von zunehmender struktureller und funktioneller Komplexität betrachtet. Die höchste Komplexitätsstufe war mit der K-Organisation erreicht worden. Im vorliegenden Abschnitt werden nun die erkennenden und wissensvermehrenden Tätigkeiten einbezogen, wie sie sich einmal *innerhalb* solcher K-strukturierter praxeologischer Systeme sowie *vermittelst* derselben abspielen und wie sie zum anderen *für* solche Systeme — zwecks Erfüllung ihrer motiv- bzw. syntalitätsdynamisch bedingten Aufgaben gegenüber sich wandelnden Außenwelten — funktional notwendig werden. Dementsprechend sind zunächst die betrachteten K-strukturierten Gebilde — das K-Individuum, die K-Gruppe und die K-Organisation — auf ihre *wissenschaftlichen Sonderformen* hin zu untersuchen.

1.5.1 Erfahrungswissenschaftler

Ausgangspunkt ist ein aktiver, handlungs- und zielbezogener Wissenschaftsbegriff, wie ihn das modellistische Erkenntniskonzept in 1.3 entwickelt hat. Danach ist erfahrungswissenschaftliches Denken

121 Gemäß H. A. SIMON, 1962.

122 Formal-strukturelle Methoden z. B. bei N. RASHEVSKY, 1951; P. F. LAZARSFELD, 1954; H. A. SIMON, 1957; M. HAIRE, et al., 1959. Überblick über verschiedene Vorgehensweisen im Sammelband K. H. TJADEN, 1971.

eine Sonderform des allgemeinen operationalen Denkens. Der Erkenntnisprozeß wird zum Spezialfall eines auf Zuwachs an aktionsrelevanten Informationen zielenden Lernprozesses von K-Systemen. Diese bleiben im Regelfall nicht auf *Forschungsindividuen* beschränkt, wie sie auch nicht unabhängig sind von ihren überindividuellen, insbesondere gesamtgesellschaftlichen Einbettungsgebilden.

Die allgemeine K-individuelle Außenwelt wird jetzt zur je spezifisch präparierten erfahrungswissenschaftlichen Außenwelt, deren Perzeption mehr oder weniger strengen wissenschaftsmethodologischen Einschränkungen unterworfen ist. Die generelle Motivdynamik reduziert sich unter bestimmten konventionalisierten Wertprämissen (Rationalität, Erfahrungsorientiertheit, Diskussionsoffenheit u. dgl.) auf das Wirken relativ langfristiger Motive des Erfahrungswissenschaftlers. Den operationalen (Denk-)Prozessen schalten sich konventionalisierte "kognitive Konditionierungen" vor. Das sind einerseits gewisse notwendige operative Bedingungen für den Aufbau und die Bearbeitung der internen Außenweltmodelle, andererseits methodologische Regeln für semantisch-logische Operationen bis „hinunter“ zu den Spezialmethodologien der Einzeldisziplinen, der Subdisziplinen und einzelner Forschungsprojekte.

Auch der Erfahrungswissenschaftler befindet sich — außerhalb der Phasen „reiner“ Beobachtung und rein gedanklicher Tätigkeit — mit seiner Außenwelt in kreisrelationaler Wechselbeziehung. Die von ihm bewirkten Außenweltveränderungen bestehen in der experimentellen und/oder technischen Um- und Neukonfiguration der je unter dem Aspekt der betreffenden Einzelwissenschaft selektierten und methodisch konstituierten „Wirklichkeit“. Auf die Aktionen des Wissenschaftlers „reagiert“ diese Wirklichkeit von „Regeldurchlauf“ zu „Regeldurchlauf“ als objektseitiger Kommunikations- und Aktionspartner¹²³.

1.5.2 Forschungsgruppe

Hohe Spezialisierung und gleichzeitig zunehmende Interdependenzen der zeitgenössischen Forschung machen mehr und mehr die Bildung von intersubdisziplinären¹²⁴ und interdisziplinären Wissenschaftler-

123 Näheres zu 1.5.1 bei H. STACHOWIAK, 1969, p. 92—126.

124 Intersubdisziplinär heiße eine Gruppe, die sich aus Wissenschaftlern zweier oder mehrerer Subdisziplinen einer (einzelwissenschaftlichen) Disziplin zusammensetzt.

gruppen notwendig. Besonders das Erfordernis der hinreichenden Motivhomogenität (1.4.3.3) erzwingt die K-Struktur der Gruppe. *Forschungs-K-Gruppen* werden häufig *Forschungsteams* sein, d. h. mT_K -Struktur (S. 88) aufweisen. Forschungsteams sind hoch arbeits- teilig aufgebaut.

Beispiel: Innerhalb einer Industrieunternehmung (die selbst eine K-Organisation ist) ein zum O-Subsystem derselben gehöriges, nach Methoden von Operations Research arbeitendes aufgabenspezialisiertes *Forschungsteam*, bestehend etwa aus einem Volkswirt für koordinierende und zielbezogene Gesamtoperationen, ferner einem Soziologen oder Psychologen für Marktbeobachtung und Marktforschung, einem Psychologen und einem Ingenieur für unternehmensinterne Fragen, einem Mathematiker für statistisch-numerische Analysen und einem Organisationswissenschaftler für Organisationsaufgaben, besonders auch solche gruppeninterner Art.

Die große praktische Bedeutung, die den mannigfältigsten Forschungs-K-Gruppen innerhalb der gegenwärtigen hochorganisierten Großgesellschaften zukommt, verlangt nach einer Theorie dieses Gegenstandsbereiches. Diese hätte vor allem die aufgabenspezifischen Kommunikationsstrukturen zu klären, die sich im Zusammenspiel von allgemeinen Gesellschaftsgebilden mit Forschungs-K-Gruppen der verschiedensten Umfänge, Zusammensetzungen und Hierarchiestufen ergeben. Probleme der Forschungsplanung stehen gegenwärtig an, die der theoretischen Selbstreflexion der Forschenden sowie der systematischen Analyse und Modellierung bedürfen. Eine wichtige Dimension ist dabei die „Applikationsdistanz“ der Forschungsgruppen. Der Anwendungsbezogenheit auch noch der „reinen“ Grundlagenforschung einerseits steht andererseits die grundsätzliche Offenheit auch noch der extrem zielzentrierten sogenannten Auftragswissenschaft zur schöpferischen Regression auf Grundlagenfragen gegenüber. Starre Kompetenzabgrenzungen kann es hier ebensowenig geben wie „gesellschaftsfreie“ Wissenschaft.

Nochmals: Alle derzeitigen und mehr noch die künftigen szientifizierenden Bemühungen sind dringend selbst szientifizierungsbedürftig. Organisierte Wissenschaft muß sich selbst wissenschaftlich betrachten und behandeln lassen. Gleches gilt für alle Formen rationaler Wissenschaftsanwendung bis hin zur umfassenden gesellschaftlichen Planung.

1.5.3 Forschungsorganisation

Wie im allgemeinen Fall des Überganges von K-Gruppen zu K-Organisationen bleibt das in 1.5.2 für Forschungs-K-Gruppen Angeführte auch für K-strukturierte Forschungsorganisationen prinzipiell gültig. In der Bundesrepublik Deutschland sind zu diesen Organisationen derzeit vor allem zu zählen: Organisationen der Großforschung („big science“) als staatlich finanzierte privatrechtlich-gemeinnützige Unternehmungen (mit bislang ausnahmslos naturwissenschaftlich-physischen Aufgaben), die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften sowie universitäre und industrielle Forschungseinrichtungen. Hinzu kommen in zweiter Linie mehr verwaltende und finanzierte Organisationen, z. B. das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Die Problematik dieser hochkomplexen Gebilde, in denen sehr unterschiedliche, jedoch im ganzen gewiß noch unzureichende Grade rationaler Adoptions- und Innovationsfähigkeit im Rahmen der Gesamtgesellschaft realisiert oder auch nur angelegt zu sein scheinen, kann hier nicht näher erörtert werden. Wenigstens scheint von den „Forschungsorganisationen“, wenn auch bisher fast nur unter situativem Zwang, die Notwendigkeit der *Erforschung von Forschung* nach Zielsetzung, Entscheidungs- und Organisationsstrukturen, Innovationsdynamik usw. heute mehr und mehr eingesehen zu werden¹²⁵. Die „Lebensfähigkeit“ einer durchgängig auf Wissenschaft angewiesenen modernen Gesellschaft wird man künftig wesentlich mit daran messen, inwieweit sie lebensdienliche Forschungsorganisationen zu schaffen und als rationale Innovatoren ihrer eigenen Entwicklungsdynamik zu erhalten vermag.

1.5.4 Voraussagefunktion und K-Struktur

Forschungs-K-Individuen, Forschungs-K-Gruppen und Forschungs-K-Organisationen sind Subsysteme übergeordneter gesellschaftlicher Einheiten. Ihre *klassisch-instrumentelle* Hauptfunktion ist die der Ereignisvoraussage. Modellistische Prognostik verlangt indes prag-

¹²⁵ Vgl. hierzu H. KLAGES, 1967. Dieser Autor beschäftigt sich insbesondere mit Innovationsmöglichkeiten der modernen Großforschung.

matische Erweiterungen. Drei gestufte Voraussagearten sind hier zu unterscheiden¹²⁶.

1.5.4.1 Theoretische Voraussagen

Diese bilden den „applikationsfernsten“ Voraussagetyp der klassischen Wissenschaftstheorie. Theoretische Voraussagen haben eine Außenwelt zum Gegenstand, die vom Forschungs-K-System ausschließlich in experimentell-wissensvermehrender Absicht verändert wird (hierunter fallen z. B. auch „ungewollte“ mikrophysikalische Außenweltveränderungen im Sinne der HEISENBERGSCHEN Unbestimmtheitsrelation). Solche Voraussagen dienen nicht unmittelbar zielgerichteten Aktionen, sie sind unabhängig von speziellen Aktionszielen, nehmen auch keinen Bezug auf ein sich an ihnen orientierendes handelndes Subjekt.

„Theoretisch“ sind sie insofern, als sie Folgerungen aus erfahrungswissenschaftlichen Theorien darstellen: „Wenn diese oder jene Ausgangsbedingungen für ein System erfüllt sind, dann wird dieses System sich in der und der Zeit in dieser oder jener Weise verändern.“ Mengen von erfahrungswissenschaftlichen Theorien im klassischen Sinne sind interpretierbar als Voraussage-Reservoirs der dargelegten „handlungsneutralen“ Art. Sie sind öffentlich zugänglich in dem Maße, wie sie im allgemeinen applikativ unspezifisch sind. Nur selten sind hier die Informationserzeuger mit den Informationsapplikatoren identisch.

1.5.4.2 Operative Voraussagen

Mit den operativen Voraussagen wird die pragmatische Dimension erreicht. Die Außenweltverändernde Aktion ist einbezogen. Operative Voraussagen sind Voraussagen der Form: „Wenn ein bestimmtes K-Subjekt — das Aktionssubjekt — diese oder jene Effektorfunktionen ausübt, so wird sich in der und der Zeit, nach bestimmten Operationsschritten, diese oder jene Außenweltveränderung ergeben.“

Operationale Voraussagen beziehen sich ausdrücklich auf die sich an ihnen orientierenden, je bestimmten handelnden Subjekte, z. B. Wirtschaftsunternehmungen, militärische Verbände, Wissenschaftsorganisationen usw. Dabei braucht das Aktionssubjekt keines-

126 Vgl. H. STACHOWIAK, 1970, p. 13 f.

wegs mit dem Forschungs-K-Gebilde, das die operationalen Voraussagen erarbeitet, übereinzustimmen; letzteres kann als Subsystem aus dem Aktionssubjekt ausgegliedert oder als im allgemeinen außerhalb des Aktionssubjekts operierendes Fremdsystem mit den betreffenden Forschungsaufgaben spezifisch betraut sein (vgl. 1.5.6). Auch in diesem Fall wird man häufig Nichtidentität von Informationserzeuger und Informationsapplikator feststellen. Indes: Rückkopplungsstrukturen zwischen beiden K-Systemen.

Natürlich verstehen sich die prognostizierten Außenweltveränderungen immer unter Einschluß der Reaktionen der Außenwelt auf die Aktionen des Aktionssubjektes.

1.5.4.3 Prospektive Voraussagen

Mit dieser Voraussageart wird die Dimension der Motive bzw. Syntalitätsfaktoren des prognostizierenden Aktionssubjekts erreicht. Das Explikandum des Begriffs der prospektiven Voraussage ist die „prospective“ im Sinne des neueren französischen Sprachgebrauchs. Dieses Wort bezeichnet ein intuitives Sich-Versetzen in eine Zukunft, die durch eigenmotiviertes und dabei wieder auf die eigene Motivbildung rückwirkendes Tun mitgestaltet werden soll¹²⁷.

Prospektive Voraussagen haben die Form: „Wenn ein K-Subjekt diese oder jene Effektorfunktionen ausübt, so wird die hierdurch bewirkte Außenweltveränderung die je auslösenden Motive/Syntalitätsfaktoren des Aktionssubjekts in diesem oder jenem Maße erfüllen (im hydraulischen Modell: den Motivdruck in diesem oder jenem Maße verringern).“ Die auf der operativen Stufe konstant gehaltene Motiv- bzw. Syntalitätsstruktur des Aktionssubjekts erscheint jetzt variabel parametrisiert; Invarianzen verbleiben unter Umständen, befristet, im axiologischen Basisbereich. Man erkennt, daß die Theorie der prospektiven Voraussagen einer Motivations- und Syntalitätstheorie für K-strukturierte Aktionssubjekte bedarf. Diese Motivations- und Syntalitätstheorie hätte die (etwa faktorenanalytisch gewonnenen) empirischen Befunde zu einem rationalen Modell der Verhaltenssteuerung von K-Systemen zu erweitern.

127 H. KLAGES, 1971, p. 68 f., hat darauf hingewiesen, daß auf den der prospektiven Ebene vorgelagerten beiden Ebenen bei rascher Änderung der gesellschaftlichen Grundnormen die „Voraussagekapazität“ relativ gering ist und sich Planung dann als zukunftsblind erweisen kann. Mithin bedürfe es einer „prospektiven Organisation des Handelns“.

Der prospektiven Voraussage kommt offenbar eine *Alarmfunktion* zu. Sie macht Unzulänglichkeiten der Motiv- bzw Syntalitätsstruktur bewußt; sie schärft überhaupt das Bewußtsein für eigene Handlungsantriebe; sie erzwingt die rationale Reflexion basaler Verhaltensdeterminanten bis hinein in den axiologischen Grenzbereich. Prospektive Voraussagen versetzen das Aktionssubjekt in die Lage, nicht nur seine Zweck- und Zielsetzungen als solche zu ändern, sondern auch Eingriffe in die diesen zugrunde liegenden Motiv- bzw. Syntalitätsstrukturen vorzunehmen, diese aufzulösen, umzubilden, die dynamischen Strukturfaktoren neu zu staffeln und zu präferieren, ihre Intensitäten zu variieren und dergleichen mehr — je nach den prognostizierten Graden der Motivverwirklichung. Von der prospektiven Voraussage würde ein weiterer Schritt zur Erarbeitung von Programmen führen, nach denen bei Nacherreichen des selbstgesetzten Mindestgrades der Erfüllung der motivationalen bzw. syntalen dynamischen Strukturfaktoren geeignete Neustrukturierungen der Antriebsdynamik erfolgen können (Programmsteuerung auf Optimalwertkreisbasis).

Die prospektive Voraussage (nebst ihrer zuletzt angedeuteten Erweiterung) ist die am meisten pragmatische Form der Voraussage, da von ihr mehr noch als von der theoretischen und der operativen Voraussage das zielbezogene Verhalten des sie verwendenden Aktionssubjekts abhängig ist.

Gewiß sind es gerade prospektive Voraussagen, die der homöostatischen Anpassung eines Aktionssubjekts an wechselnde Außenweltverhältnisse und damit der Systemstabilität dienen können. Wäre dies jedoch ihre einzige Funktion, würde mithin etwa jedes soziale System sich der prospektiven Voraussage lediglich oder überwiegend zum Zweck der Selbsterhaltung bedienen, so wäre auf systemkomplextheoretischer Ebene Konfliktrationalität (S. 82) kaum gewährleistet. Dabei bezieht sich die Systemerhaltung nicht etwa auf alle oder auch nur die meisten Systembeschaffenheiten, sondern wesentlich nur auf die basalen Syntalitätsfaktoren, die als Führungsgrößen 1. Ordnung die Systemprozesse in ihrer Gänze konditionieren. Prospektive Voraussagen, die mit der Forderung nach Verhaltensrationalität der interagierenden Systeme eines Systemkomplexbereichs verträglich sind, dienen vor allem der *Selbsttransformation*¹²⁸ der beteiligten Aktionssubjekte. Das primäre Ziel dieser Selbsttransfor-

mation ist vor allem Gewährleistung von Konfliktrationalität, die es auch gegen eigenes Ertragsmaximierungsinteresse durchzusetzen gilt. Erst Konfliktrationalität gestattet längerfristige motiverfüllende Selbstverwirklichung der die beteiligten Systeme tragenden Individuen.

„Prospektive Selbsttransformation“ eines Systems vermag, wo dies nötig ist, dessen basale Syntalitätsstruktur zu wandeln bis hin zum Grenzfall der Selbstauflösung des Systems als Vorleistung für die Neubildung von Systemen, die fortgeschrittenere Formen von kollektiver Rationalität zwecks vermehrter individueller Selbstverwirklichung gewährleisten. (Man könnte schließlich sogar an den „globalen Grenzfall“ einer bewußten, zielgerichteten und ersatzlosen Selbstauslöschung der künftigen Weltgesellschaft denken, in der Überbevölkerung, Umweltverschmutzung und Lebensmittelangst¹²⁹ das Leben für alle unerträglich gemacht haben — in Verbindung vielleicht mit einem Ausmaß von weltweiter Lebensangst, das das Maß an natürlicher Todesfurcht übersteigt. Dieser „globale Grenzfall“ dürfte allerdings in gewissem Widerspruch zu der Rationalitätseigenschaft stehen, die einer insgesamt prospektiv prognostizierenden Weltgesellschaft zuzuschreiben wäre, es sei denn, daß die in dieser Weltgesellschaft zu entwickelnden Formen von kollektiver Rationalität und das Ausmaß derselben nicht mit den angedeuteten suizidären Entwicklungen Schritt zu halten vermögen und daher das System der rationalen Selbststeuerung als Ganzes zusammenbricht. Jedenfalls findet auch hierin der prospektive Voraussagetypus seinen Zweck, daß er durch perpetuiertes eigenes Fehlverhalten bedingte Katastrophen pünktlich anzuvisieren gestattet und rationale Selbstanalyse ermöglicht. Erfolgreich kann diese Analyse nur sein, wenn sie den motivational-syntalen Kernbereich des Aktionssubjekts einschließt.)

Auch im Fall der prospektiven Voraussage brauchen Informationserzeuger und Informationsapplikator nicht miteinander identisch zu sein. Hier gilt entsprechend das schon zu den operationalen Voraussagen Ausgeführte.

129 Vielleicht einseitig betrachtet, aber jedenfalls auf dem Boden tatsächlicher Entwicklungen bietet G. R. TAYLOR, 1971, eine apokalyptische Zukunftssicht des Koexistenzverhältnisses von Mensch und Natur, die die im Text erwähnte Erlösung keineswegs a priori als pessimistisches Hirngespinst erscheinen läßt.

1.5.5 Erkenntnis und Aktion

Bereits in 1.5.4 ist auf den Stufen der operationalen und mehr noch der prospektiven Voraussage die *Handlungsbezogenheit* der von Forschungs-K-Systemen zu erarbeitenden *prognostischen* Modelle deutlich geworden. Sämtliche Voraussagemodelle sind jedoch nicht nur aktiv, sondern auch passiv handlungsbezogen. Ihr Bewirken ist stets mit ihrem Bewirktwerden verkoppelt; sie orientieren das Handeln, sind aber selbst vorgängig von pragmatischen Momenten abhängig. Für die dynamisch-systemtheoretische Betrachtungsweise liegt hierin natürlich keine Aporie, sondern notwendiges Entwicklungsgeschehen („notwendig“ im Sinne der inneren Logik des neopragmatischen Erkenntnismodells). Der Leser erinnert sich hier des pragmatischen Entschlusses¹³⁰ als der Grundbedingung für die Einheit von Erkenntnis und Aktion.

Diese Einheit manifestiert sich *voll* im Übergang von der Voraussage zur Entscheidung. Eine lediglich mittels operativer Voraussagen getroffene Entscheidung soll *operative Entscheidung*, eine mittels prospektiver Voraussage getroffene *prospektive Entscheidung* genannt werden. Operative Entscheidungen betreffen Außenweltveränderungen unter der Annahme einer zeitlich *konstanten* und insoweit faktisch ausgeklammerten motivationalen bzw. syntalen Antriebsstruktur des K-Subjekts. Prospektive Entscheidungen greifen dagegen in die Motivations- bzw. Syntalitätsdynamik des K-Subjekts ein.

In dem Maße nun, in dem operative Entscheidungen die Ad-hoc-Stufe überschreiten, benötigen sie *Strategien*¹³¹. Jedes der strategisch operierenden Aktionssubjekte ist bestrebt, bei maximaler eigener Voraussagewahrscheinlichkeit bezüglich der Operationen seiner Konkurrenten deren Voraussagewahrscheinlichkeit bezüglich ihrer eigenen Operationen so gering wie möglich zu halten (z. B. durch aleatorische Strategien-Mischung). Strategisches Vorgehen in diesem Sinne stellt keinen Verstoß gegen das Prinzip der Konfliktrationalität dar. Denn letztere ist nicht auf Harmonisierung, sondern auf Vermeidung von Konfliktfällen mit Katastrophencharakter angelegt.

Hier ist vielleicht an die Basisanthropologie des Ausgangsmodells (1.4.2, S. 69 ff.) zu erinnern. Es konstituiert, in Prolongation gewisser bio-anthropologischer Grundentscheidungen im Umkreis der Kategorie „Aktion“, den Grundwert der Ichhaftigkeit, der aktiven Per-

130 Vgl. 1.3.2, S. 51.

131 Vgl. Anm. 92, S. 79 f.

sönlichkeit, der Mündigkeit und der relativen Unabhängigkeit — all dies selbstverständlich unter den Bedingungen des Aufbaus von Konfliktrationalität. (Konträr hierzu: das Sich-Ausliefern an eine angeblich determinierte Welt, an erkenntnistheoretischen Realismus, an eine Metaphysik der Ohnmacht.) Die aktive Haltung des Menschen zur Welt schließt mit dem Motivbewußtsein grundsätzlich immer auch den Willen zur Motiverfüllung ein. Wo Motiverfüllung, wie es in sozial heterogenen Gesellschaften der Regelfall ist, wenn überhaupt so nur unter Bedingungen konfigrierender Störungen aus der (systemkomplexen) Außenwelt des Menschen möglich ist, wird für diesen strategisches Vorgehen unvermeidlich. Erst recht sind überindividuelle Aktionssubjekte auf Strategien angewiesen, wenn sie ihre (syntal bedingten) Aktionsziele erreichen wollen.

In seiner Verallgemeinerung auf operationales Verhalten überhaupt macht das spieltheoretische Modell des Erkenntnis-Aktions-Verhältnisses zunächst deutlich, daß in der Praxis menschlicher Interaktion eine je bereichsspezifische Theorie stets die Erarbeitung eines entsprechenden Bestandes von Voraussagen der *ersten Art*, also von *theoretischen Voraussagen*, zur Voraussetzung hat. Wer nicht solche Außenweltveränderungen voraussagen kann, die sich schon *ohne* eigene Außenweltaktion vollziehen, der wird schwerlich die sich *mit* eigenem Wirken auf die Außenwelt vollziehenden Veränderungen derselben voraussagen können. Ein Aktionssubjekt wird für seinen jeweiligen Operationsbereich möglichst viel relevantes *theoretisches* Wissen zu erlangen suchen, sich in den Besitz möglichst vollständiger Information *präoperationaler* Art setzen wollen. Damit etwa eine Wirtschaftsunternehmung verlässliche operative Voraussagen gewinnen kann, muß sie im Besitz hinreichend verlässlicher Theorien des möglichst von den eigenen Aktionen unabhängigen marktwirtschaftlichen Geschehens sein. Erst wenn die allgemeine Entwicklung der Branchen- und zumindest in großen Zügen auch der Gesamtwirtschaft hinreichend prognostizierbar ist, lassen sich verlässliche Entscheidungsmodelle zur Lösung eigenunternehmerischer Optimalisierungen konstruieren.

Das hiermit wieder aufgegriffene ökonomische Beispiel macht dabei deutlich, daß es oft von Vorteil ist, die Außenwelt eines Aktionssubjekts i_1 in einen „*Aktionsvordergrund*“ und einen „*Aktionshintergrund*“ aufzugliedern. Ersterer stellt das nähere Interaktionsfeld von i_1 mit den i_2, \dots, i_n dar; letzterer liefert den *erweiterten* Interaktionsrahmen. Bei wirtschaftlichen Aktionssubjekten

wird man etwa an das Verhältnis des *branchenwirtschaftlichen* zum *gesamtwirtschaftlichen* Interaktionsbereich denken. Die innerhalb einer bestimmten Branche „strategisch“ operierende Wirtschaftsunternehmung wird ihre Entscheidungen unter Berücksichtigung *gesamtwirtschaftlicher* Entwicklungen treffen. Entsprechendes gilt für alle übrigen strategischen Operationsfelder. Dabei dürfte oft die Zerlegung der Außenwelt in mehr als nur zwei actionsrelevante theoretische Modellstufen vorteilhaft sein. Jede tatsächliche Strategie wird in erster Linie den Regelmäßigkeiten der näheren, beweglichen, speziellen Außenweltstufe Rechnung tragen, in zweiter Linie längerfristigen Entwicklungen, „Trends“, denen die Dynamik der ersten Stufe ihrerseits unterworfen ist, usf. Selbstverständlich hat das Außenwelt-Stufenmodell wesentlich die zwischen den Stufen bestehenden kreisrelationalen Interdependenzen zu berücksichtigen.

Soviel im vorliegenden Zusammenhang zur Frage der Erkenntnis-Aktions-Einheit auf der *operativen* Stufe. Auf der *prospektiven* Stufe ist der *Motivator* des K-Subjekts als parametrisches dynamisches System einzubeziehen. Spieltheorie ist hier nicht mehr ausreichend; man benötigt weitergreifende Szentifizierungsmöglichkeiten einschließlich nunmehr auch einer *Theorie der motivationalen* und vor allem der *syntalen Entscheidungen*.

Wenn die in 1.5.4.3 umrissene Problematik der prospektiven Voraussage vielerorts noch kaum erkannt, geschweige denn wirklich in Angriff genommen oder gar bereits befriedigend bearbeitet wurde, so dürfte dies vor allem daran liegen, daß überhaupt die Motivations- und besonders die Gruppenmotivationsforschung, gemessen an ihrer außerordentlichen praktischen Bedeutung, kaum über ihre noch weit überwiegend qualitativ-verbale Anfangsphase hinausgelangt ist. Erst wenn die Wissenschaft diesen Erkenntnisbereich exakt erschlossen hat, dürften auch Prozesse des prospektiven Voraussagens und Entscheidens szenitifizierbar werden. Bisher ist das Feld motivbezogener Zukunftsbewältigung mehr durch Vermuten, Erahnen, Erfühlen, also durch vorwissenschaftlich-intuitive Introspektion beherrscht. Vielleicht wird ein diesbezüglicher Wandel durch das Bedürfnis einer sich ständig vergrößernden Zahl von Menschen erzwungen, Klarheit vor allem über die Beweggründe des eigenen Handelns zu gewinnen, hinabzuleuchten in das eigene prospektive Ich, in den *Untergrund* eigener Motivformation zwecks Aufhellung der Möglichkeiten beglückender Motiverfüllung und vielleicht mehr noch beglückender motivationaler Innovation. Was die menschheits-

geschichtliche Gegenwart betrifft, so darf es erstaunlich genannt werden, wie gering noch immer das Interesse der Menschen, auch und gerade der jüngeren, an rational-selbstkritischer Einsicht in die eigene Motivdynamik und in die eigenen motivbedingten Wertpräferierungen ist, und das heißt doch: das Interesse an der rationalen Einsicht in die schlechterdings unhintergehbaren Primärbedingungen eben des individuell-persönlichen Glücks.

Der Mangel an Motiveinsicht kennzeichnet auch viele quasioperationale überindividuelle Systeme, denen man K-Struktur zuschreiben möchte, wiewohl sie oft im Dunkel fast gänzlicher Motivlosigkeit, ohne wirkliche Reflexion über syntale Zielantriebe operieren. Dies gilt wiederum nicht zuletzt für wirtschaftliche Unternehmungen. Monofinale Schlagworte wie Gewinnmaximierung, Kostenminimierung und dergleichen sind kaum mehr als Leerformeln: Gewinnmaximierung eines Produktionsbetriebes will ja nicht besagen, daß der absolute Gewinn um jeden Preis, z. B. um denjenigen des baldigen Zusammenbruchs infolge Vertrauensverlustes und hierdurch bedingten Käuferschwundes maximiert werden soll. Auch die Maximierung der „Rentabilität“, des auf das Investitionskapital bezogenen Gewinns, ist eine motivational viel zu schmale Basis für wirtschaftliches, sogar schon für erwerbswirtschaftliches Operieren. Hier wäre bestenfalls ein langfristig „aktionsgünstiger“ Punkt im dynamischen Gesamtsystem der zugehörigen Wirtschaftsbranche, womöglich gleichzeitig im Supersystem der Gesamtwirtschaft, wünschbar derart, daß über längere Zeiten die Störungen aus der Außenwelt des Aktionssubjekts von diesem abgefangen, ausgeregelt werden können. Wie aber soll dieses Regelungsgeschehen im Sinne rational kontrollierbarer Motiverfüllung überhaupt statthaben, wenn nicht wenigstens klare Einsicht in das jeweils aufgebaute Reservoir möglicher Motive, Submotive, motivationaler Präferenzen usw. besteht, wenn nicht zunächst überhaupt der jeweilige Spielraum verfügbarer Motivstruktur-Variationen ausgegrenzt werden kann?

Daß dem oft kritiklos in den Vordergrund gestellten Motiv des Überlebenmüssens des Aktionssubjekts zumal für *überindividuelle* Systeme nicht der absolute Primat vor allen anderen Motiven zu kommen muß, bedarf auch hier nochmals besonderer Hervorhebung. Überhaupt impliziert die K-Struktur der adaptiven Systeme das Überlebensmotiv noch keineswegs mit logischer Notwendigkeit. Wenn dieses Motiv auch tatsächlich die Triebkraft für den Zusammenhalt vieler überindividueller Aktionssubjekte zu sein scheint, so ist doch

zu bedenken, daß gerade hier, im motivationalen Basisbereich, die biologische Analogie häufig versagt: Das dem *individuellen Organismus* zuzuschreibende Überlebensmotiv läßt sich, wie schon aus früheren Bemerkungen deutlich gemacht, nicht ohne weiteres auf *soziale Systeme* übertragen. So braucht deren ersatzlose bzw. neue Formierungen ermöglichte Selbstauflösung keineswegs im Sinne menschlich-individueller Motiverfüllung leidvermehrend zu sein; sie kann vielmehr umgekehrt unter Umständen zu erweiterten Glücksmöglichkeiten für den einzelnen führen.

Wie sich die operativen Voraussagen und Entscheidungen mit Vorteil der theoretischen bedienen, so die prospektiven mit Vorteil der operationalen. Insbesondere wird sich ein Aktionssubjekt, das systematisch prospektive Entscheidungen zu treffen hat, einer subsidiären Theorie der operativen Entscheidungen zu bedienen suchen.

1.5.6 Erkenntnis und Planung

Die Einheit von Erkenntnis und Aktion sowohl auf operativer wie auf prospektiver Stufe wird in der Planung pragmatisch relevant.

Planen heißt: systematisch Handlungssantizipationen als Entscheidungsgrundlagen gewinnen¹³². Ein breites Kontinuum erstreckt sich hier vom individuellen Planungsverhalten bis zu den Verlaufsformen gesellschaftlicher Planung größten Stils. Auch unter der Annahme extrem verwickelter Interdependenzen der planerischen Teilprozesse wird man in jedem Planungssystem wenigstens schwerpunkthaft eine mehr aktive Subjekt- von einer mehr passiven Objektseite zu unterscheiden haben. Alles Planen setzt dabei selbstverständlich ein Pla-

132 Dies ist natürlich keine (explizite) „Definition“ von „Planen“, sondern lediglich eine — vorläufige, d. h. bedarfsweise zu präzisierende — Kennzeichnung planerischer Aktivitäten mit Bezug auf das K-strukturierte *Aktionsmodell* (vgl. H. STACHOWIAK, 1969). Es kommt mir darauf an, diese Aktivitäten auf die Konstruktion interner handlungsantizipatorischer Operator-Modelle eines Aktionssubjekts hinzielen zu lassen und sie damit dem adaptativen Handlungskreis Mensch — Außenwelt einzufügen. Daß dies bei Gelegenheit einer ähnlichen Kennzeichnung des Planungsbegriffs (H. STACHOWIAK, 1970, p. 1) ein sonst so gründlicher Denker wie H. LENK hat übersehen können (H. LENK, 1971, p. 22), hat mich verwundert. Wer wäre auch schon so naiv, den Begriff „Planen“, der hochkomplexe und überaus differenzierte prozessuale Geschehensfelder bezeichnet, mit definitorischem Anspruch in vier Wörtern exakt bestimmen zu wollen!

nungssubjekt voraus, das einem entscheidungstragenden Aktionssubjekt zugeordnet oder mit ihm identisch ist. Dem Aktions- bzw. Planungssubjekt steht das Planungsobjekt als planungsrelevanter Teilbereich der Außenwelt des ersteren gegenüber. Als weitere operationale Haupteinheit des Planungssystems kann aus dem Aktionssubjekt noch ein besonderes *Performancessubjekt* ausgegliedert oder ihm zugeordnet werden¹³³.

Ein Planungssystem mit überindividuellem Aktions- und Planungssubjekt hat zumindest im idealtypischen Grenzfall K-Struktur (vgl. 1.4.2) mit folgender zusätzlichen Charakteristik: Das die planmäßigen Außenweltveränderungen bewirkende Aktionssubjekt AS formiert oder engagiert das die Entscheidungsprämissen erarbeitende Planungssubjekt PS. Das zu PS gehörige Planungsobjekt PO fällt mit dem Aktionsobjekt AO zusammen. In den Subsystemen AS (gegebenenfalls zuzüglich des hier und im folgenden vernachlässigten Performancessubjekts), PS und AO des Planungssystems kann es Personalunionen geben; jedoch sind AS, PS und AO rollen- und funktionsspezifisch auf disjunkte Systeme aufdifferenzierbar. AS und PS sind K-Gruppen (vgl. 1.4.3.3) und damit jedenfalls rationale Gruppen; PS ist häufig ein K-Team, zumindest ein K-Kollektiv. Die zwischen den Subsystemen eines Planungssystems bestehende Kommunikationsstruktur veranschaulicht in erster, gröbster Näherung Schaubild 2.

Die Informationsflußpfeile deuten den adaptiven Charakter längerfristiger Planung an. Diese ist als Regelungsgeschehen aufzufassen.

Zunächst sei jetzt an die Struktur des Planungssubjekts PS erinnert. PS ist ein Input-Output-System, dem der Reihe nach die Funktionseinheiten Gruppenperzeptor P_{PS} , Gruppenmotivator M_{PS} , Gruppenoperator O_{PS} und Gruppeneffektor E_{PS} zukommen. P_{PS} perzipiert die (gemäß Schaubild 2 über b und b' eingehenden) Informations-Inputs, E_{PS} expediert (über c und c') die Informations-Outputs. O_{PS} einschließlich seiner Informationsspeicher und der an diese an-

133 Bei H. C. RIEGER, 1967, p. 30ff., heißen das Aktionssubjekt, das Planungssubjekt und das Performancessubjekt in dieser Reihenfolge: *Planträger*, *Planentwerfer* und *Planausführer*, und diese drei — singularen oder pluralen — Akteure faßt RIEGER zu einem „Planungssubjekt“ im weiteren Sinne zusammen. Er bietet in seiner Planungslogik, p. 29—54 u. a., eine Kombinatorik der Planungsrollen und eine Typologie planerischen Verhaltens.

geschlossenen Dokumentationssysteme ist die im engeren Sinne Informationsverarbeitende Funktionseinheit, deren Ziel- und Aufgabengerichtetetheit außer von den Perzeptionsinputs von der Struk-

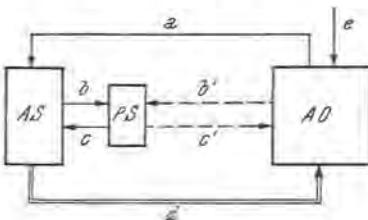


Schaubild 2. *Grundschemata eines adaptiven Planungssystems.* AS Aktionssubjekt, PS Planungssubjekt, AO Aktionsobjekt (identisch mit Planungsobjekt PO). Die Bedeutung der Kommunikationspfeile ist dem Text zu entnehmen. Die Doppellinie d soll andeuten, daß AO sowohl informationelle als auch materiell-energetische Inputs empfängt. Eine besondere planausführende Instanz ist in dem Grundschemata des Schaubildes nicht berücksichtigt. Zum antagonistischen Zerfall von adaptiven Planungssystemen vgl.

H. STACHOWIAK, 1970, p. 6. Alles weitere daselbst im Text

turdynamik des — stark homogenen — Syntalitätsfaktorensystems abhängt.

Aufgabe des Planungssubjekts PS ist es, dem Aktionssubjekt AS alternative Strategien als Handlungssantizipationen für die von AS zu treffenden Entscheidungen zu erarbeiten. Dies geschieht auf den beiden — sich im allgemeinen vielfach berührenden und durchdringenden — Ebenen der Ziel- und der *Aktionsplanung*. Denn dem Aktionssubjekt kommt es ebenso darauf an, aus allgemeinen Wertprämissen gewinnbare Aktionsziele in möglichst spezifizierter Form unterbreitet zu bekommen als auch über die mit den einzelnen Zielen korrespondierenden alternativen Aktionspläne informiert zu werden. Um diese meist außerordentlich komplexen Aufgaben optimal lösen zu können, wird sich das Planungssubjekt der Mittel und Methoden wissenschaftlicher Modellbildung bedienen¹³⁴. Es operiert

134 Hierzu wieder H. C. RIEGER, 1967, P. 56—64 werden Vorgehensweisen der im Text gemeinten Art erörtert, p. 61 findet man die Sukzession: Vormodell (Fokus F), Kalkülmodell (Kalkül K), Deduktionsmodell (Ableitung A), Interpretationsmodell (Interpretation I) im Rahmen eines planungstheoretischen Kommunikationsmodells, dessen zentraler Teil die Erkenntnisgewinnung ist.

dann als Forschungs-K-Gruppe (vgl. 1.5.2), insbesondere als stark interdisziplinäres, hoch aufgabenspezialisiertes Forschungsteam.

Das Verhältnis von Erkenntnis und Planung — „Erkenntnis“ selbstverständlich im neopragmatisch-modellistischen Sinne verstanden — ist dabei für das Planungssubjekt vor allem durch den Vorrang der vom Aktionssubjekt von dessen Motiven her gegebenen praktischen Zielsetzungen charakterisiert. Auf diese praktischen Aufgaben hin sind alle Erkenntnisfunktionen orientiert, von den praktischen Aufgaben her bestimmen sich alle Vorgehensweisen und deren Vorbereitungen einschließlich der wissenschaftlichen Voraussagen.

Man beachte dabei das „pragmatische Gefälle“ der drei Aussagearten gemäß 1.5.4: Auf der untersten pragmatischen Stufe Riesenrepertoires überhaupt verfügbarer, oft nur zum geringen Teil planungsrelevanter theoretischer Voraussagesysteme, auf der mittleren Stufe der darauf aufgebaute, kleinere Bestand an operativen Voraussagemodellen, auf der obersten Stufe, dicht an der motivationalen und syntalen Dynamik der Zielbestimmungen, die derzeit noch mehr postulierten als bereits erarbeiteten prospektiven Voraussagemöglichkeiten. Sogenannte reine Wissenschaft erscheint in diesem Zusammenhang als das *eine* Extrem neopragmatisch verstandener Erfahrungswissenschaft, dergestalt, daß von hier ausgehend die Aufgabenzentriertheit der wissensvermehrenden Tätigkeiten kontinuierlich zunimmt über Formen angewandter Wissenschaft, die zunächst durch zahlreiche, nicht notwendig koordinierte, unmittelbar praktisch-technische Absichten, sodann durch operationale planerische Zielsetzungen bestimmt sind, bis hin zum Ad-hoc-Wissen von aktions- und außenweltabhängigen Bedingungen subjektiver, letztlich individuell-personaler Motiverfüllung — als dem anderen Extrem dieser Skala. Wesentlich für das Verhältnis von Wissen und Planen ist hiernach der *durchgängige Praxisbezug* aller Informationsverarbeitungs-, insbesondere Modellbildungsprozesse im Planungssubjekt mit der zentralen Verarbeitungsstelle O_{PS} sowie die Tatsache, daß die Erkenntnisfunktionen des Planungssubjekts Leistungsanteile für die höhere Aktionseinheit darstellen, die aus der *Vereinigung* von Aktions- (und Performances-) sowie Planungssubjekt gebildet ist.

Um noch einige kurze Andeutungen über die Entscheidungsstruktur im Planungssystem anzufügen, sei zunächst zwischen (Ideal-)Ty-

pen der *strategischen* und der *nichtstrategischen Planung* unterscheiden. Rein strategische Planung liegt vor, wenn das Aktionssubjekt innerhalb eines Feldes mehrerer bezüglich gleicher oder ähnlicher Aktionsziele mit ihm *konkurrierender* Aktionssubjekte operieren muß (vgl. S. 79 f.). In diesem Fall gehen in die den planrealisierenden Handlungen zugrunde liegenden Entscheidungen des Aktionssubjekts AS lediglich die Vorentscheidungen des Planungssubjekts als alternative Entscheidungsprämissen¹³⁵ für AS ein, während das sich wie immer im *Aktionsobjekt* abspielende Entscheidungsgeschehen allein konstitutiv für die *Situationen* ist, die das Entscheidungsverhalten (Zug- und Strategiewahl) von AS auslösen.

Eine andere Entscheidungsstruktur ist für die verschiedenen Formen *nichtstrategischer Planung* anzusetzen. Besonders in der gesellschaftlichen Planung (Bevölkerungs-, Siedlungs-, Verkehrsplanung, Forschungsplanung, politische Planung, Entwicklungsplanung usw.) können — oder sollten zumindest in modernen demokratischen Gesellschaften — planungsrelevante Entscheidungen aus dem „beplanten“ gesellschaftlichen Aktionsobjekt sowohl in die Entscheidungsprozesse des Aktionssubjekts als auch in die Prozesse der Vorentscheidungsfindung des Planungssubjekts hineinwirken, und zwar nicht nur in der *indirekten* Weise der Wahl der mit den Planungsaufgaben zu betrauenden Organe oder einer noch unspezifizierteren Form der Einflußnahme, sondern auch in *direktem Mitentscheiden* und *Mitplanen*. Voraussetzung hierfür ist allerdings eine kooperative Kommunikationsstruktur des Planungssystems¹³⁶, insbesondere die Einhaltung vorangehend erarbeiteter und von den Mitgliedern des Systems anerkannter Spielregeln des Entscheidungsverhaltens¹³⁷. Daß diese Spielregeln zwar einerseits möglichst viel Entscheidungskomplexität zu gewährleisten, andererseits jedoch die für planmäßige Innovation notwendige selektive Komplexitätsverminderung zu ermöglichen haben, hat vor allem N. LUHMANN¹³⁸ dargelegt. Den hiermit angeschnittenen Fragen sowie planungstheoretischen, insbesondere planungsmethodologischen Einzelheiten kann im vorliegenden Zusammenhang nicht näher nachgegangen werden, wie es sich

135 Im Sinne von N. LUHMANN, 1966, p. 272 f.

136 Vgl. H. STACHOWIAK, 1970, p. 4—5.

137 Hierzu die Erinnerung an das spieltheoretische Wesentlichkeitskriterium; vgl. Anm. 93, S. 80.

138 Vgl. insbesondere N. LUHMANN, 1966, 1970a—c.

hier auch verbietet, die Möglichkeiten einer exakten Beschreibung der komplexen Kommunikationsstrukturen bei Planungsprozessen näher zu erörtern¹³⁹.

Generell ist hier allerdings auf die Notwendigkeit detailliert erfahrungsbestimmter Liberalisierungen des zunächst idealtypisch K-strukturierten Planungssystems hinzuweisen. Erst vermöge solcher Liberalisierungen lassen sich je genügend realitätsadäquate Modelle planerischen Verhaltens — besonders wieder im gesell-

139 An dieser Stelle seien außer den in den Anm. 120 und 126 genannten Arbeiten einige neuere Veröffentlichungen angeführt, denen der Leser Beiträge zum Verhältnis von Erkenntnis und Planung entnehmen kann: E. JANTSCH, 1967, 1971; H. LENK, 1971; H. OZBEKHAN, 1969a, 1969b; H. SCHELSKY, 1967; F. H. TENBRUCK, 1967, 1972. Die Studie von TENBRUCK verdient besonderes Interesse auch im Zusammenhang der Rationalitätsannahmen (1.4.2.5, S. 74ff.). Auf die an sich wünschenswerte Diskussion einiger Thesen TENBRUCKS über das in Anm. 82 Ausgeführt hinaus muß leider im vorliegenden Zusammenhang verzichtet werden.

Die im Text entworfenen Modellskizzen sind auf explikative Fortsetzbarkeit bis hin zur Computersimulation angelegt. Hauptstadien dieser Präzisierung nach dem Entwurf der noch überwiegend verbalen Skizzen: 1. Vorentwürfe von Grobmodellen durch Ausgrenzung der für die Systemanalyse relevant scheinenden, quantitativ erfaßbaren Elemente und der zwischen diesen bestehenden, ebenfalls quantifizierbaren Wirkungszusammenhänge, 2. Konstruktion der Grobmodelle als Variablen- und Parametersysteme, 3. Überersetzung in problemorientierte Programmiersprachen, 4. Überführung in detaillierte Maschinenprogramme. — Orientierungshilfen zu 1. und 2. bieten: O. LANGE, 1969 (Allgemeine Systemtheorie), R. M. MARTIN, 1959, 1964 (Pragmatische Logik), P. GÄNG, 1967 (Pragmatische Informationstheorie), E. NEUBURGER, 1970 (Gruppenkommunikationstheorie), J. MARSCHAK, 1955 (Teamtheorie), K. J. ARROW, 1966, und T. SCHWARTZ, 1970 (Theorie sozialer Entscheidungsprozesse). In welcher Weise diese Einzeluntersuchungen, die zunächst eine recht heterogene Masse von Forschungsresultaten ergeben, zu kombinieren und zu ergänzen sind, dürfte vor allem von den zugrunde gelegten aktions-, insbesondere planungstheoretischen Gesamtkonzepten abhängen. Zweifellos wird sich eine auf zunehmende Bewährungswertigkeit und Anerkennungsbreite tendierende Handlungs- und Planungstheorie — „Theorie“ allerdings in einem gegenüber dem klassischen Theoriebegriff sehr viel weitergefaßten pragmatisch-kybernetischen Sinne verstanden — erst allmählich aus den zahlreichen einzeldisziplinären Entwicklungssträngen ausformen. — Orientierungshilfen zu 3. und 4.: J. W. FORRESTER, 1961 (Forschungsprojekt am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA, mit der für die Zwecke dieses Projekts entwickelten Programmsprache *Dynamo*; vgl. A. L. PUGH, 1961), und H. MAIER, 1972.

schaftsplanerischen Bereich — gewinnen. Die Grundstruktur des in diesem Abschnitt umrissenen Systemschemas von „Planung“ bleibt dabei invariant.

1.5.7 Ausblick auf eine konstruktive Erkenntnisanthropologie

Die vorgelegten Betrachtungen über den Zusammenhang von Erkenntnis und handelnder Lebensbewältigung sind zumindest in zweifacher Hinsicht stark ergänzungsbedürftig. Zum einen drängt der in den Abschnitten 1.4.1 bis 1.5.6 versuchte Entwurf, unbeschadet der ihn charakterisierenden rigorosen Vereinfachungen, hin zu Fortsetzungen, die insgesamt auf den Aufbau einer konstruktiven kybernetischen Erkenntnisanthropologie zielen. Zum anderen bedürfen die knappen Konturen, als welche jener Entwurf sich, zuzüglich seiner erkenntnisanthropologischen Fortsetzungen, darbietet, zunehmend realitätserschließender Ausdifferenzierung. Weder das eine noch das andere kann hier geleistet werden. Allerdings ist wenigstens rahmenhaft das Programm des in dieser doppelten Hinsicht Auszuführenden¹⁴⁰ mitzuteilen. Es umfaßt zwei Hauptabschnitte, deren erster zu *Modellen der operationalen Gesellschaft* und deren zweiter zum *Modell einer künftigen operationalen Weltgesellschaft* führen soll, wobei speziell Struktur und Funktion von Erkenntnis innerhalb des jeweiligen Wechselwirkungssystems zwischen dem betrachteten gesellschaftlichen Aktionssubjekt mit seiner Außenwelt ins Licht zu stellen sind.

Etwas näher charakterisiert:

1. Entwicklung von Modellen operationaler Gesellschaften.

Im ersten Hauptprogrammschritt sind zunächst die überindividuellen K-Gebilde über die K-Organisationen (1.4.3.4) hinaus zur operationalen K-Gesellschaft zu verallgemeinern. Diese ist vorerst als idealtypisches strukturfunktionales Gebilde formal zu entwerfen. Liberalisierungen des Idealtypus, die auch das Rationalitätskonzept betreffen¹⁴¹, führen zu Realtypen von immer noch hoher Realität.

¹⁴⁰ Im Rahmen einer unter dem Titel „Der Mensch vom Standpunkt der Kybernetik“ (Duncker und Humblot, Berlin) geplanten Schrift.

¹⁴¹ Es ist hier zu erinnern, daß natürlich in der sozialen Wirklichkeit weder das Axiom der individuellen noch dasjenige der Gruppenpräferenz-

tätsverkürzung. Es folgt die Hereinnahme der Entwicklungsdimension: Die zeitlichen Querschnittsmodelle der K-Gesellschaft werden zu Entwicklungsmodellen, das Gesellschaftssystem gewinnt Geschichtlichkeit¹⁴². Seine Erkenntnisfunktionen, die sich in K-strukturierten Subsystemen, z. B. Forschungsorganisationen (1.5.3, 1.5.4) lokalisieren, werden über die gegenwartszeitlichen Anpassungen hinaus *geschichtlich* adaptiv. Für künftige operationale Gesellschaften bedeutet dies, daß der Geschichtsprozeß zum Planungsprozeß wird. Erkenntnis- und Planungssoziologie wesentlich normativen Geprägtes werden an dieser Stelle metatheoretisch wünschbar.

2. Entwicklung von Modellen der operationalen Weltgesellschaft.

Der Modell-Übergang von umfassenden Einzelgesellschaften zur Weltgesellschaft verlangt als erste Vorleistungen die modellierende

rationalität streng erfüllt ist. Auch werden sich in der Realität keineswegs alle zielrelevanten Außenweltverhältnisse in eindimensionale Ordnungsrelation bringen lassen. Zahlreiche weitere Annahmen, z. B. die semantische Eindeutigkeit der Außenweltcharakterisierungen, die Transferierbarkeit des zu maximierenden Parameters usw. bedürfen „realitäts“angleichender Liberalisierungen.

142 Auch bereits für das Ausgangssystem (vgl. 1.4.2.1) wäre natürlich ein entsprechender Übergang vom entwicklungszeitlichen Querschnittsmodell zum lebensgeschichtlichen Modell erforderlich.

Hier ist zu erinnern, daß im Ausgangsmodell der konstant gehaltene Entwicklungszeitpunkt den betrachteten Menschen, der im übrigen als auf „mittlere“, der statistischen Norm gemäß psychische Leistungsfähigkeit fixiert zu denken ist, auf sein lebensgeschichtliches Leistungsoptimum bezüglich der Gesamtheit seiner somato-psychischen Funktionen festlegt, auf ein Reifungsoptimum also, das, systemtheoretisch betrachtet, vor allem mit dem Optimum der Fähigkeit zur Selbststeuerung zusammenfällt. (Vgl. O. LANGE, 1969, p. 65, wonach Selbststeuerung eines Systems als dessen Entwicklungstendenz zur sogenannten Norm [Führungsfunction], mithin als die Fähigkeit des Systems zur Störungsbeseitigung definiert ist. Dabei drückt sich nach LANGE die Reife eines Systems nicht nur in der Geschwindigkeit aus, mit der es Störungen seines Entwicklungsprozesses beseitigt; sie ist auch von der Veränderung seines Ergodizitätsbereichs als des Bereichs der nur vorübergehenden Störungen abhängig.) Die Abhängigkeitsverhältnisse bezüglich der in Frage stehenden hochverwickelten Prozesse sind derart, daß diese Prozesse natürlich nicht nur von der Verhaltensweise der beteiligten Menschen (dem Kopplungsverhalten der aktiven Elemente des Gesamtsystems), sondern auch von der Gesellschaftsstruktur (dem Netz der Kopplungen zwischen den Systemelementen) und dem gesellschaftlichen Wandel (dem Entwicklungs„gesetz“ des Systems) abhängen (hierzu wieder O. LANGE, 1969, insbesondere p. 36—42).

Vergegenwärtigung der überwiegend natürlich gegebenen Umwelt „des“ Menschen. Die geowissenschaftliche Bestandsaufnahme hat sich vor allem über die lebenswichtigen Ressourcen zu erstrecken. Als eine weitere Vorleistung erscheint eine — naturwissenschaftlich, insbesondere biologisch orientierte — Basisanthropologie, deren wichtigste Fortsetzungsmodelle zu diskutieren sind¹⁴³. Danach kann das Modell einer zunächst idealtypischen K-Weltgesellschaft, die das Gattungssubjekt „Mensch“ in Interaktionen mit seiner Außenwelt darstellt, formal erarbeitet werden. An die Stelle der zu 1. genannten überwiegend deskriptiven Realtypen treten unterschiedliche Erfüllungen (Belegungen, Realisierungen) jenes allgemeinen K-strukturierten Formgebildes, die entwicklungsmäßig ineinander übergehen können. Hier wird eine „*axiomatisch-dynamische Systemtheorie*“ wünschenswert¹⁴⁴. Jene Entwicklungen einschließlich der zu

143 Hieran beteiligte Wissenschaften: die Psychologie mit zahlreichen Teildisziplinen, die Ethnologie, Kulturanthropologie und Anthropogeographie, die Bio-, Psycho-, Anthro- und Soziolinguistik; ferner die Soziale Morphologie, insbesondere Demographie, Soziogeographie und die Soziologie (Gruppe, Familie, soziale Schichtung und soziale Mobilität, Masse und Massenkommunikation), einschließlich allgemeiner Modelle sozialer Systeme, die besonders den sozialen Wandel berücksichtigen. Hinzu kommen Politologische Systemtheorie, Ökonomik und (quantitative) Geschichte (im Sinne etwa von J. MARCZEWSKI, 1965).

144 Eine solche Theorie gibt es meines Wissens noch nicht. Sie hätte dynamische Prozesse und Systeme folgender Art zum Gegenstand: Ein formal-dynamisches System mit undefinierten (Input-Output-)Elementen und ebenso undefinierten (ein- bzw. mehrstelligen) Grundrelationen bezüglich dieser Elemente ist (*repräsentierendes*) Modell eines zeitparametrisierten Axiomensystems, d. h. eines Axiomensystems, dessen Grundbegriffe und Axiome durch zeitabhängig repertoirierte Elemente bzw. Relationen ersetzt sind. Zeitliche Wandlungen des Axiomensystems durch Variieren über den Repertoires ziehen zeitliche Wandlungen des dynamischen Systems, das es modelliert, nach sich, und das *formal-dynamische System* wird in verschiedenen Zeiten durch verschiedene *material-dynamische Systeme* realisiert. Einem unabhängigen leitenden Zeitparameter t , der die Wandlungen des Axiomensystems und damit auch die des modellierenden formal-dynamischen Systems bestimmt, sind die Ablaufintervalle der Zeitparameter τ_1, τ_2 usw. der einzelnen dynamischen Realisationen des modellierenden Systems zugeordnet. t heiße *Auslösungsparameter* der das zu grunde gelegte formal-dynamische System realisierenden materialen Systeme und τ_i Ablaufparameter des i -ten Systems aus der Klasse dieser Realisierungen. Die Äquivalenzklassen realisierender Systeme wandeln sich hiernach in Abhängigkeit von t .

erarbeitenden Zielmodelle erweitern das zeitliche Querschnittsmodell der Weltgesellschaft zum Entwicklungsmodell, stellen also die Weltgesellschaft in ihre Geschichtlichkeit. Wieder sind es umfassende K-strukturierte Subsysteme des jetzt betrachteten höchstumfassenden Aktionssubjekts, in denen sich dessen Erkenntnifunktionen lokalisieren. Und indem das Aktionssubjekt „Weltgesellschaft“ seine auf Syntalitätserfüllende Außenweltveränderungen angelegten Handlungssantizipationen mit Hilfe jener Erkenntnifunktionen gewinnt und zu tatsächlichen Aktionen realisiert, wird bisherige — überwiegend kontingente — „Weltgeschichte“ zur Weltgesellschaftsplanung. Diese erscheint als überlangfristige, hochsyntalisierte und hochadaptive Zukunftsfürsorge des Menschen gegenüber einer zum erheblichen Teil selbst geschaffenen und dabei zwangsläufiger „Pollution“ ausgelieferten Außenwelt für den Fall, daß es nicht sehr bald, innerhalb vielleicht nur weniger Jahrzehnte, gelingt, jene Form der Globalplanung zu erreichen, zuvörderst ein planungsfähiges Aktionssubjekt „Weltgesellschaft“ zu konstituieren.

Soweit das Rahmenprogramm der zu erstellenden konstruktiven Erkenntnisanthropologie. Es bleiben einige noch kurz aufzugreifende Problemkomplexe:

Dringlichkeit. Die Angelegenheit einer pragmatischen Bündelung des gegenwärtigen Erkenntnispotentials der Menschen eilt außerordentlich. Die explosive Entwicklung von Wissenschaft und Technik mit allen ihren Folgeerscheinungen verlangt die vergleichsweise rasche Konstituierung des Aktionssubjekts „Weltgesellschaft“ in der Form eines mit genügend Macht versehenen und dabei genügenden Rückkopplungsbindungen (Kontrollen) unterworfenen Repräsentation der Menschen dieser Welt.

Man erinnert sich des hoffnungslosen Schicksals der Bemühungen des Kreises um R. M. HUTCHINS und G. A. BORGESE¹⁴⁵, der in der Zeit vom November 1945 bis zum Juli 1947 am Modell einer Welt-Bundesrepublik arbeitete. Inzwischen ist das Interesse der Regierungen zumindest an weltweiten Planungsvorhaben sehr stark gewachsen, nachdem Wissenschaftler ebenso düstere wie plausible Prognosen über die zu erwartende Entwicklung und Interdependenz kritischer Variablen wie Weltbevölkerung, Kapazität der natürlichen Ressourcen, Nahrungsmittelproduktion, Kapitalinvestition, Umwelt-

145 Vgl. R. M. HUTCHINS und G. A. BORGESE, 1951.

zerstörung usw. gestellt haben¹⁴⁶. Es darf damit gerechnet werden, daß die tatsächlichen Entwicklungen in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten die Überzeugungskraft dieser Prognosen unbeschadet ihrer planungsmethodologischen Defizienzen erheblich verstärken werden, wenn nämlich die Gefährdungen der Menschheit in beginnende allseits spürbare Unerträglichkeiten einmünden. An dieser Übergangsstelle setzt vielleicht die Chance eines weitgehend freiwilligen Machtabbaues der Staaten ein zugunsten eines mit hohen Befugnissen und Sanktionsmöglichkeiten ausgestatteten globalen Aktionssubjekt, das — vielleicht als Vorform einer Weltregierung — die in rationaler Planung je erarbeitenden Zielmodelle durchsetzt. Die Unterwerfung eines Teils der nationalen Eigeninteressen unter unerbittliche Globalnotwendigkeiten, auch wenn diese noch nicht in allen ihren Wertaspekten durchdiskutiert sind, ergibt sich aus dem auf das Gesamtstaatensystem angewandten Postulat der *kollektiven Rationalität* gemäß 1.4.2.5, 3. (S. 80ff.).

Die „realen Utopien“, von denen heute oft die Rede ist, besitzen ungleich weniger „Vitalrelevanz“ für das Menschengeschlecht als die hier angedeuteten basalen Erfordernisse. Wer die Empfehlung, ihre Realisierung dringend¹⁴⁷, und zwar bereits auf der Grundlage derzeit vorliegender Erkenntnisse, in Angriff zu nehmen, für weltfremd hält, muß sich dem Verdacht eigener, und zwar potenziert, selbstzerstörerischer Weltfremdheit aussetzen. Ein auf künftige Daseinssicherung des Menschen angelegtes prospektives Aktionsmodell mit unabdingbaren „minimal constraints“ der Verhaltensrationalisierung sollte zum überzeugenden Vernunftappell und, um mit MARX¹⁴⁸ zu sprechen, „zur materiellen Gewalt“ werden.

Partizipation. Eine operationale Weltgesellschaft in der Verfassungsform eines demokratischen Welt-Bundesstaates hätte von den sie bestimmenden Grundwerten her auf maximale Selbstverwirklichung des einzelnen, d. h. auf lebenslang anhaltende und weitestgehende Motiverfüllung möglichst vieler individueller Menschen zu zielen — allerdings unter der zum Teil entfaltungsrestriktiven Bedingung planvoll regulierten Bevölkerungswachstums. Die realen Möglichkeiten jener Zielverwirklichung sind natürlich nicht zuletzt

146 Vgl. J. W. FORRESTER, 1971; D. MEADOWS, 1972; weitere Veröffentlichungen im Zusammenhang mit den Club-of-Rome-Projekten.

147 N. LUHMANN, 1968.

148 K. MARX, 1962, p. 497.

wesentlich gebunden an die rasche Beseitigung der materiellen Armut in den Entwicklungsländern und die gleichzeitige intensive Hebung des Bildungsstandards der Menschen dieser Länder mit dem Leitprogramm der Schärfung des allgemeinen Bewußtseins für notwendige Mindest-Normen kollektiv-rationalen Verhaltens. Erst in einer Welt ohne Neid und Haß erzeugende Disparität der Chancenverteilung in den Ausgangspositionen der verschiedenen Wege zur Selbstverwirklichung ist tatsächliche, nicht nur proklamierte *Partizipation* des einzelnen an den politischen — im Optimalfall „weltinnenpolitischen“ — Entscheidungen aller Ebenen erreichbar. Dabei kann andererseits nicht übersehen werden, daß gerade die Sicherung der Ermöglichung von individueller Selbstverwirklichung in einer Welt zunehmender Komplexität Beschränkungen in den *direkten* Formen der Entscheidungspartizipation erfordert, was selbstverständlich Gefahren der Machtkonzentration und des Machtmissbrauchs auf den oberen Hierarchieebenen bereits für den Fall mit sich bringt, daß lediglich das Programm der Absicherung gegen die Unterschreitung vitaler Mindestfordernisse erfüllt werden soll¹⁴⁹. Für eine operationale Weltgesellschaft bedeutet dies, daß die Partizipation an politischen Entscheidungen desto stärker über — feedback-kontrollierte — Repräsentationssysteme zu erfolgen hat, auf je höherer Hierarchiestufe die Subsysteme der Weltgesellschaft angesiedelt sind¹⁵⁰. Eine aus dem Dilemma der konversen Gesichtspunkte führende Patentlösung kann es hier nicht geben, zumal das globale prospektive Entscheidungsmodell, dessen bald in Angriff zu nehmende Realisierung allein das Überleben der Menschheit zu gewährleisten scheint, infolge der hohen Vermischung der zahlreichen zu berücksichtigenden, kreisausal aufeinander wirkenden Regelkreise des modellierten Weltsystems *partielle*, wesentlich *subsystemische* Lösungskonzepte nicht in Aussicht stellt. Wohl aber gibt es die Möglichkeit einer zügigen, durch Rekursion auf hoch konventionalisierbare rationale Grundpostulate gegen ideologischen Mißbrauch abgesicherten Diskussion mit dem Nahziel, Konsens über die allernot-

149 H. ALBERT, 1971, p. 43, hat auf solche Gefahren hingewiesen und die Vermutung geäußert, daß mit zunehmender Machtkonzentration die Realisierung gerade derjenigen planerischen Ziele in Frage gestellt werden kann, deren Erreichung der plandurchsetzende Machträger ermöglichen soll.

150 F. NASCHOLD, 1970, p. 6, hat dies in Anschung der Zeitdimension für hoch ausdifferenzierte Gesellschaften zutreffend hervorgehoben.

wendigsten Ziel- und Aktionspräferenzen auf global-planerischer Ebene zu gewinnen.

Umwelt. Hinsichtlich seiner außengerichteten Funktionen lässt sich jedes bisher in den Abschnitten 1.4 und 1.5 betrachtete K-strukturierte Aktionssubjekt sowohl materiell-energetisch als auch informationell-kommunikativ betrachten. *Materiell-energetisch* steht es mit seiner *Umgebung* in einer teils passiv-unbewussten, teils aber auch aktiven und bewussten Wechselbeziehung: Einerseits erhalten metabolische Prozesse das dynamische Gleichgewicht des Stoff- und Energieaustauschs¹⁵¹, andererseits verändern Aktionen des K-Systems, die auf bewusst erarbeiteten Handlungsantizipationen beruhen, die materiell-energetische Umgebung des Systems in Richtung verbesserter Motiverfüllung. In *informationeller* Hinsicht ist das K-strukturierte Aktionssubjekt ausdrücklich auf seine P-M-O-Funktionen (vgl. 1.4.2.3, S. 72f., und 1.4.3.3, S. 86ff.) reduziert¹⁵²: Die mit ihm korrespondierende *Außewelt* konstituiert sich von den Perzeptionsfunktionen her als zeitliche Abfolge von Gesamtheiten wechselnder Informationseingaben. Faßt man die Umgebung und die Außenwelt eines Aktionssubjekts zusammen, so erhält man dessen *Umwelt* als „the set of all objects a change in whose attributes affect the system and also those objects whose attributes are changed by the behavior of the system“¹⁵³.

Ob man nun das Aktionssubjekt allein unter materiell-energetischem Aspekt mit seiner Umgebung oder allein unter informationellem Aspekt mit seiner Außenwelt oder ob man es unter gleichzeitiger Berücksichtigung beider Aspekte mit seiner Umwelt korrespondieren lässt: in jedem Fall beruht die Abgrenzung des K-Systems gegen seinen externalen Einflußbereich weitestgehend auf Konvention. Zumal bei komplexeren überindividuellen Aktionssubjekten ist je unter Zweckmäßigkeitsgesichtspunkten von Fall zu Fall festzusetzen, wann ein Objekt (allgemein: eine Attributklasse¹⁵⁴), für das die oben angegebene Wechselbeziehung gilt, zum System gezählt werden soll oder nicht. Dies hat weitreichende Folgen in der Beurteilung zumal

151 Als Fließgleichgewicht nach L. VON BERTALANFFY.

152 Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 3f., insbes. p. 14ff.

153 A. D. HALL und R. E. FAGEN, 1956, p. 20. — „Objects“ wäre allerdings auf allgemeine Attributklassen zu erweitern (vgl. 2.1.2, S. 134f., und 3.2, S. 305 ff.).

154 Vgl. Anm. 153.

hochkomplexer sozialer Systeme. Systemanalytische Aussagen können, auch wenn die Immanenz des Modellierungsaspekts nicht verlassen wird, weitreichende Wandlungen ihres Wahrheitsgehalts und ihrer Bedeutung je nach getroffener Grenzziehung erfahren. Von dieser Grenzziehung sind natürlich auch fundamentale Eigenschaften, wie das Steuerungs-, Entstörungs-, Stabilitätsverhalten eines Systems abhängig, und auch Sollensurteile über Systementwicklungen büßen leicht ihren Sinn ein, wenn sie nicht auf eine je bestimmte Ausgrenzung des Systems aus seinem umweltlichen Rahmen klar relativiert sind¹⁵⁵.

Deskription oder Präskription? Daß in den Darlegungen der letzten Abschnitte des vorliegenden Kapitels der deskriptive Aspekt oft nicht scharf vom konstruktiv-präskriptiven abgesetzt wurde, wird manchen noch stark im klassischen Wissenschaftsdenken lebenden Leser befremdet haben. Um dieses metatheoretische Problem noch kurz aufzuhellen und Mißverständnissen vorzubeugen, sei zunächst an das neopragmatisch-modellistische Erkenntniskonzept (1.3, S. 40 ff.) erinnert, wonach „modellistisch erkennen“ soviel heißt wie: dem je beabsichtigten Modellentwurf ein leitendes Interesse zugrunde legen, das ihn konstituiert. Diese pragmatisch-intentionale Relativierung von Erkenntnisprozessen und aus diesen resultierenden Erkenntnisgebilden wird in den folgenden beiden Kapiteln näher erörtert. Hier genügt der Hinweis, daß die auf eine handlungsbezogene Erkenntnisanthropologie hinführende Modellierungslinie von der Grundintention her bestimmt ist, aus illusionsloser Einschätzung der Lebens- und zuerst der Überlebenschancen der künftigen Weltgesellschaft Alternativentwürfe für Strategien zu entwickeln, die dazu dienen können, den Menschen als Gattung am Leben zu halten *und* den Individuen dieser Gattung ein lebenswertes Dasein zu ermöglichen.

Durch die Intentionalisierung der Erkenntnis ist diese, auch wo sie sich deskriptiv gibt, bereits normativ präformiert. Die Präformierung erreicht ihre stärkste Ausprägung in den aus intentionalisierte Deskription via Extremalisation gewonnenen Idealtypen, die implizite bereits normative Modelle sind. Zumindest regulieren sie Entwicklung, Klassifikation und Bewertung der zugehörigen Realtypen. Von diesen Modellen führt nur ein — in dem vorliegenden Buch

155 Dies gilt nicht zuletzt für N. LUHMANNS Systemtheorie, die in ihrem pragmatisch relevanten Teil auf dem Konzept der rationalen Reduzierung von Umweltkomplexität beruht (vgl. Anm. 138, S. 112).

nicht vollzogener — Schritt zu Systemen von expliziten Sollensforderungen, die formal präzisierbar sind in einer *logic of commands*¹⁵⁸.

Befremdlich dabei vor allem vielleicht die „demiurgische Freiheit“ des neopragmatischen Modellbildners. Aber ist solche Freiheit nicht bereits geboten aus der Notwendigkeit der handelnden Absicherung der Bedingungen, unter denen künftig kontemplative Formen des Erkennens überhaupt möglich bleiben?

Explikation oder „Implikation“? Die schrittweise Erweiterung des in 1.4.2.1 bis 1.4.2.4 (S. 69—74) rekapitulierten Ausgangsmodells — durch Aufhebung der Beschränkung auf den individuellen Menschen, durch Variabilisierung des Entwicklungszeitparameters und überhaupt durch Parametrisierung vorerst konstant gehaltener Größen, wo immer das Interesse des Modellierenden sich zunehmenden Verflechtungen zuwendet: dies ist implikatives Vorgehen. Implikativ wird aus einschlägigen Informationen, die nicht komplexer sind, als es der Enge eines exakt erkennenden Bewußtseins entspricht, ein schließlich aspektreiches, multirelationales und „realistisches“ Modell aufgebaut, im vorliegenden Fall auf der höchsten Stufe ein Modell der künftigen operationalen Weltgesellschaft, das einerseits ebenso auf Sicherheitsgewährung wie auf Freiheitsermöglichung zielt, wie es andererseits auf inhaltlich unbegrenzte Erfüllbarkeit und Erweiterbarkeit angelegt ist.

Der — in diesem Kapitel *nicht* beschrittene — entgegengesetzte Weg ist der explikative: man hätte auszugehen vom intuitiv-werthaften Gesamterlebnis und vom Selbstbewußtsein des konkreten ver-gesellschafteten, sich als geschichtliches Wesen verstehenden Menschen. Von hier aus wären dann Stufenfolgen sich allmählich aus-differenzierender Zerlegungen und Teilverdeutlichungen jener ursprünglichen Totalität gemäß den CARNAPSchen Explikationskrite-rien (3.1.1, S. 304) zu durchlaufen.

Beide Wege, der implikative (oder aszendente) wie der explikative (oder deszendente) sind wissenschaftlich legitim. Die beiden Wege anhaftenden Unsicherheiten verteilen sich je spezifisch. Einmal liegen sie im Zusammenfügen der bereits erarbeiteten anthropologisch relevanten wissenschaftlichen Teilmodelle, deren eigene relative Gesichertheit ja durch mehr oder weniger intuitive Aspekt-Ver-einseitigung erkauft werden mußte. Im anderen Fall liegen sie im

ebenso intuitiven *Auseinandernehmen* des Totalkontextes, der ja trotz dissezierender Explikation in seinen wesentlichen Zügen nicht zerstört werden soll. Der implikative Weg bietet indes im ganzen den Vorteil des direkten, unmittelbar exakt einsichtigen Voranschreitens vom Einfacheren zum Schwierigeren, von größerer zu geringerer Klarheit, Deutlichkeit und Gesichertheit und in diesem Sinne vom mehr Bekannten zum weniger Bekannten. Vom Standpunkt einer in der Denkweise wissenschaftlichen Philosophierens zu erarbeitenden Erkenntnisanthropologie wären zweifellos *beide* Zugangsweisen wünschbar. Man hätte sie komplementär aufeinander zu beziehen.

Das K-Konzept. Evidentermaßen steht jedes lebendige System in einer kreiscausalen teleonomen Grundrelation zu seiner je spezifischen Umwelt. Diese Grundrelation gewinnt ihre fundamentale anthropologische Bedeutung nicht nur aus der enormen Geltungsweite der durch sie ausgedrückten Regelhaftigkeit, sondern auch aus der zielstrebigen, auf steten Ordnungsgewinn angelegten *Phylogenese*. Die Wachstumsstränge der entwicklungsdimensionalen Ngentropie reichen von einfachsten Metabolismusformen bis zum antizipatorisch-planerischen Verhalten des höchstentwickelten Organismus. Die Fortsetzung des zum Menschen führenden Hauptstranges darf, allerdings nicht ohne optimistische Erwartung an die Gattungsvernunft dieses zur biologischen Dominanz gelangten Wesens, als weiterer Gewinn von Organisiertheit vorausgesagt werden.

Jene Wachstumsstränge sind zugleich Linien zunehmender Adaptionsfähigkeit der Organismen und damit zunehmender Differenziertheit ihrer zentralnervösen Informationsverarbeitungsfunktionen. Was zwischen Rezeptoren- und Effektorensystem geschieht, formt sich dabei allmählich zu jener Regelungsstruktur aus, die den *motivational-operationalen* Kernbereich der (anderweitig beschriebenen) K-Dynamik bestimmt.

Der kybernetische Ansatz dieses Beschreibungsmodells mit seiner spezifischen Form analytischer Bewältigung teleokausaler Systemganzheit erweist sich als nach mehreren Richtungen verallgemeinerungsfähig. Er trägt neuartig weiterführende maschinelle Konstruktionen, und er leistet adäquate Modellierungen beliebig umfassender, insbesondere im bio-psychologischen Sinne überindividueller Systeme, für die insgesamt charakteristisch ist, daß sie sich durch bedarfsdeckende und bedürfnisbefriedigende selektive Tätigkeiten in äqui-

libralen Ordnungszuständen zu halten suchen. Selektion als gerichtete Reduktion von Komplexität ist notwendig an K-Strukturiertheit gebunden, und wo ein Mensch, eine Gruppe, eine Organisation, eine Gesellschaft *Aktivität aus wesentlich immanenten Gründen* entwickelt, ist sie gleichfalls notwendig K-strukturiert. Dabei tritt als funktionell enorm wichtiges Moment, wenngleich von der basalen K-Konzeption her durchaus sekundär, die Funktion des Reflexionsorgans „Bewußtsein“¹⁵⁷ hinzu, eines Organs höherer — „psychonomer“ — Ordnung, das für extrem hohe Grade der Komplexitätsreduktion benötigt wird¹⁵⁸.

Aber natürlich ist, wie der Leser insbesondere dem Abschnitt 1.4.3.4 (speziell S. 94f.) entnehmen konnte, jene Aktivitätsvoraussetzung nicht für all und jedes irgendwie faktisch aus menschlichen Individuen zusammengesetztes Sozialgebilde erfüllt. Es ist aber der hier wertpräferente basisanthropologische Ansatz zu berücksichtigen. Im Sinne bewußter und aktiver Daseinstellung ist *mehr* Mensch, besitzt höheres Menschentum, wer *mehr* eigenmotiverfüllende Lebenskraft entwickelt. Dabei ist klar, daß die Eigenmotive wenigstens in dem Maße in dem System unbewußt oder bewußt introjizierter Fremdmotive dynamisch verankert sind (in der Terminologie S. FREUDS Ich und Überich aufeinander bezogen bleiben), wie es die Forderung nach Konfliktrationalität (S. 82 ff.) verlangt. Analog zu jener individuellen Präferierung erfolgt die Bewertung eines sozialen Systems nach dem Grad seiner syntalitätserfüllenden (S. 90) Potenz: es steht in dieser Skala desto höher, je vitaler es, unbeschadet förderlicher Innenantagonismen, seine syntalen Antriebe zu realisieren vermag. Wieder ist als wesentliche Einschränkung hinzuzufügen, daß das „Überich“ des sozialen Systems, allgemein die Berücksichtigung fremdsystemischer Syntalität innerhalb des Interdependenzraumes, zu dem es gehört, wenigstens in dem Maße entwickelt ist, wie es die Forderung nach kollektiver Rationalität bezüglich nunmehr überindividueller Aktionssubjekte verlangt. Der erläuterten

157 In der treffenden informationspsychologischen Terminologie H. FRANKS: Gegenwärtigung.

158 Vgl. G. GÜNTHER, 1969. GÜNTHER nimmt allerdings für den Übergang von nicht-selbstreflektierenden zu selbstreflektierenden Systemen bezüglich der selektiven Informationsverarbeitung ein „dialektisches“ Um-schlagen von „Quantität“ in „Qualität“ an, während ich zumindest in stammesgeschichtlicher Hinsicht keinen Grund sehe, von dem „linearen“ Entwicklungsmodell abgehen zu müssen.

Wertpräferierung der *K*-Struktur entspricht es, daß in dem vorliegenden Entwurf *alle* gesellschaftlichen Systeme unter Orientierung an *K*-Kategorien betrachtet werden. Die besondere Leistungsfähigkeit *K*-orientierter Beschreibungsmodelle gesellschaftlicher Zusammenhänge erwächst aus der Verbindung von Spieltheorie und motivationsorientierter Handlungstheorie. Ohne das *K*-Konzept bleiben die Steuerungs- und Regelungsmechanismen antagonistisch oder kooperativ interagierender sozialer Einheiten weitgehend ungeklärt, und ohne dieses Konzept wäre es kaum möglich, strukturdynamische Zielmodelle von sich rational verhaltenden Gruppen, Organisationen, Gesellschaften bis hin zur Weltgesellschaft zu entwerfen.

Syntalität ist Systemmotivation. Systemmotive sind Resultanten der — durch soziale Mechanismen innerhalb integrativer Hierarchien transformierten — Motivstrukturen der einzelnen menschlichen Systemkonstituenten. Verwirklichung von syntalen Strukturfaktoren ist daher immer wesentlich Motiverfüllung für Individuen unter Bedingungen ihres gesellschaftlichen Daseins.

Motiverfüllung für Individuen. Auf das System „Weltgesellschaft“ bezogen: Möglichst vielen gegenwärtigen und künftigen Menschen — und hier wird die anthropologische Axiologie zur ethischen Forderung — soll je optimale Selbstverwirklichung des einzelnen gewährendes Dasein gesichert oder doch hinreichend wahrscheinlich gemacht werden. Es ist dies eine merkwürdigerweise erst aus den vorgeblich so daseinsfreundlichen Bedingungen der sogenannten Überflußgesellschaft erwachsende Zielvergewisserung.

Damit wird die individuelle Motiverfüllung, das axiologische Kernstück der *K*-Konzeption, erneut als Letztwert des hier vorentworfenen erkenntnisanthropologischen Modellansatzes ausgewiesen. Die hierdurch ausgedrückte Wertpräferierung übersieht, wie schon anderweitig betont, keineswegs die kausalkonditionale Abhängigkeit der Motive konkreter Menschen von sozialen Prägungen, insbesondere das Eingefügtsein der Motivwandlungen in ökonomische und kulturelle Kontexte. Jedes Erklärungsmodell solcher Art kann indes in der metatheoretischen Reflektion nur bestätigen, daß die ursprünglich-erlebnishafte, dabei oft höchste Sublimationsstufen erreichende Vitalfunktion ichhafter Motive als solche durch nichts Vergleichbares zu ersetzen ist¹⁵⁹. Auch nicht in ihrer Funktion als Erkenntnis-

¹⁵⁹ Nach einem Bericht von W. S. MARKOW und M. N. Rjabzewa, 1971, p. 1210, hat A. ZELIKOWA auf einer Tagung über marxistisch-lenin-

antrieb. Noch spekulativste Metaphysik findet hierin ihren nicht-hintergehbaren Ursprung.

Der „Axiologie der Motiverfüllung“ wird natürlich der Boden entzogen, wenn ihre Grundvoraussetzung: die Fähigkeit der Menschen, dem eigenen Dasein Ziel und Sinn zu geben, entfällt, wenn Motive nicht mehr glückhaft erlebt, artikuliert, in der Auseinandersetzung mit dem Außen weiterentwickelt und im Zuge der Persönlichkeitsentfaltung verfeinert werden können. Es muß wiederholt werden (vgl. S. 124), daß in jener Grundvoraussetzung gleichzeitig das Hauptwesensmerkmal des sich über voroperationale Steuerungsmechanismen (Instinkt, Kollektivsteuerung, Tradition) erhebenden Menschen liegt¹⁶⁰. Emanzipation als Befreiung von unnötigem

nistische Ethik bemerkt: „Die Unterordnung der Persönlichkeit unter die Interessen der Gesellschaft kann ein innerer Zustand der Persönlichkeit sein: Das Gewissen verlangt, so und nicht anders zu handeln.“ Gegen eine diesem statement entsprechende sittliche Sollensforderung bestünde kein Einwand, wenn „die Gesellschaft“ nicht als ideologisch verselbständigte Wesenheit gelten würde und „die Interessen der Gesellschaft“ nicht mit den (materiellen oder, überwiegend, auch immateriellen) Interessen besserwisserischer autoritärer Ideologen identisch sein würden, die sich anmaßen, „die Ziele, die Ideale und die Verhaltenslinie“ (A. ZELIKOWA) der vergesellschafteten Menschen zu determinieren. Gegen jene Sollensforderung besteht, mit anderen Worten, kein Einwand, wenn „Gesellschaft“ wesentlich Schutzgebilde individueller Persönlichkeitsentfaltung via Motiverfüllung ist. Darüber, daß sich solcher Schutz gesichert erst unter Bedingungen kollektiver Rationalität vollziehen kann und insbesondere soziale Gerechtigkeit kollektiver Rationalität bedarf, wird man sich noch einig werden können. Die Geister scheiden sich hauptsächlich dort, wo die *einen* Formen sozialer Gerechtigkeit erstreben, die die Forderung nach *individueller Selbstverwirklichung* als humanitärem Grundwert weitgehend unangetastet lassen, während die *anderen* soziale Gerechtigkeit *unmittelbar* mit *kollektivem Moralbewußtsein* verbinden. Wie jedoch eine Kollektivethik, die in operationalen oder quasi-operationalen Gesellschaften ohne doktrinär-totalitäre Heilslehre nicht denkbar ist, mit dem Leitbild eines „emanzipierten Menschen“ und mit der Forderung nach Beseitigung von „Repression“ vereinbart werden kann, ist nicht zu erkennen.

160 Daß das Erfülltsein und Erfülltbleiben dieser Voraussetzung keine Selbstverständlichkeit ist, zeigt der gegenwärtig in großen Teilen unserer „Wohlstandsjugend“ fast massen neurotisch um sich greifende Motivationsschwund. Leicht mündet ein junges Leben ohne genügend leistungsfordernden Realitätsdruck, wenn das für den Persönlichkeitsaufbau notwendige Äquivalent akzeptierter Orientierungshilfen fehlt, in das dumpfe Erlebnis allumfassender Sinnlosigkeit und „existentieller Frustration“ (V. E. FRANKL) ein. Oft wird Rauschgift zum Motivationssurrogat,

Zwang sowie Partizipation als Teilhabe an Entscheidungen, dies beides setzt ein hohes Maß an selbstreflektorischer Motivation des einzelnen voraus, die es in den Prozessen künftiger Sozialisation mehr als bisher innerhalb des schützenden Formgefüges gesicherter Konfliktrationalität zur Entfaltung zu bringen gilt.

und in der Tat leistet dieses zunächst durch gleichzeitiges Erzeugen und Befriedigen von Bedürfnissen die gewünschte Aufhebung des als unerträglich empfundenen Frustrationszustandes. Die Wiederholung des Effekts führt jedoch zur zwanghaft gesteigerten Verwendung mit den bekannten Folgen weiteren Ich-Zerfalls, der Entsozialisierung und der physischen Destruktion.

Da hier nicht der Ort ist, diesen zweifellos krankhaften Fehlentwicklungen näher nachzugehen, mag der Hinweis darauf genügen, daß die Hauptgefahr jenes sozialneurotischen Verhaltens junger Menschen in einer Lebensphase, die bewußte Sinngebung des eigenen Daseins verlangt, in der Anfälligkeit gegenüber totalitären, das Einzel-Ich auslöschenden Ideologien liegt. Eine Freiheit, die völlige Losgelöstheit vom Willen, von Motiviertheit und Sinnhaftigkeit des Lebens sowie von der Kraft individueller Selbstbestimmung bedeutet, führt notwendig in totale Fremdbestimmtheit.

2. Der allgemeine Modellbegriff

Nach vorbereitenden Ausführungen in den Abschnitten 1.1 und 1.2 war im Abschnitt 1.3 das modellistische Erkenntniskonzept entwickelt und in den Abschnitten 1.4 und 1.5 das Verhältnis von Erkennen und Handeln erörtert worden. Aufgabe des vorliegenden zweiten Kapitels ist es, den allgemeinen *Begriff des Modells* in seinen Hauptcharakteristika intuitiv-umgangssprachlich zu untersuchen und nebst weiteren modelltheoretisch relevanten Begriffen für die im dritten Kapitel in Angriff zu nehmende formale Explikation vorbereiten.

Eine in diesem Zusammenhang auszuführende Einteilung der Modelle erfordert auf der Seite der semantischen Modelle eine Theorie der semantischen Stufen, die auf verallgemeinerter linguistischer Grundlage entworfen wird. Im Zusammenhang der szientifisch-semantischen Modelle wird das Problem der Modellierung von Originalen mit speziellem Bezug auf eine kybernetische Version des dialektisch-materialistischen Standpunktes erörtert.

2.1 Allgemeine Eigenschaften von Modellen und erste Begriffsfixierungen

Die folgende Analyse des Modellbegriffs geht von einer zwar sicher nicht vollständigen, aber hinreichend breit angelegten *Tatsachenfeststellung* aus, in welchen Zusammenhängen und unter welchen Bedingungen gegenwärtig sowohl im außer- und vorwissenschaftlichen als vor allem auch im wissenschaftlichen Sprachgebrauch von „Modellen“ die Rede ist.

Zugrunde gelegt wurden zahlreiche semantische Kontexte, in denen das Substantiv „Modell“¹ und gelegentlich das von ihm abgeleitete Tran-

¹ Entsprechend im Englischen „model“, im Russischen „модель“, im Französischen „modèle“, im Spanischen „modelo“ usw.

sitivum „modellieren“ mit ihren Flexionsformen verwendet wird². Die betreffenden Kontextsammlungen, die selbst hier nicht angeführt werden, sind nach einer Suchstrategie ermittelt worden, der fraglos manche Zufälligkeiten anhaften. Für einen ersten begriffsanalytischen Ansatz darf indes die angedeutete Erhebungsweise genügen. Sie könnte ohne weiteres, wenn man den Aufwand nicht scheut, mittels statistischer Erhebungs- und Auswertungsverfahren erweitert und validiert werden.

Was die Methode der Merkmalsbestimmung des Modellbegriffs aus den semantischen Kontexten betrifft, so ist an die konventionelle Unterscheidung zwischen *Inhalt* (*Intensio*) und *Umfang* (*Extensio*) zu erinnern. Der *Begriffsinhalt* ist identisch mit der Klasse der dem Begriff wesentlich zukommenden Merkmale, die insgesamt seine „Bedeutung“ bestimmen. Im vorliegenden Fall war demgemäß durch abstrahierende und statistisch

2 Hierzu die folgenden semantisch-ethymologischen Bemerkungen: Das Wort *Modell* wurde ursprünglich in Anlehnung an das französische Substantiv *modèle* gebildet. Dieses entstammt ebenso wie das italienische *modello* der vulgärlateinischen Form *modellus*, ihrerseits hervorgegangen aus dem lateinischen *modulus*. *Modulus* (Maß, Maßstab) ist die Deminutivform von *modus* (urspr.: Maß, Normalmaß, Maßstab; übertr. auch: Art, Weise, Form, Vorschrift).

Das Substantiv *modus* geht auf die griechisch-lateinische Wurzel *med/mod* [vgl. μέδω, μέδομαι (ich denke an etwas, erwäge, sorge für etwas) sowie *modestus* (maßvoll, gemäßigt), *modius* (Maß, insbesondere der römische Scheffel)] zurück, die eine *d*-Erweiterung der indogermanischen Wurzel *meH darstellt [vgl. altindisch: māti (er misst), mātra, miti (Maß); griechisch: μέτρον (Maß); lateinisch: metior (ich messe, messe zu, ermesse)].

Das deutsche Wort *Modell* besitzt ursprünglich, d. h. vor der neuerlichen Erweiterung und Präzisierung seines Begriffsinhalts, dieselbe Bedeutung wie seine Übersetzungsäquivalente *modèle* und *modello*, und zwar sowohl im physiko-technischen wie im künstlerischen Bereich mit der bekannten zweifachen *Doppelbedeutung*:

1. Modell als a) *Abbildung* von etwas sowie als b) *Vorbild* für etwas,
2. Modell als c) *Repräsentation* eines bestimmten Originals (im Sinne von a) und b)) sowie d) in Malerei und Plastik, vom vorgenannten Wortgebrauch abweichend, als *weibliches* oder *männliches Individuum*, an dem sich die künstlerische Nachbildung eines Menschen (der nicht unbedingt mit dem „Modell-Stehenden“ identisch zu sein oder überhaupt wirklich zu existieren braucht) orientiert.

Dem Gebrauch des Modellbegriffs gemäß d) wird in dem vorliegenden Buch *nicht* nachgegangen. Auch wird hier auf vergleichende Wortfeldanalysen im Bereich der nach unterschiedlichen Verwandtschaftsverhältnissen zu ordnenden Begriffe *Modell* — *Typus* — *Schema* — *Muster usw.* (entsprechend etwa im Englischen *model* — *pattern* — *design* — *standard* — *sample usw.*) verzichtet. So instruktiv solche Vergleiche sein mögen, sie würden den Rahmen des Buches überschreiten.

mittelnde Vergleiche festzustellen, welche Merkmale für den allgemeinen Modellbegriff wesentlich sind. Dabei kann es zumal für die in 1.3 entwickelte Erkenntnisaffassung kein „an sich“ bestehendes Wesensmerkmal geben. In jegliche dergestalt empirische Begriffsanalyse, die einen strukturierenden Eingriff in eine zunächst ungegliederte Menge darstellt, gehen diese Strukturierung bestimmende subjektive Gesichtspunkte ein, die ihrerseits abhängig sind von psychischen, sozialen sowie von sozial- und denkgeschichtlichen Faktoren. Der Begriffsumfang andererseits ist identisch mit der Gesamtklasse der unter den Begriff fallenden Individuen (wie immer diese Klasse eingeteilt und, nach unterschiedlichen Gesichtspunkten, geordnet ist).

Bekanntlich ist die Bezeichnungs- oder Extensionalfunktion eines Begriffs definitorisch schwächer als seine Bedeutungs- oder Intensionalfunktion; aus der „Bedeutung“ des Begriffs ergibt sich sein Umfang, während das Umgekehrte nicht gilt. Zählt man etwa alle Modelle auf, die die Merkmale „hergestellt“, „energieverbrauchend“ und „informationsverarbeitend mit Rückkopplung“ besitzen, so erhält man eine im großen und ganzen wohlbestimmte Modellklasse. Diese Klasse, durch die der Umfang des begriffsinhaltlich gegebenen Spezifikats festgelegt ist, kann indes sehr unterschiedlich „intensionalisiert“ werden, d. h. ihr lassen sich außer der ursprünglichen klassenkonstituierenden Bedeutung [= (physiko-)technisch-kybernetisches Modell] je nach der ausdrücklich oder stillschweigend getroffenen Wahl und Gruppierung inhaltlicher Klassenmerkmale sicherlich mehrere, ja viele weitere „Bedeutungen“ unterlegen. Dabei ist, in vorläufiger Charakterisierung, unter „Bedeutung“ lediglich eine Vermittlung zwischen Zeichen und Bezeichnetem zu verstehen, die aus den Kontexten der Zeichenverwendung erschlossen werden kann. Der lernende Aufbau von „Bedeutungen“ erfolgt überwiegend in solchen Kontexten³.

Hier nach scheint es zweckmäßig, den Modellbegriff auf vorexplikativer Stufe in seiner intensionalen Funktion zu untersuchen. Entsprechendes gilt für die unter den allgemeinen Modellbegriff subsumierten speziellen Modellarten, wobei erinnert sei, daß in der Begriffshierarchie die folgende konverse Relation gilt: je größer und weiter der Umfang des Begriffs, desto kleiner und ärmer sein Inhalt, und umgekehrt. Der zu gewinnende allgemeinste Modellbegriff wird demzufolge der inhaltsärmste sein — unbeschadet der Spezifität seiner Merkmale, die es exakt zu erarbeiten und eindeutig zu fixieren gilt.

Die von den berücksichtigten konkreten Verwendungsweisen des Modellbegriffs ausgehende intensionsbezogene Abstraktion ist, da sie immer auch schrittweise die Begriffsumfänge erweitert, gleichzeitig eine „generalisierende Abstraktion“. Letztere ist deutbar als ein „Variabilisieren“ von Konstanten⁴.

3 „Jedes Zeichen scheint allein tot. Was gibt ihm das Leben? — Im Gebrauch lebt es.“ (L. WITTGENSTEIN, 1960, p. 435.)

4 Z. B. beim Übergang vom Begriff des rechtwinklig-gleichschenklichen Dreiecks zu dessen Oberbegriff des gleichschenkligen Dreiecks: Es

2.1.1 Die drei Hauptmerkmale des allgemeinen Modellbegriffs

Ohne heuristisch-methodologische Exploration seien die Hauptergebnisse der Begriffsanalyse umgangssprachlich angegeben:

2.1.1.1 Abbildungsmerkmal

Modelle sind stets Modelle von etwas, nämlich Abbildungen, Repräsentationen natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können.

Solche Originale können auf natürliche Weise entstanden, technisch hergestellt oder sonstwie gegeben sein. Sie können dem Bereich der Symbole, der Welt der Vorstellungen und der Begriffe oder der physischen Wirklichkeit angehören. Als (materiell-)energetische Objekte können sie raum-zeitliche Vorgänge oder räumliche Konfigurationen darstellen. Sie können durch natürliche oder maschinelle Informationsverarbeiter perzipiert oder, unabhängig von momentaner Perzeption, in zentral-operationalen Prozessen⁵ aufgebaut sein. Überhaupt jede von einem natürlichen oder maschinellen kognitiven Subjekt⁶ erfahrbare, allgemeiner: „erstellbare“⁷ Entität kann in diesem umfassenden Sinn als Original eines oder mehrerer Modelle aufgefaßt werden.

Originale und Modelle werden hier ausschließlich als *Attributklassen* gedeutet (vgl. 2.1.2), die oft die spezielle Gestalt attributiver Systeme erlangen (2.1.4).

wird lediglich das konstante Maß des rechten Winkels durch die über das Intervall aller Winkel zwischen 0 und π laufende Variable ersetzt. Vgl. auch G. KLAUS, 1963, p. 168: „Die Tätigkeit der Abstraktion besteht nicht im Weglassen von Merkmalen, sondern im Variabelmachen von Merkmalen ...“

5 Das sind beim Menschen Denkprozesse, beim allgemeinen K-Organismus die Operator-Funktionen. Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 14—91, sowie 1.4.2.2 bis 1.4.2.4, S. 70 ff.

6 D. h. von einem auf Wissensvermehrung intendierten K-System. Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, sowie 1.5, S. 96 ff.

7 Dieses allerdings wenig schöne Wort scheint wie kein anderes Nichtfremdwort der deutschen Umgangssprache in kybernetisch neutraler, d. h. für Menschen und Maschinen geltender Weise den Gesichtspunkt der erkenntnismäßigen Gestaltung und Aufbereitung der Welt durch modellierende Subjekte zum Ausdruck zu bringen.

Der Abbildungsbegriff fällt mit dem Begriff der Zuordnung von Modell-Attributen zu Original-Attributen zusammen. Ihm liegt der mathematische (mengentheoretische, algebraische) Abbildungsbegriff zugrunde.

2.1.1.2 Verkürzungsmerkmal

Modelle erfassen im allgemeinen nicht alle Attribute des durch sie repräsentierten Originals, sondern nur solche, die den jeweiligen Modellerschaffern und/oder Modellbenutzern relevant scheinen.

Zu wissen einmal, daß nicht alle Originalattribute von dem zugehörigen Modell erfaßt werden, zum anderen, welche der Originalattribute vom Modell erfaßt werden, setzt die Kenntnis aller Attribute sowohl des Originals als auch des Modells voraus. Diese Kenntnis ist insbesondere für diejenigen vorhanden, die in Personalunion Original und Modell geschaffen, d.h. gedanklich, zeichnerisch, technisch, sprachlich usw. reproduzierbar hervorgebracht haben.

* Nur dann ist unter den möglichen Attributklassenbildungen der Original- wie der Modellseite aus vorhandenen eindeutigen Gesamt-Attributen-Repertoires je eine bestimmte, nämlich die vom Erschaffer/Benutzer des Originals und des Modells gemeinte, ausgezeichnet und somit der Original-Modell-Vergleich eindeutig ausführbar.

Die Originalproduktion kann unterschiedliche Grade der subjektiven und intersubjektiven Eindeutigkeit erreichen. (vgl. 2.4.1).

Bereits mit dem zweiten Hauptmerkmal ist die im weiteren Sinne pragmatische Betrachtungsdimension erreicht. „Im weiteren Sinne“ soll besagen, daß in diese Dimension noch nicht notwendig spezifisch pragmatisch-operationale Gesichtspunkte eingehen, nach denen gewöhnlich die Originalattribute selektiert werden. Grundsätzlich reicht diese Selektion von regelloser Zufälligkeit bis zu strenger Zweckbestimmtheit. Im engeren Sinne pragmatisch ist die Attributenselektion erst dann, wenn sie, einzeln oder klassenbildend, bestimmten operationalen Zielsetzungen der Modellbenutzer folgt und überdies die Modellbenutzer und die Benutzungszeiten spezifiziert sind.

2.1.1.3 Pragmatisches Merkmal

Modelle sind ihren Originalen nicht per se eindeutig zugeordnet. Sie erfüllen ihre Ersetzungsfunktion a) für bestimmte — erkennende und/oder handelnde, modellbenutzende — Subjekte, b) innerhalb

bestimmter Zeitintervalle und c) unter Einschränkung auf bestimmte gedankliche oder tatsächliche Operationen.

Über die abbildungsmäßige Originalbezogenheit hinaus ist mithin der allgemeine Modellbegriff dreifach pragmatisch zu relativieren. Modelle sind nicht nur Modelle von etwas. Sie sind auch Modelle für jemanden, einen Menschen oder einen künstlichen Modellbenutzer. Sie erfüllen dabei ihre Funktionen in der Zeit, innerhalb eines Zeitintervalls. Und sie sind schließlich Modelle zu einem bestimmten Zweck. Man könnte diesen Sachverhalt auch so ausdrücken: Eine pragmatisch vollständige Bestimmung des Modellbegriffs hat nicht nur die Frage zu berücksichtigen, wovon etwas Modell ist, sondern auch, für wen, wann und wozu bezüglich seiner je spezifischen Funktionen es Modell ist.

Wer dem modellistischen Erkenntniskonzept (vgl. 1.3.3) folgt, mithin die von daher intendierte Analyse des Modellbegriffs billigt, wird dem vorgenannten Frage-Quadrupel die metawissenschaftliche Funktion eines vierdimensionalen basalen pragma-kategorialen Bezugssystems zuerkennen. Er wird dann auch und gerade Erkenntnisgebilde diesem Vierfragenschema zu unterwerfen bereit sein, die sich eben diesem Schema zu entziehen scheinen — indem für sie *totale* Intersubjektivität, *unbeschränkte* Geltungsdauer und *absolute* Zweckfreiheit der Original-Modell-Abbildung beansprucht wird. Dieser Anspruch verbindet sich im klassischen Wahrheitsdogmatismus automatisch mit der Ignorierung der pragmatischen Kategorien des „*für wen*“, „*wozu*“ und „*wann*“. Erst aus multipel konformierenden Bewährungserlebnissen formte sich jene ansprüchliche Haltung. Sie konnte zuerst in großem Stil in der Aristotelischen Wissenschaftstheorie um sich greifen. Diese verstand sich als machtvolle Antwort auf sophistischen Erkenntnisanzachismus. Das modellistische Konzept und der auf diesem beruhende allgemeine Modellbegriff wollen durch Rationalisierung des pragmatischen Kontextes von Erkenntnis sowohl über deren „anarchistische“ als auch absolutistische Erscheinungsform hinausführen. Dabei tritt natürlich, wie hier nochmals betont sei, die Allgemeine Modelltheorie nicht ihrerseits wieder mit erkenntnisabsolutistischen Ansprüchen auf. Sie ist selbst nur ein Modell, ein Erkenntnisgebilde, für das lediglich modellistische und damit pragmatische Rechtfertigungsgründe geltend gemacht werden können.

2.1.2 Attributklassen

*Explikation
d. Hauptbegriffe*

Es bedeutet eine Konzession an die sprachlogische, sich in der Grundunterscheidung von Nomen und Verbum, Subjekt und Prädikat ausdrückende Bestimmtheit pünktlicher und kommunikabler Objekterfassung, daß der modelltheoretischen Erstellung von Originalen die Zweigliederung der Erstellungsmittel in *Individuen* und *Attribute* zugrunde gelegt wird⁸. Zudem ermöglicht allein eine Theorie der „attributierenden“ Objekterfassung die Explikation der Hauptbegriffe der Allgemeinen Modelltheorie auf prädikaten- und klassenlogischer Grundlage.

2.1.2.1 Attribute beliebiger Stufe

Unter Attributen sind Merkmale und Eigenschaften von Individuen, Relationen zwischen Individuen, Eigenschaften von Eigenschaften, Eigenschaften von Relationen usw. zu verstehen. In der Unterscheidung zwischen Individuen und Attributen soll keine Substanzmetaphysik auflieben. Es können beliebige objekterstellende Elemente, die in *einem* Zusammenhang Attributen-Funktion erfüllen, in einem *anderen* als Individuen fungieren. Entscheidend sind allein pragmatische Gesichtspunkte. Gibt es demnach modelltheoretisch keine Individuen *per se*, so soll es sie jedoch aus darstellungstechnischen Gründen und im Sinne pragmatischer Konvention für den je besonders vorliegenden Fall geben. Hiernach sind *einem* beliebigen Original stets wohlunterscheidbare, nicht weiter zu zerlegende Teillobjekte zuzusprechen, die potentielle oder tatsächliche Träger von Eigenschaften sind und denen gegebenenfalls eine Relationenstruktur aufgeprägt werden kann.

Im Blick auf die grundsätzliche Vertauschbarkeit der Individuen mit der Attributenfunktion der Originalerstellung seitens *kognitiver* Subjekte, die hier stets auch *operative* Subjekte sind⁹, und wegen der besonderen formalen Stellung der Individuen innerhalb des Gesamtgefüges der Erstellungsmittel sollen diese Individuen auch *Attribute nullter Stufe* genannt werden. Ihnen als *uneigentlichen*

⁸ Vgl. z. B. H. PAUL, 1937, p. 124—126, sowie die sich unmittelbar hieran anschließenden Untersuchungen PAULS über „syntaktische Grundverhältnisse“.

⁹ Generell dadurch charakterisiert, daß sie ihre Erkenntnisfunktionen in den Dienst eigenen außenweltverändernden Handelns stellen.

Attributen stehen die *eigentlichen* als Attribute erster, zweiter usw. Stufe gegenüber. Unter Attributen erster Stufe sind Eigenschaften (der betrachteten Individuen) und Relationen (zwischen denselben) zu verstehen; unter Attributen zweiter Stufe entsprechend Eigenschaften von Eigenschaften, Eigenschaften von Relationen, Relationen zwischen Eigenschaften, Relationen zwischen Relationen usf.¹⁰ Die Anzahl der bei Originalerstellungen einbezogenen Attributierungs-Stufen wird nach oben hin durch faktische Leistungsgrenzen der kognitiven bzw. operativen Subjekte beschränkt.

Wie außerordentlich weit der Attributbegriff zu fassen ist, sei im folgenden angedeutet. Der Beschreibung mathematischer Gebilde dienende Attribute können z. B. Eigenschaften sein, die durch Axiome und Axiomensysteme repräsentiert sind. Bei Konstruktionsgebilden und technisch herzustellenden Objekten finden neben Attributen, die die betreffenden Gegenstände *zustandsmäßig* beschreiben, besonders auch Attribute Verwendung, die durch *Konstruktions- und Herstellungsanweisungen* gegeben sind¹¹. Dem betrachteten Gegenstand kommt in diesem Falle z. B. das Attribut zu, auf diese oder jene Weise hergestellt werden zu können. Ferner lassen sich null- und höherstufige Attribute von Anschauungs- oder Denkobjekten durch erzeugende Funktionen ausdrücken.

Es sollen nur solche Attribute zugelassen werden, für deren jedes *wenigstens eine* konventionalisierbare Methode angebbar ist, nach der über sein Vorliegen oder Nichtvorliegen entschieden werden kann¹².

2.1.2.2 Prädikate

Übereinstimmend mit der in 2.3 zu entwickelnden Theorie der semantischen Stufen sind alle Attribute nullter, erster, zweiter usw. (attributenlogischer) Stufe als primär *perzeptiv-kogitative* Gebilde wohlzuunterscheiden von ihren *sprachlichen* — gesprochenen oder geschriebenen oder sonstwie symbolisierten — *Artikulationen*. Bei den „inneren“ perzeptiv-kogitativen Gebilden ist natürlich nicht an eine für sich bestehende Welt bewußtseinsmäßiger „geistiger“ oder

10 Entsprechend der stufen- bzw. typentheoretischen Einteilungsweise.

11 *Process description* im Unterschied zu *state description*. Vgl. z. B. H. A. SIMON, 1962, p. 479.

12 Diesen Zusatz danke ich einer Mitteilung von Herrn C. F. von WEIZSÄCKER vom 8. Februar 1967 (vgl. auch Anhang II, S. 353).

informationeller Entitäten gedacht, an verselbständigte „Vorstellungsinhalte“ oder „Bedeutungen“ oder „Sinngehalte“ hinter der öffentlich erfahrbaren Zeichenwelt. Für die Allgemeine Modelltheorie existieren jene Gebilde vielmehr als psychische Prozesse und Zuständigkeiten, die aus den Zusammenhängen der durch externe Beobachter¹³ feststellbaren Zeichenverwendungen erschließbar sind¹⁴.

Sprachen liefern im Bereich der materiellen Information perzipierbare Zeichen für jene psychischen Prozesse und Zuständigkeiten, bauen also eine die Endglieder der attributenbildenden „inneren“ Geschehensketten abbildende Sphäre symbolischer Repräsentation auf.

Die den Attributen als sprachliche Repräsentanten zugeordneten Symbolisierungen heißen Prädikate¹⁵. Die für die Attribute getroffene Unterscheidung nach Stufen- und Stellenzahl wird auf die Prädikate übertragen. Damit wird die Anwendung einer formalisierten Prädikatenlogik auf die Objekt- und Prozeßdarstellungen sowie die logischen Operationen der Allgemeinen Modelltheorie möglich.

2.1.2.3 Attribut- und Prädikatklassen

Alle im ersten Hauptmerkmal des allgemeinen Modellbegriffs genannten Originale und damit grundsätzlich alle überhaupt wahrnehmbaren und denkbaren Entitäten sollen als Attributklassen aufgefaßt werden.

Es ist zu erinnern, daß Attribute, auch solche der nullten Stufe, als im Einzelfall „zugeteilte Beschaffenheiten“ gelten. Jedem kognitiven Subjekt steht ein wie immer in sich geordnetes, gestaffeltes, strukturiertes Repertoire möglicher Attribute, also „zuteilbarer Beschaffenheiten“, zur Verfügung, dem die je geeignet scheinenden Elemente in je geeignet scheinender Ordnung entnommen werden. Sol-

13 Vgl. z. B. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 172 ff., und H. STACHOWIAK, 1969, p. 13 ff.

14 Vgl. Anm. 3 auf S. 130. Ohne daß man sich der „grammatischen Applikationstheorie“, mit der der frühe WITTGENSTEIN geistige Akte wie Denken, Meinen, Verstehen zu deuten sucht, anschließen muß, ist doch so viel zuzugestehen, daß es Zeichengebrauch im weitesten Sinne ist, der die zeichenmäßig repräsentierten semantischen Gehalte sowohl konstituiert als kommunikabel macht. Vgl. auch W. STEGMÜLLER, 1965, p. 562—672, insbesondere p. 625—645.

15 Also Attributssymbole. Hierzu H. SCHOLZ und G. HASENJAEGER, 1961, p. 126—131.

che Repertoires sind bei natürlichen kognitiven Subjekten veränderlich, „offen“. Ihr sich in langfristigen Lernprozessen vollziehender Aufbau ist nicht nur von der „Psychostruktur“¹⁶ des Lernenden und von soziakulturellen Bedingungen abhängig. Auch noch das künstlichste wissenschaftliche Spezialrepertoire von Attributen bzw. Prädikaten trägt zumindest gewisse Züge jenes entwicklungszeitlichen Schnittes, den die geschichtliche Gegenwart durch den menschheitsgeschichtlichen Gesamtprozeß legt.

Es sei angenommen, daß es zu jeder Attributklasse wenigstens eine sie elementweise repräsentierende Prädikatklasse gibt. Den Operationen der (im dritten Kapitel) formalisierten Allgemeinen Modelltheorie liegen wesentlich Prädikatklassen zugrunde.

Alle hier betrachteten Attribut- bzw. Prädikatklassen werden als endlich vorausgesetzt. Soweit sie auf der nullten attributen- bzw. prädikatenlogischen Stufe etwa mathematische oder physikalische Kontinua einschließen, gelten diese als durch endliche Attribut- bzw. Prädikatklassen, z. B. durch endlich viele kontinuierlich erzeugende Funktionen, „diskretisiert“. Mögliche Erweiterungen der hier im Umriß entworfenen finiten Theorie auf abzählbar unendliche oder sogar überabzählbare Klassen von Attributen bzw. Prädikaten werden in dem vorliegenden Buch nicht diskutiert.

2.1.2.4 Systeme

Sehr viele Attribut- bzw. Prädikatklassen stellen *Systeme* dar. Vorbehaltlich genauerer Bestimmung soll in einer ersten Näherung unter einem attributiven bzw. prädiktiven System eine Attribut- bzw. Prädikatklasse verstanden werden, deren jedes Element sich mit jedem anderen Element derselben Klasse in (wenigstens) einer Zusammenhangsrelation befindet, derart, daß die Gesamtheit der Klasselemente bezüglich dieser Relation ein „einheitlich geordnetes Ganzes“¹⁷ bildet. Der Begriff der Zusammenhangsrelation wird in 3.2.2 (S. 308 f.) formal präzisiert. Hier mögen zwei Bemerkungen genügen: 1. Die für Systeme charakteristische Zusammenhangsrelation ist nicht bereits durch bloßen Klassenzusammenschluß von Attribu-

16 Als Gesamtheit der somato-psychischen Gegebenheiten (sensorische Kapazitäten, Motivation, Sprache usw.) des einzelnen lernenden Menschen. Vgl. P. HEIMANN, 1962.

17 Zur Analyse des Ganzheitsbegriffs (im Sinne des Aristotelischen Logikkonzepts) vgl. M. SCHLICK, 1938, und E. NAGEL, 1955.

ten bzw. Prädikaten einer oder auch mehrerer Stufen gegeben.
 2. Die für Systeme charakteristische, meta(modell)theoretisch zu formulierende Zusammenhangsrelation sichert die durch Schritt-für-Schritt-Vermittlungen von Attributen (Prädikaten) ermöglichte Erreichbarkeit jedes Attributs (Prädikats) von jedem anderen Attribut (Prädikat) aus ohne Überspringen einer Stufe.

Der stufenlogisch orientierte Systembegriff verallgemeinert den lediglich für Attribute der nullten und der ersten Stufe — auf welche Weise immer — erklärten Systembegriff¹⁸.

Wissenschaftliche Modelle sind in der Regel als Systeme zu betrachten. Ihnen liegen zumeist Originale zugrunde, denen ebenfalls Systemcharakter zugesprochen wird. Indes ist nicht jedes wissenschaftliche Original sinnvoll bereits als System interpretierbar¹⁹.

2.1.3 Modelle und Modelloperationen

Der allgemeine Modellbegriff war vorläufig durch seine in 2.1.1 angegebenen drei Hauptmerkmale charakterisiert worden. In den Wissenschaften werden Modelle aus den unterschiedlichsten Gründen zur Originalrepräsentation herangezogen. Als Demonstrationsmodel-

18 Als Beispiele mathematisch anspruchsvoller Systemdefinitionen führe ich an: G. WINTGEN, 1968, G. ROPOHL, 1971, und O. LANGE, 1969. Alle drei Vorgehensweisen, die mengentheoretische von WINTGEN, die axiomatische von ROPOHL und die auf den Begriff des aktiven Elements gegründete, auf dynamische Systeme bezogene LANGES, lassen sich als spezialisierende Ergänzungen des im Text angedeuteten und in 3.2.2 näher ausgeführten stufentheoretischen Ansatzes auffassen.

19 Es kann ja beispielsweise eine Entität, deren Hauptcharakteristikum die chaotische Zuständlichkeit fast aller ihrer Attribute ist und der daher Systemcharakter abzusprechen sein dürfte, durchaus Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung und damit Modellbildung sein. Die zeitgenössische Elementarteilchenphysik z. B. scheint ihren Modellkonstruktionen originalseitig ein lediglich durch gewisse Verbote (Erhaltungssätze) eingeschränktes Verhaltenschaos zugrunde zu legen: „Teilchen erfahren ständig Umwandlungen; der leere Raum ist die Herberge ungeordneten Geschehens; Wahrscheinlichkeitsgesetze verdrängen Gesetze der Sicherheit; ein isoliertes Teilchen unterliegt einem dauernden Wechselspiel, dessen einzelne Schritte zufällig und nicht vorausschaubar sind; ein Unbestimmtheitsprinzip verhindert beliebig genaue Nachprüfungen sowohl als ganz exakte Messungen der Welt des sehr Kleinen.“ K. W. FORD, 1966, p. 204.) Indessen besteht in allen Wissenschaften die Neigung, vielleicht sogar der methodenbedingte Zwang, den Originalbereich durchgängig zu „systemieren“, d. h. schon

Ie werden sie zur Veranschaulichung von (weniger anschaulichen oder unanschaulichen) Zusammenhängen benutzt, als Experimentalmodelle dienen sie der Ermittlung oder Überprüfung von Hypothesen, als theoretische Modelle vermitteln sie in logisch bündiger Form Erkenntnisse über Sachverhalte, und als operative Modelle möglicher Zielausßenwelten stellen sie ihren Benutzern Entscheidungs- und Planungshilfen zur Verfügung.

Modelle von Originalen werden konstruiert, wenn die letzteren der Vergrößerung oder Verkleinerung bedürfen, um anschaulich gemacht werden zu können, wenn die Modellierung ein zu weit entferntes oder nicht bzw. nur unter großen Gefahren (oder in zu langer Zeit oder mit zu aufwendigen Mitteln usw.) zugängliches Original betrifft, wenn ein zu unübersichtliches und verwickeltes Geschehen verdeutlicht, vereinfacht, konkretisiert werden soll, wenn es gilt, Mannigfaltigkeiten von Beschaffenheiten auf einige wesentliche Grundzusammenhänge zurückzuführen, aus diesen zu erklären oder vorauszusagen.

Dabei ist bei allen Modellierungen, die zum Informationsgewinn über das Original führen sollen, die folgende Vorgehensweise zu beobachten. Das Original wird in sein Modell abgebildet, wobei zumeist zahlreiche Originalattribute fortgelassen und oft Modellattribute neu eingeführt werden. Ein Teil der mit bestimmten Bedeutungen belegten Originalattribute wird umgedeutet, erhält neue Bedeutungszuordnungen. Manche Modelle verfremden auf diese Weise ihre Originale inhaltlich vollständig, so daß von diesen nur gewisse formale Ähnlichkeiten erhalten bleiben. Mittels zielgerichteter Modelloperationen wird dann das ursprüngliche Modell in ein verändertes übergeführt. Ist die attributenmäßige Original-Modell-Zuordnung umkehrbar eindeutig, so sind den modellseitigen Operationen bestimmte originalseitige zugeordnet, und die faktisch-operative Überführung des ursprünglichen in das veränderte Modell zieht eine wohlbestimmte hypothetisch-operative Überführung des ursprünglichen Originals in ein verändertes nach sich. Dabei können auch die bedeutungsmäßigen Originalverfremdungen, von denen oben die Rede war, wieder rückgängig gemacht werden.

vor den Modellkonstruktionen, durch die er erforscht werden soll, aggregative Original-Attributklassen auf die Form attributiver Systeme zu bringen. Vgl. hierzu jedoch die Erörterungen zur Problematik des Originalsystems in 2.4.1, S. 285 ff.

Der Gewinn dieser Vorgehensweise liegt auf der Hand: Modellseitig gewonnene Einsichten und Fertigkeiten lassen sich — bei Erfülltsein gewisser Transferierungskriterien — auf das Original übertragen, der Modellbildner gewinnt neue Kenntnisse über das modellierte Original, er bekommt dieses besser als bisher in den Griff, kann es auf neue Weise zweckdienlich umgestalten oder als verbessertes Hilfsmittel für neue Aktionen verwenden²⁰.

2.1.4 Einführung modelltheoretischer Ordnungsbegriffe

Der bisher entwickelte Begriffsapparat ist dem diskursiven Charakter der auf formal-logische Explizierbarkeit angelegten Allgemeinen Modelltheorie angemessen worden. Insbesondere die Fundamentalbegriffe „Attributklasse“ und „attributives System“ dürften dabei neutral genug sein, um den weiteren Fortgang des Unternehmens nicht von vornherein erkenntnistheoretisch präjudizierend zu belasten, und diese Fundamentalbegriffe dürften auch hinreichend extensiv sein, um alle möglichen, also alle potentiell denkwirklichen Objekte des Bewußtseins sowie alle Objekte zwischenmenschlicher, zwischenmaschineller und menschlich-maschineller Kommunikation überhaupt einschließen zu können.

Bereits auf der Stufe einer ersten Durchsicht der tatsächlich von Originalen verschiedenster Arten gebildeten Modelle werden nun Zusammenhänge erkennbar, die sich auf den Vergleich des Modells mit seinem Original beziehen. Interesse gewinnt vor allem das Mehr oder Weniger der Angleichung des Modells an sein Original. Es erweist sich als zweckmäßig, zwei fundamentale Angleichungsarten zu unterscheiden, die sich ähnlich zueinander verhalten wie die Form eines Gefäßes zu seinen wechselnden Inhalten²¹. Es

20 Angesichts der zahlreichen, allerdings in überwiegend verbaler Beschreibung verbleibenden Äußerungen von Wissenschaftlern und Wissenschaftstheoretikern über die Verwendung wissenschaftlicher Modelle dürfen sich die Ausführungen des vorliegenden Abschnitts auf die unterbreiteten wenigen Bemerkungen beschränken. Der an der weitverzweigten „Modell-Literatur“ interessierte Leser sei auf die Bibliographie B.2.2, insbes. B.2.2.1, S. 403 ff., verwiesen.

21 In allerdings natürlich nicht (im modernen Sinne) pragmatischer, sondern metaphysischer Absicht unterscheidet schon ARISTOTELES bezüglich der Dinge der „Erscheinungswelt“ die „Form“ ($\muορφή$) vom „Stoff“

sind dies die *formale* (form- und gefügемäßige) oder *strukturelle Angleichung* einerseits sowie die *inhaltliche* (inhalts- und bedeutungsmäßige) oder *materiale Angleichung* andererseits.

2.1.4.1 Strukturelle Angleichung

Der strukturelle Angleichungstyp bezieht sich, wie angedeutet, auf dasjenige, was von der original- bzw. modellseitigen Attributklasse „übrigbleibt“, wenn vom Wassein (von der „Quidditas“ oder „Quiddität“ in neulateinisch-scholastischer Terminologie) der Original- bzw. Modellattribute abgesehen wird. Dabei wird natürlich dieses Wassein nicht als „Wesenhaftigkeit“ aufgefaßt, sondern lediglich als Verknüpfung des Attribut(zeichen)s mit einer semiotisch verstandenen Bedeutung, allgemeiner mit einem Referendum, auf das es verweist; oder auch nur mit einem Kode. Übrig bleiben nach solcher Abstraktion also Zahlen und Zahlenverhältnisse, Zeichenkontexte, Strukturen, eben formale Gegebenheiten. Da es indes keine Grenze schlechthin zwischen formalen und materialen Attributen gibt, bedarf es immer auch stillschweigender oder explizit ausgedrückter Konventionen, die diese Grenze je eindeutig nach Zweckmäßigkeitssichtpunkten zu ziehen gestatten.

Unter den formalen Original-Modell-Vergleichsmodi ist der lediglich numerische zweifellos der einfachste. Er läßt von vornherein erwarten, daß es für endliche Attributklassen möglich wird, Grade der Angleichung zu berechnen oder wenigstens zu schätzen.

Innerhalb des numerischen Vergleichsmodus läßt sich zwangsläufig mit derjenigen Vergleichsart beginnen, die die je besondere Struktur der Original-Modell-Abbildung unberücksichtigt läßt. Von hier ausgehend, lassen sich weitere Arten der formalen Angleichung des Modells an sein Original festhalten und je nach Bedarf differenzieren, die nun auch der Strukturiertheit der Attributenabbildung

(*Üλη*) (ARISTOTELES, *Metaphysik*; vgl. auch W. WINDELBAND, 1916, p. 136—142). Das *verbindende* Moment der *modelltheoretischen* Unterscheidung des strukturellen vom materialen, d. h. im weitesten Sinne inhaltlich-semantischen Aspekts zur Aristotelischen Dichotomie von Form und Stoff dürfte hauptsächlich in dem, mit E. TOPITSCH zu sprechen, „*technomorphen*“ Denkstil liegen, der sich indes schon in den platonischen „Urbildern“ (*παραδείγματα*) und ihren „*Abbildern*“ (*ειδώλα*) philosophisch auszuprägen beginnt (vgl. E. TOPITSCH, 1958, insbes. p. 136—142 sowie p. 122; H. LEISSEGANG, 1951, p. 450).

Rechnung tragen, und zwar mit im ganzen zunehmend stärker einschränkenden Bedingungen.

So gibt es Original-Modell-Abbildungen, bei denen, unter Beschränkung auf Attribute (Prädikate) der nullten und der ersten Stufe, Individuen immer wieder in Individuen und *eigentliche* Attribute (Eigenschaften, Relationen) immer wieder in *eigentliche* Attribute übergeführt werden. Dabei kann der Unterfall von Interesse sein, daß Original-Individuen und Modell-Individuen einer und derselben Elementmenge entnommen sind. Eine weitere Einschränkung liegt vor, wenn auch noch die Stellenzahlen (der ersten Stufe) erhalten bleiben, d. h. Eigenschaften des Originals in Eigenschaften des Modells und Relationen zwischen zwei, drei usw. Original-Elementen in Relationen zwischen je gleichvielen Modell-Elementen übergeführt werden. Alle diese und noch weitere Abbildungsmodi werden im dritten Kapitel (vgl. 3.4.1) näher ausgeführt.

Von besonderem wissenschaftstheoretischem Interesse ist der von der Mathematik her bekannte (Abbildungs-)Isomorphiefall. Auch hier bleibt die formale Abbildung auf Attribute bzw. Prädikate der nullten und der ersten Stufe beschränkt. Original-Individuen werden in Modell-Individuen und eigentliche Original-Attribute in eigentliche Modell-Attribute übergeführt. Weiterhin bleiben die Stellenzahlen der Attribute erhalten, z. B. wird einem dreistelligen Original-Attribut, also einer Relation zwischen drei Original-Individuen, stets ein dreistelliges Modell-Attribut zugeordnet. Darüber hinaus gilt:

1. daß eine zwischen bestimmten Original-Individuen bestehende Relation stets übergeführt wird in eine Relation zwischen genau denjenigen Modell-Individuen, die vermöge derselben Abbildungsvorschrift den vorgenannten Original-Individuen zugeordnet sind,
2. daß diese Bedingung erfüllt bleibt, wenn Original und Modell und damit Abbildungsvorbereich und Abbildungsnachbereich miteinander vertauscht werden.

Erwünscht ist dabei die Feststellung der Isomorphie nicht nur zwischen Original und Modell, sondern auch zwischen zwei oder mehreren Modellen eines Originals. Man wird danach streben, *isomorphe Modelle* und möglichst auch isomorphe Originale zu Äquivalenzklassen zusammenzufassen²². Für Modelle ist dies ein

22 Die Elemente einer solchen Klasse erfüllen die Eigenschaften der Reflexivität, der Symmetrie und der Transitivität, die zusammen die *Äquivalenzrelation* bilden.

Hinweis darauf, daß sie sich stets auch als Originale neuer Modelle auffassen lassen und daß ein Modell als Modell seiner selbst aufgefaßt werden darf. So irreal dem Nichtmathematiker diese letztere Bestimmung scheinen mag, sie stellt einen Kunstgriff dar, der in „logischer Stilisierung“ des empirisch erschlossenen Modellbegriffs, ohne dabei die Praxis der Modellkonstruktionen im geringsten zu behindern, Möglichkeiten eröffnet, relationentheoretische Konsequenzen auf Untersuchungen von Modellisomorphismen anzuwenden und fruchtbar zu machen.

Modelltheoretisch erscheint die *Isomorphie* zwischen Original und Modell als einer von zwei Grenzfällen der strukturellen Angleichung: als maximale strukturelle Angleichung des Modells an sein Original. Ihm steht als zweiter Grenzfall derjenige minimaler struktureller Original-Angleichung gegenüber. Dieser zweite Grenzfall liegt vor, wenn keinem der originalseitigen Attribute der nullten und ersten Stufe ein modellseitiges Attribut nullter oder erster Stufe zugeordnet ist. Allerdings ist nicht leicht einzusehen, inwiefern dann noch von einer Original-Modell-Beziehung gesprochen werden kann; in der Tat handelt es sich hier um einen ziemlich „akademischen“ Grenzbegriff. Ihm kommt als praktikabler Begriff am nächsten der Begriff eines Modells, das die Gesamtklasse der von der Abbildung erfaßten (formal-strukturellen) Attribute des Originals auf genau ein modellseitiges Individuum (zuzüglich vielleicht genau einer zugehörigen Eigenschaft) verkürzt. Modelle dieser letzten Art mögen *Atommodelle* heißen. Nennt man eine Attribut- bzw. Prädikatkklasse (insbesondere ein Original, ein Modell, ein System) *monadisch*, wenn sich unter ihren Elementen genau ein Individuum befindet, so ist jedes Atommodell ein *monadisches Modell*.

Die *Graduierungen* der strukturellen Angleichung des Modells an sein Original innerhalb eines zwischen zwei Grenzen ausgespannten Intervalls lassen sich auf alle Unterarten des numerisch-formalen, im weiteren Sinne des strukturellen Angleichungsmodus übertragen. Bereits mit der — später (in 3.4.1, S. 327 ff.) zu zeigenden — Quantifizierbarkeit der Grade der strukturellen Modell-Original-Angleichung bezüglich je aufgabenbestimmter Original- und Modellattributionen wird die Allgemeine Modelltheorie zu einer wesentlich *quantitativen Theorie*.

Modelle, bei denen es sich überwiegend um *strukturelle* Original-repräsentationen handelt, betonen (auf der ersten prädikatenlogi-

schen Stufe) oft die zwei- und mehrstelligen Relationen des modellierten Originals gegenüber seinen Individuen und deren Eigenchaften²³.

2.1.4.2 Materiale Angleichung

Die pragmatische Relativität der Grenzziehung zwischen formalen und materialen Attributen (bzw. Prädikaten) war bereits hervorgehoben worden. Die diesbezüglich teils für die verschiedensten Wissenschaftsgegenstände stillschweigend bestehenden, teils explizit getroffenen Konventionen sind vor allem von der methodologischen Formation des jeweiligen Fachgebietes abhängig. Der strukturtheoretisch orientierte Mathematiker etwa wird die Grenze zwischen „formalen“ und „inhaltlichen“ Attributen identifizieren mit der Grenze zwischen den Axiomensystemen, die er aus Äquivalenzklassen „konkreter“ Relationengebilde als deren gemeinsame Struktur abstrahiert, einerseits und den Relationengebildern selbst, die die

23 Solches Modellieren verdichtet sich bekanntlich im Strukturalismus, etwa bei C. LÉVI-STRAUSS, 1967, zur intentional bedingten Konstruktion abstrakter Beziehungssysteme, durch die Felder sozialer Tatsachen nach Ganzheitsgesichtspunkten in ihrem strukturellen Kontext und oft dabei auch in ihrem funktionellen Zusammenhang durchleuchtet und mit anderen verglichen werden sollen. Man beachte, daß der operationale und pragmatische Modellbezug (vgl. das pragmatische Merkmal, 2.1.1.3, S. 132 f.) wesentliches Moment ist. So liest man z. B. bei R. BARTHES, 1966, p. 191: „Der Strukturalismus ist ... die geregelte Aufeinanderfolge einer bestimmten Anzahl geistiger Operationen ... Das Ziel jeder strukturalistischen Tätigkeit ... besteht darin, ein ‚Objekt‘ derart zu rekonstruieren, daß in dieser Rekonstruktion zutage tritt, nach welchen Regeln es funktioniert ... Die Struktur ist in Wahrheit also nur ein *simulacrum* des Objekts, aber ein gezieltes, ‚interessiertes‘ Simulacrum, da das imitierte Objekt etwas zum Vorschein bringt, das im natürlichen Objekt unsichtbar oder, wenn man lieber will, unverständlich blieb.“

Es sei gestattet, in diesem Zusammenhang über das pragmatische Konzept hinaus an die freiheitlich-humanistische Komponente des Modellismus (1.3.3.7 und 1.3.3.8, S. 60 ff.), das Moment der Selbstbestimmung des Menschen auch in seinen Erkenntnisprozessen zu erinnern: Jenes Simulacrum, sagt BARTHES, 1966, p. 192, sei „der dem Objekt hinzugefügte Intellekt, und dieser Zusatz hat insofern einen anthropologischen Wert, als er der Mensch selbst ist, seine Geschichte, seine Situation, seine Freiheit und der Widerstand, den die Natur seinem Geist entgegensezt.“ Und etwas später: „Schöpfung oder Reflexion sind hier nicht originalgetreuer ‚Abdruck‘ der Welt, sondern wirkliche Erzeugung einer Welt, die der ersten ähnelt, sie aber nicht kopieren, sondern verständlich machen will.“

Axiomensysteme „erfüllen“ oder „realisieren“, andererseits²⁴. Unbeschadet dieser mathematikimmanenter Weise der Grenzziehung lassen sich andererseits *alle* „Entitäten“ der reinen Mathematik als formal-strukturelle Gebilde auffassen und als solche den Gegenständen der Erfahrung gegenüberstellen. Für die meisten Physiker z. B. stellen mathematische Attribute ausnahmslos *formale* Gebilde dar, die sie wohlunterscheiden von den auf Perzeptionsgegebenheiten rückführbaren „empirischen“, „realgegenständlichen“ (bzw. „realbegrifflichen“²⁵) und damit „materialen“ Gebilden des unbelebten Teils der öffentlich erfahrbaren Wirklichkeit. Aber auch innerhalb der Gesamtheiten von erarbeiteten erfahrungswissenschaftlichen Attributen lassen sich unterschiedliche Grenzziehungen feststellen zwischen dem, was als strukturell-formal, und dem, was als inhaltlich-material gilt. Im ganzen darf vielleicht gesagt werden, daß sich der faktische Forschungsbetrieb in den meisten Wissenschaften insgesamt mit zunehmend verallgemeinernder, abstrahierender Betrachtung in Richtung auf fortschreitende „Entmaterialisierung“, „Entinhaltlichkeit“, also ins Formal-Strukturelle hinein verschiebt²⁶. Die for-

24 Jene Grenze trennt die „linguistischen Entitäten“, die Axiomensysteme als Systeme von Eigenschaften konkreter Gebilde, von den „mengentheoretischen Entitäten“, den eigenschaftserfüllenden Gebilden selbst. Aber auch Axiomensysteme lassen sich im Sinne von 2.1.2.3 als Attributklassen auffassen, und in diesem Falle dürfen auch sie als mengen- bzw. klassentheoretische „Entitäten“ gelten (vgl. 2.3.4.2, S. 249 f.). Ein vom Gegenstand erzwungener Grenzverlauf zwischen mathematisch-formalen und mathematisch-materialen Attributen ist natürlich nicht nachweisbar.

25 Im Sinne der Konstitutionstheorie CARNAPS. Vgl. R. CARNAP, 1961, insbesondere p. 22 ff. und p. 237 ff.

26 Besonders in der Physik ist mit fortschreitender „Strukturalisierung“ die „Entsubstantialisierung“ gegenwärtig weit vorangeschritten. Noch dem Physiker des 19. Jahrhunderts war es selbstverständlich, Strukturen stets als Strukturen von *etwas* aufzufassen, eine These, die heute kaum noch Verfechter findet (siehe hierzu 2.4.1 sowie H. STACHOWIAK, 1957, insbesondere p. 424 ff.; vgl. auch E. SCHRÖDINGER, 1951, p. 31: „Die Substanz hat ihre Rolle ausgespielt. Wir haben nur mit Gestalten zu tun . . .“). Hiermit hängt die in der Physik fortschreitende Verwischung der Grenzen zwischen „Dingen“ und „Vorgängen“ sowie auch die mit Erfolg versuchte Präferenz-Umkehrung beider Begriffe aufs engste zusammen. Ähnlich dem Substanzbegriff verflüchtigt sich auch der allgemeine Dingbegriff mehr und mehr. Im sogenannten „Streumatrix-Modell“ werden nicht mehr die Teilchen und Felder, sondern die (den Erhaltungs-

mal-strukturelle und dabei quantitative Betrachtungs- und Darstellungsweise hat insbesondere auch in den Sozialwissenschaften zunehmend Raum gewonnen. Auch hier sind starke Bemühungen im Gange, inhaltliche Beschaffenheiten auf formal-relationale Zusammenhänge, Materiales auf Strukturelles und Qualitatives auf Quantitatives zurückzuführen. [Diese Transformationen verlieren allmählich mehr und mehr ihre Entwicklungsmäßige Beliebigkeit und ihre Methoden- wie Zielblindheit. Auch der Weg einer Wissenschaft zur exakten Disziplin kann im Forschungsbetrieb der Gegenwart sinnvoll nur in metatheoretischen Diskussionen erarbeitet werden, in denen Erkenntnis und Ethik, reine und angewandte Forschung, letztere einbezüglich ihrer gesellschaftlich relevanten technologischen Implikationen, aufeinander bezogen werden. Fortschreitende Präzisierung — Formalisierung, Strukturalisierung und Quantifizierung — einer Wissenschaft fordert gleichzeitig zunehmende Einbeziehung inhaltlich wertender Momente in die neopragmatische (vgl. 1.2.4.2) Diskussion.]

Nun versetzt allerdings erst die Semiotik, sicherlich eines der Hauptergebnisse der sprachkritischen Wendung des zeitgenössischen Philosophierens, in die Lage, allgemein und pünktlich sagen zu können, wann einem Attribut bzw. seiner symbolischen Repräsentation, dem zugehörigen Prädikat, die Eigenschaft der „Materialität“ zukommt und wann nicht. Sind nämlich die *strukturellen* Attribute sämtlich durch Prädikate repräsentierbar, für deren semiotisch exakte Definition eine formalisierte Objektsprache (zuzüglich höchstens einer *syntaktischen* Metasprache) genügt, so bedarf die „materiale Belegung“ oder „Interpretation“ jener strukturellen, objektsprachlichen Attribute einer *semantischen* Metasprache, mit deren Hilfe den strukturellen Attributen „Bedeutungen“, d. h. den sie repräsentierenden Prädikaten Bedeutungszeichen zugeordnet werden. Anstatt von „Bedeutungszeichen“ soll hier und im folgenden auch von „Kodierungszeichen“ oder, kürzer, von „Kodezeichen“ gesprochen werden. Dies trägt dem Umstand Rechnung, daß jene Zuordnung

sätzen der Elementarteilchenphysik genügenden) Wechselwirkungen als primär und fundamental für das physikalische Geschehen betrachtet, so daß die dinglichen Gebilde als Sekundärprodukte aus den relationalen Gegebenheiten folgen (im philosophischen Schlagwort: „Das Sein existiert, weil es ein Geschehen gibt.“; vgl. K. W. FORD, 1966, p. 208). Von hier aus ergeben sich wichtige strukturelle Verallgemeinerungen bereits erarbeiteter physikalischer Erkenntnisse.

als Kodierung, also als Abbildung (elementweise eindeutige Zuordnung) eines Zeichenrepertoires in ein anderes Zeichenrepertoire aufgefaßt wird. Der Abbildungsvorbereich, das, was abgebildet wird, besteht in diesem Falle aus Zeichen für *formale* (strukturelle) Attribute, der Abbildungsnachbereich, das, *wohinein* abgebildet wird, aus Zeichen für sogenannte *materiale* Attribute.

Formal-semiotisch unterscheiden sich beide Zeichenarten von einander lediglich dadurch, daß die Zeichen für *formale* Attribute der Objektsprache, die Zeichen für *materiale* Attribute dagegen der bezüglich dieser Objektsprache verwendeten *semantischen Metasprache* angehören, wobei die syntaktische Metasprache sowie eine Übersetzung der Objektsprache zur semantischen Metasprache zu zählen sind. Der formal-semiotische Aspekt der Allgemeinen Modelltheorie, wie er präzisierend im dritten Kapitel entwickelt wird, berücksichtigt bezüglich der materialen Angleichung *nur diese* linguistisch-logische Unterscheidung. In *logisch-formalisierte* Gestalt gelangt die Allgemeine Modelltheorie bezüglich des von ihr verwendeten Begriffs der prädikativen Aussage als des im Sinne G. FREGES gesättigten Prädikats über die logische *Semantik als Semantik im engeren Sinne* nicht hinaus. Der Leser vergleiche hierzu den Überblick von Schaubild 3 in Verbindung mit der FREGESCHEN Exemplifikation gemäß Tafel 1.

Man bemerkt übrigens, daß die in der semantischen Metasprache eingeführten materialen Attribute grundsätzlich immer auch als eine Klasse einstelliger Attribute (*Eigenschaften*) in die Objektsprache hineingenommen werden können. Wenn man sie in vielen Fällen als „interpretierenden Kode“, als etwas, das nicht lediglich zum *strukturellen* Aspekt der betrachteten Attribut- bzw. Prädikatklaasse gerechnet werden soll, aussondert, also in einen besonderen semantischen Kontext stellt, so geschieht dies allein aus beschreibungsökonomischen Gründen und stets in Abhängigkeit von den besonderen Zielen und Aufgaben der Konstruktion der Attribut- bzw. Prädikatklassen und speziell der Systeme.

Die modelltheoretisch durchaus legitime Frage nach den „materiellen Attributen *selbst*“, d. h. nach den Referanda der in der semantischen Metasprache eingeführten Kodezeichen für bestimmte objektsprachliche Prädikate, wird in der Allgemeinen Modelltheorie nicht ausgeklammert. Aber sie weist über den *logisch-formalen* Aspekt hinaus. Vom subjektivistischen und pragmatischen Standpunkt aus,

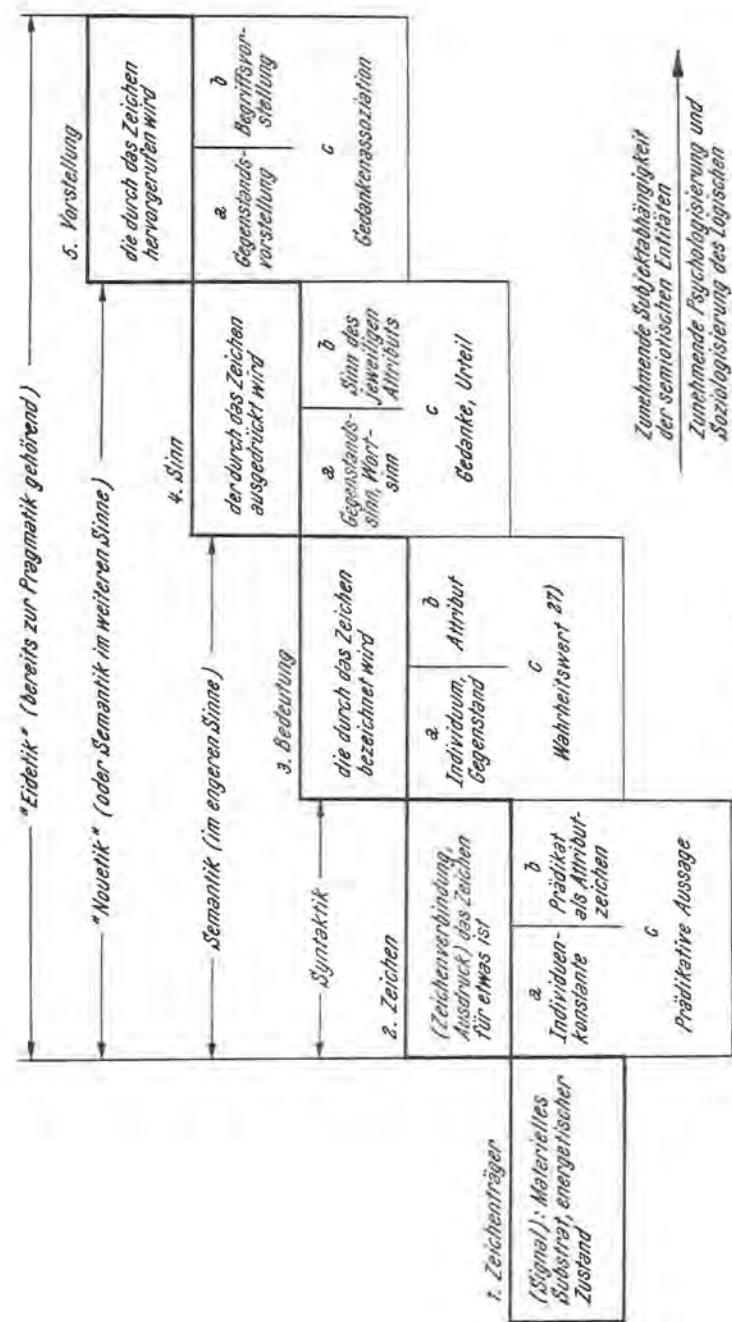


Schaubild 3

Tafel 1. Beispiel zu Schaubild 3 nach G. FREGE (1892, p. 25—50). Nummerierung sowie Unterteilung in a), b) und c) in Übereinstimmung mit Schaubild 3

1. Visuell wahrnehmbare, flächenhaft gespeicherte (mithin durch zwei Ortskoordinaten beschreibbare) Buchstabenkonfigurationen schwarzen Farbmaterials auf weißem Papier.
2. a) Die Buchstabenfolge „Der Morgenstern“ (deutschsprachiger Eigenname, auch Subjekt).
 - b) Die Buchstabenfolge „wird von der Sonne beleuchtet“ (ein ungesättigtes, d. h. eine (hier nicht angeführte) leere Stelle enthaltendes Prädikat als Attributzeichen).
 - c) Die Buchstabenfolge „Der Morgenstern wird von der Sonne beleuchtet“ (eine prädiktive Aussage; diese entsteht, indem das ungesättigte Prädikat durch ein Argument (hier durch den Eigennamen) ergänzt und damit gesättigt wird).
3. a) Die Venus, der Morgenstern, der Abendstern [also der Gegenstand, das semantische Referendum des „Repräsentationszeichens“ gemäß 2.a)].
- b) Die Eigenschaft des Von-der-Sonne-beleuchtet-werdens [also ein ungesättigtes Attribut, deutbar als Begriff, d. h. als (nach FREGE) mathematische Funktion, deren Wert für jedes zulässige Argument der Wahrheitswert des Wahren oder des Falschen ist].
- c) Das Wahrsein der prädiktiven Aussage „Der Morgenstern wird von der Sonne beleuchtet“, der Umstand also, daß diese prädiktive Aussage *wahr* ist, daß ihr der Wahrheitswert des Wahren zukommt²⁷.

Schaubild 3. *Die Kategorien der Bedeutung und des Sinnes nach G. FREGE* (1891, 1892a, 1892b). Zur Ergänzung und Verdeutlichung vgl. Tafel 1, S. 149 ff. Mit „Prädikaten“ und „Attributen“ sind in dem Schaubild S. 148 *eigentliche* Prädikate bzw. *eigentliche* Attribute, also nicht auch Individuenzeichen bzw. Individuen gemeint. Der Sinn- bzw. Vorstellungsbereich der „Pragmatik“ kann, je nach der Betrachtungsweise, zur deskriptiven Pragmatik (im Sinne von G. H. MEAD, 1934; C. W. MORRIS, 1946), zur Metalinguistik (B. L. WHORF, 1940a, 1940b, 1941, 1942, 1945) oder zur Denkpsychologie (viele Autoren; auf Quellenangaben sei verzichtet) gezählt werden. Die Allgemeine Modelltheorie umfaßt in ihrem zeichentheoretischen Aspekt alle Stufen des Schemas von Schaubild 3. Sie ist insbesondere gegenüber den vorgenannten drei Forschungsbereichen methodologisch offen. In ihrem *formalen* Teil (Kapitel 3) bleibt sie allerdings auf *reine* oder *formale* Syntaktik, Semantik und Pragmatik beschränkt. Die dort verwendete formale Pragmatik verhält sich zu den über die Semantik im engeren Sinne hinausgehenden Erkenntnisstufen der Nouetik und Psycho-Pragmatik wie ein basales logisches Formgerüst der sinn- und vorstellungsmäßigen Prozesse zur Erforschung der mannigfachen, wechselnden Inhalte dieser Prozesse selbst

4. a) Der durch den Eigennamen „Morgenstern“ ausgedrückte, noch über den bloßen Gegenstand gemäß 3 a) hinausweisende Wortsinn, auffassbar auch als dasjenige, was gegenüber einer adäquaten Übersetzung des deutschsprachigen Eigennamens in eine andere Sprache invariant bleibt.
- b) Der durch das (ungesättigte) Prädikat „wird von der Sonne beleuchtet“ ausgedrückte Begriffssinn, wie unter a) auch als „übersetzungsinvarianter“ Gehalt begreifbar. Dieser Begriffssinn ist der „sättigungsbedürftige“ Teil desjenigen Gedankens [siehe 4 c)], der entsteht, indem jener Wortsinn [4 a)] zum Begriffssinn ergänzend hinzutritt, ihn „gedanklich sättigt“.
- c) Der durch die prädiktive Aussage „Der Morgenstern wird von der Sonne beleuchtet“ ausgedrückte Gedanke. In dem vorliegenden Beispiel ist dieser Gedanke speziell ein wissenschaftlicher — d. h. wahrer oder falscher — Gedanke, also ein „Urteil“ im engeren Sinne. Er ist als solches zu unterscheiden von einem Gedanken, der durch einen Frage-, Wunsch- oder Befehlssatz ausgedrückt wird. (Vgl. auch H. SCHOLZ, 1937/38, p. 55.)

Man vergegenwärtige sich in diesem Zusammenhang, daß es Zeichen gemäß 2 a), 2 b) und 2 c) gibt, die im Unterschied zu dem hier betrachteten Beispiel keine Bedeutung (im FREGEschen Sinne), wohl aber einen Sinn besitzen.

5. a) Die subjektive Gegenstandsvorstellung, die in einem bestimmten Menschen, der das Zeichen „Der Morgenstern“ wahrmimmt, zur Zeit dieser Wahrnehmung in Verbindung mit freien Kombinationen assoziierter Vorstellungsbilder (unter Einwirkung motivationaler und willensmäßiger Kräfte) entsteht.
- b) Die entsprechend 5 a) zu verstehende subjektive Begriffsvorstellung (die an die Wahrnehmung des Zeichens „wird von der Sonne beleuchtet“ geknüpft ist).
- c) Die im Sinne von 5 a) zu verstehende innere Vergegenständlichung des durch die prädiktive Aussage von 2 c) ausgedrückten Gedankens.

Die in 4 a), 4 b) und 4 c) genannten „Sinn-Entitäten“ des Wortsinnes, des Begriffssinnes und des — beide zusammenfassenden — Gedankens sind also von den Vorstellungen dadurch unterschieden, daß sie innerhalb hinreichend „linguistisch homogener“ Gruppen von Zeichenempfängern eine immerhin noch stark intersubjektiv-einheitliche psychische Zuständlichkeit meinen, daß sie, mit FREGE zu sprechen, „gemeinsames Eigentum von vielen sein“ können, d. h. „nicht Teil oder Modus der Einzelseele“ sind (G. FREGE, 1892, p. 29).

Wie das obige, auf FREGE zurückgehende Beispiel zeigt, können sich bei gleichem Zeichensinn zwei oder mehrere an dasselbe Zeichen geknüpfte Vorstellungen voneinander stark unterscheiden. Es können sich ferner bei gleicher Zeichenbedeutung zwei oder mehrere Sinngebungen desselben Zeichens erheblich voneinander unterscheiden (beim wissenschaftlichen Gedan-

ken sind es genau zwei Zeichenbedeutungen). Das Stufenschema von Schaubild 3 lässt sich hiernach für einzelne Beispiele von (sinnvollen) Repräsentationszeichen (Zeichenfolgen) durch einen anschaulichen Baum mit dem vorgegebenen Zeichen als Wurzelpunkt und der vorerwähnten Abbildungsrelation als Deutung der gerichteten Kanten (zur Terminologie vgl. Anm. 54 und 55, S. 166) darstellen.

der die Unterscheidung FREGES zwischen *Bedeutung* und *Sinn*²⁷ akzeptiert, kann man sie einer „*Nouetik*“ oder *Semantik im weiteren Sinne* zuordnen, innerhalb deren die prädiktative Aussage als sogenannter Gedanke *interpretiert* wird. Dieser wird zum „wissenschaftlichen Gedanken“ erst unter Hinzunahme seines Wahrheitswertes²⁸.

Ist bei einer Modellkonstruktion original- wie modellseitig die Grenze zwischen strukturellen und materialen Attributen festgelegt

27 Auf Grund welcher Überlegungen FREGE zu diesem seinem zunächst merkwürdig anmutenden Begriff der „Bedeutung einer prädiktiven Aussage“ (eines Satzes) gelangte, hat R. CARNAP (1947, p. 121) zu deuten versucht. Hierüber W. STEGMÜLLER, 1957, p. 135: „... daß FREGE von zwei stillschweigenden Voraussetzungen ausging: 1. Wenn zwei Ausdrücke A₁ und A₂ dieselbe Bedeutung haben, dann haben auch zwei Ausdrücke ...A₁... und ...A₂..., welche gleich gebaut sind, mit Ausnahme davon, daß im einen A₁ und im anderen A₂ als Teilausdruck vorkommt, dieselbe Bedeutung; 2. analog haben, wenn A₁ und A₂ denselben Sinn besitzen, auch ...A₁... und ...A₂... unter im übrigen gleichen Voraussetzungen wie in 1. denselben Sinn. Jetzt tritt die Frage auf: Was ist die Bedeutung eines Satzes? Das Urteil kann es nach diesen Voraussetzungen nicht mehr sein; denn die beiden Sätze ‚am Abendstern gibt es Lebewesen‘ und ‚am Morgenstern gibt es Lebewesen‘ enthalten die bedeutungsgleichen Ausdrücke ‚Abendstern‘ und ‚Morgenstern‘, müssen also nach dem ersten Prinzip selbst bedeutungsgleich sein, während sie offenbar zwei verschiedene Urteile ausdrücken. Die Urteile stellen daher nur den Sinn, nicht die Bedeutung von Sätzen dar. Da die beiden angeführten Sätze aber sicher denselben Wahrheitswert besitzen, kann dieser als die Satzbedeutung angesehen werden. Das erste Prinzip von FREGE kann daher, auf Sätze angewendet, auch so ausgedrückt werden: bedeutungsgleiche Ausdrücke können in Sätzen ausgetauscht werden, ohne den Wahrheitswert des Satzes zu verändern, und das zweite Prinzip: sinngleiche Ausdrücke können, ohne das durch den Satz ausgedrückte Urteil zu verändern, innerhalb eines Satzes ausgetauscht werden.“

28 Hierzu G. FREGE, 1892b, p. 35 (1962, p. 48): „Es kann uns also niemals auf die Bedeutung eines Satzes allein ankommen; aber auch der bloße Gedanke gibt keine Erkenntnis, sondern erst der Gedanke zusammen mit seiner Bedeutung, d. h. seinem Wahrheitswert.“ Vgl. auch Tafel 1, 4. (c), S. 150.

und steht insbesondere fest, welche materialen Attribute dem Original und welche dem Modell zukommen, so lassen sich wie für die strukturelle Angleichung auch für die *materiale Angleichung des Modells an sein Original* Grade dieser Angleichung einführen. Besitzen, gemäß früher getroffener Voraussetzung, Original und Modell nur endlich viele Attribute, so beruht die einfachste Bestimmung eines solchen Angleichungsgrades offenbar auf dem numerischen Vergleich der originalseitigen mit den modellseitigen materialen Attributen. Maßbegriffe und -funktionen hierzu werden im dritten Kapitel entwickelt.

Auch bei der materialen oder kodemäßigen Angleichung interessieren besonders die *Grenzfälle*. Erneut gibt es deren zwei. Beide sind realisierbar und in der Wissenschaft oft realisiert. Der erste Grenzfall ist derjenige *kleinstmöglicher* materialer Angleichung. Er ist bei dem vorerwähnten Anzahlenvergleich genau dann gegeben, wenn *jedes* von der Original-Modell-Abbildung erfaßte materiale Original-Attribut im Modell eine inhaltliche *Umdeutung*, d. h. (semantische) *Neu-Kodierung* erfährt. Es ist also zu beachten, daß der Betrag der materialen Angleichung des Modells an sein Original stets auf einen bestimmten Grad der strukturellen Angleichung bezogen ist. Diese Relativierung ist unerlässlich. In ihr äußert sich gleichsam der modelltheoretische Primat der strukturellen und formalen vor der materialen und inhaltlichen Betrachtungsweise.

In Vorwegnahme späterer Begriffsbestimmungen soll eine Original-Modell-Abbildung der beschriebenen Art, bei der das Original einer *vollständigen* Neu-Kodierung, d. h. einer Umkodierung aller seiner materialen Beschaffenheiten, unterworfen wird, als *analogisch* und entsprechend das Modell mit Bezug auf sein Original als *Analogmodell* dieses Originals bezeichnet werden.

Besitzen zwei Modelle desselben Originals den gleichen Grad der materialen Angleichung an dieses Original, so müssen natürlich nicht notwendig alle Original-Attribute, die vermöge der Original-Modell-Abbildung von beiden Modellen erfaßt werden, die gleiche materiale oder Kode-Transformation erfahren haben. Auch können zwei Modelle gleicher qualitativer Originalangleichung selbstverständlich unterschiedliche Grade der strukturellen Angleichung aufweisen.

Der zweite Grenzfall ist derjenige *größtmöglicher* materialer Angleichung. Er liegt genau dann vor, wenn die materiale Beschaffenheit der Original-Attribute, soweit diese von der Original-Modell-

Abbildung erfaßt werden, *vollständig erhalten* bleibt. Eine derartige kodierungsinvariante Abbildung, die indes natürlich in allen möglichen Graden etwaige *strukturelle* Feinheiten des Originals vernachlässigen, ja, ganze originalseitige Attributenkomplexe zu modellseitigen Elementen zusammenfassen kann, heiße *isohyl* und das zugehörige Modell mit Bezug auf sein Original ein *isohyles Modell*.

2.1.4.3 Kopierungen und Kopien

Eine bezüglich eines bestimmten Originals sowohl *isomorphe* als auch *isohyle* Original-Modell-Abbildung werde *äquat* und das Modell in diesem Fall mit Bezug auf sein Original ein *äquates Modell* oder auch eine *Kopierung* (seines Originals) genannt, und weiter werde unter einer *Kopierungsklasse* eine (endliche) Klasse von Kopierungen ein und desselben Originals verstanden. Deren Elemente lassen sich per Durchnumerierung voneinander unterscheiden.

Eine wichtige Art von adäquaten Modellen bilden die *Kopien*. Als solche sollen *räumlich-metrische* Modelle bezeichnet werden, die im euklidisch-geometrischen und maßtechnischen Sinne mit ihren ebenfalls räumlich-metrischen Originalen vollständig kongruieren, die also mit den strukturellen und materialen Beschaffenheiten ihrer Originale auch die sämtlichen euklidisch-metrischen Eigenschaften und Relationen unverändert wiedergeben.

Der zeichentheoretische Bezugsrahmen der vorliegenden Untersuchungen macht es erforderlich, daß alle anschaulichen²⁹ Attribute, die Original und Modell als *räumlich-geometrisches* Gebilde ausweisen, aus der unmittelbaren Objekt-Apperzeption³⁰ herausgehoben und in sprachliche, insbesondere wissenschaftssprachliche Ausdrücke transformiert werden. Die hinreichend präzisierten sprachlichen Repräsentanten der Wahrnehmungsinhalte sind zwar ebenfalls Apperzeptionsobjekte; diese *Zeichen-Apperzeption* spielt sich jedoch auf einer ganz im *Bildbereich* der Objekt-Zeichen-Abbildung verlaufenden und vollständig übersehbaren Ebene ab. Zudem finden im allgemeinen nur solche Zeichen Verwendung, über deren Identität bzw.

29 Natürlich ist alle wahrnehmungsgebundene Anschauung von Lern- und Gewöhnungsprozessen abhängig. Auch die Grenzlinie zwischen anschaulichen und nicht-anstaulichen Attributen bestimmt sich aus stillschweigenden oder erklärtren Übereinkünften.

30 Als aufmerksamkeitsgerichtete, selektierende und strukturierende Wahrnehmung.

Nichtidentität — abgesehen vielleicht von der besonderen technologischen Problematik der automatisierten Zeichenerkennung³¹ — in weithin zweifelsfreier Evidenz befunden werden kann.

Eine Klasse von Kopien ein und desselben Originals werde als *Kopieklaſſe* (dieses Originals) bezeichnet.

Abstrahiert man bei einem zu seinem Original äquaten Modell von der Eigenschaft der Isohylie (S. 153), so soll das Modell auch eine *Strukturkopierung* seines Originals genannt werden. Handelt es sich speziell um ein anschaulich-räumliches (euklidisch-metrisches) Original und bleiben bei der Original-Modell-Abbildung die metrischen Verhältnisse des Originals erhalten, so heiße das Modell eine *Strukturkopie* seines Originals. Jede Strukturkopierung und mithin speziell jede Strukturkopie ist ein zu ihrem Original isomorphes Modell, sofern — wie es zumindest im Bereich der physikotechnischen Modellbildungen (vgl. 2.2.3, S. 176 ff.) meist geschieht — die anschaulich-geometrischen Form-Attribute des Originals wie des Modells als formal-strukturelle Attribute aufgefaßt werden. Ferner leuchtet ein, daß sich jede Kopierung als Strukturkopierung, insbesondere jede Kopie als Strukturkopie auffassen läßt.

2.1.4.4 Raummetriken der Original-Modell-Abbildung

Die Formkopie als „kongruentes“ räumlich-metrisches Modell eines räumlich-metrischen Originals bildet das letztere im *räumlichen Maßstab* $m_r = 1:1 = 1$ ab. Liegt keine (wiederum im Sinne der höchstens dreidimensionalen euklidischen Geometrie) metrisch kongruierende, sondern eine verkleinernde oder vergrößernde metrische Abbildung vor, wie sie in der Mathematik als äquiforme oder Ähnlichkeitsabbildung in allgemeiner Weise untersucht wird, so werde für $m_r < 1$ von einem *räumlichen Kontraktionsmodell* und für $m_r > 1$ von einem *räumlichen Dilatationsmodell* gesprochen. Das Adjektiv „räumlich“ ist zur Kennzeichnung der Kontraktions- bzw. Dilatationsart erforderlich, da es Kontraktions- bzw. Dilatationsmodelle bestimmter metrischer Originale selbstverständlich auch bezüglich *anderer* einzelner Parameter als des Parameters „geometri-

31 Pattern recognition als durch Ähnlichkeitsvergleich mit einem Prototyp geleistete Einordnung einzelner aus Wahrnehmungselementen zusammengesetzter Zeichen in bestimmte Klassen, z. B. verschiedener typographischer und/oder handschriftlicher Gestaltungen des ersten Buchstabens unseres Alphabets in die Klasse, deren Prototyp „a“ ist.

scher Abstand zweier Original- bzw. Modellpunkte voneinander“ gibt, z. B. bezüglich eines Zeitparameters m_t ³², eines Gravitations- bzw. Zentrifugalfeldparameters³³ usw.

Die Original-Modell-Abbildung kann als räumlich-metrische Abbildung auch *nicht-äquiform* sein, z. B. *affin* oder *projektiv* bzw. als kartographische Abbildung (nach den Eigenschaften der TISSOTSchen Indikatrix³⁴) *konform* (= *winkeltreu*), *flächentreu*, *abstandstreu* oder (gemäß der Netzliniengesalt) *keglig*, *zylindrisch*, *azimutal*, *polykonisch*³⁵.

Auch die Photographie vermag räumliche Gebilde auf nicht-äquiforme Weise abzubilden. „Fischaugenkameras“, deren Objektive den räumlichen Gesichtswinkel von 180° umfassen, bilden das aufgenommene Gegenstandsfeld auf ein beliebig kleines visuell zusammenhängendes Gebiet einer Fläche ab.

Die in diesem Abschnitt getroffenen Bestimmungen lassen sich zu einer „raummetrischen Teildisziplin“ der Allgemeinen Modelltheorie erweitern. In ihrer quantitativ-mathematischen Gestalt dürfte sich diese modelltheoretische Teildisziplin mit Vorteil insbesondere der Topologie und Geometrie als mathematischer Hilfswissenschaften bedienen. So kann z. B. die Frage nach dem systematischen Ort interessieren, den die euklidisch-metrische Abbildung eines anschaulich-räumlichen Originals auf seine „Struktukopie“ innerhalb des KLEINSchen Transformationsgruppensystems³⁶ einnimmt.

2.1.4.5 Präterition, Abundanz und Kontrastierung

Der modelltheoretische Begriffsapparat soll auf der vorexplikativen Stufe durch drei weitere fundamentale Begriffe vervollständigt werden. Zunächst werde für die von der Original-Modell-Abbildung *nicht erfaßten*, weil in dem je vorliegenden Fall operativ irrelevanten strukturellen oder/und materialen Attribute die Bezeichnung *präterierte* (= übergangene, ausgelassene) *Attribute* eingeführt. Unter der *Präteritionsklasse* eines Originals bezüglich eines Modells desselben ist dann die Klasse der im Hinblick auf ebendiese Original-Modell-

32 Beispiele hierzu in 2.2.3.2, S. 181 ff.

33 Vgl. P. FÜSGEN, 1959.

34 Vgl. A. TISSOT und E. HAMMER, 1887.

35 Vgl. K. WAGNER, 1949; F. FIALA, 1957.

36 Nach F. KLEIN, 1872, das Klassifikationssystem der Automorphismengruppen zu (im Großen) linearen Geometrien.

Zuordnung präterierten Original-Attribute zu verstehen. Oft ist es sinnvoll, die Präteritionsklasse in die komplementären Unterklassen der präterierten *nur-strukturellen* und der präterierten *materiellen* Attribute zu zerlegen.

Die nachträgliche empirische Analyse faktischer Modellbildungen ergibt des weiteren, daß der Nach- oder Bildbereich der Original-Modell-Abbildung, also das Modell als solches, oft strukturelle oder/und materiale Attribute aufweist, denen *keine* originalseitigen Attribute, d. h. keine Elemente des Vorbereichs der Abbildung, entsprechen. Solche modellseitigen Attribute sollen mit Bezug auf das jeweilige Original *abundant* (= überfließend, überschüssig) heißen. Ihre Gesamtheit werde die *Abundanzklasse* des Modells bezüglich seines Originals genannt. Auch hier mag die *nur-strukturelle* von der *materiellen* Komplementärklasse unterschieden werden.

Abundante Modellattribute sind zunächst als bezüglich der Original-Repräsentation „pragmatisch kontingente“ Merkmale interpretierbar. Solche Merkmale erfüllen keinerlei unmittelbar originalabbildende Funktionen. Sie stellen entweder lediglich „technische Vehikel“ der Modellkonstruktion dar, derart, daß ihre Auswahl, sofern überhaupt Wahlmöglichkeit besteht, zumeist nach Gesichtspunkten wirtschaftlicher, herstellungstechnischer, aber auch darstellungs- und erklärmethodischer *Ökonomie* erfolgt. Oder aber die abundanten Attribute erfüllen eine „überbrückungshypothetische“ Funktion, indem sie Abbildungslücken schließen, d. h. dem Original als der zunächst zugrunde gelegten Abbildungs-„Quelle“ gleichsam fingierte bzw. frei erfundene oder auch vage vermutete Attribute beilegen, deren abbildungstheoretische Bilder sie sind. Hiermit verbindet sich der Zweck, womöglich *künftigen* — modellistisch zu verstehenden — Einblick in derzeit noch nicht „erkannte“ Originalbeschaffenheiten zu gewinnen und so die Information über das Original zu vermehren. Nach dem Gesagten lassen sich mithin, allerdings ohne scharfe Grenzziehung, die rein *technisch-ökonomischen* von den zuletzt erwähnten *Überbrückungsabundanzen* unterscheiden.

Schaubild 4 veranschaulicht die Begriffe der Präteritions- und Abundanzklasse im Zusammenhang der Original-Modell-Abbildung.

Im dritten Kapitel (3.4.1, S. 327) wird gezeigt, daß und wie die Begriffe der *Präterition* und der *Abundanz* quantitativ explizierbar sind. Solche Explizierbarkeit kann leider in der wünschenswerten Allgemeinheit nicht auch von einem weiteren modelltheoretischen Fundamentalbegriff behauptet werden: dem der sogenannten *Kon-*

trastierung. Dieser Ausdruck soll in Anlehnung an die Befunde der Analyse vieler faktischer Modellbildungen die Eigentümlichkeit zahlreicher Modelle bezeichnen, Attribute oder Attributklassen des

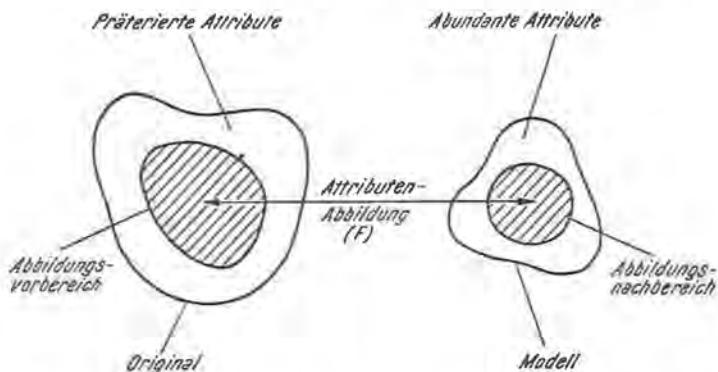


Schaubild 4. Die Original-Modell-Abbildung. Einzelheiten im Text

modellierten Originals besonders herauszuheben und gegen die übrigen Originalattribute abzusetzen, also *Kontraste* zu bilden, die bestimmte Züge und Besonderheiten des Originals in bestimmter Weise *betonen*, meist *überverdeutlichen* sollen³⁷.

In Tafel 2 sind zur Übersicht die wichtigsten der im vorliegenden Abschnitt umgangssprachlich eingeführten modelltheoretischen Begriffe zusammengestellt.

Tafel 2. Die modelltheoretischen Hauptbegriffe

(nach Abschnitt 2.1 ohne „Kontrastierung“), durchnumiert von 1 bis 18 mit jeweiliger Angabe der Seiten, auf denen der einzelne Begriff 1. umgangssprachlich eingeführt und 2. formal expliziert wird. Bei mehreren Seitenangaben zu einem Begriff sind die Seitenzahlen in dieser Reihenfolge angeordnet

(1) Modell

- (a) Abbildungsmerkmal (S. 131, 323)
- (b) Verkürzungsmerkmal (S. 132, 323)
- (c) Pragmatisches Merkmal (S. 132, 323)

³⁷ Beispiel eines Kontrastierungsmodells in 2.2.1.1, s. insbes. Photographie 1, S. 174.

(*Adäquationen:*)

- (2) *Strukturelle Angleichung (Strukturadäquation)*
(S. 141, 327)
- (3) *Atommodell*
(S. 143, 331)
- (4) *Isomorphes Modell*
(S. 142, 330)
- (5) *Strukturkopierung*
(S. 154)
- (6) *Präterition*
(S. 155, 327)
- (7) *Abundanz*
(S. 156, 327)
- (8) *Materiale Angleichung (Kodeadäquation)*
(S. 144, 332)
- (9) *Analogmodell*
(S. 152, 333)
- (10) *Isohyles Modell*
(S. 153, 333)

(*Grenzfall totaler Angleichung:*)

- (11) *Kopierung*
(S. 153, 333)

(*Räumlich-metrische Modelle:*)

- (12) *Kopie*
(S. 153)
- (13) *Strukturkopie*
(S. 154)
- (14) *Räumliches Kontraktionsmodell*
(S. 154)
- (15) *Räumliches Dilatationsmodell*
(S. 154)

(*Zeitvariable räumlich-metrische Modelle einschließlich zeitlicher Folgen graphischer Modelle:*)

- (16) *Zeitkopie*
(S. 181)
- (17) *Zeitliches Kontraktionsmodell*
(S. 181)
- (18) *Zeitliches Dilatationsmodell*
(S. 181)

Schaubild 5 zeigt darüber hinaus den extensionalen Enthalteinszusammenhang dieser Begriffe.

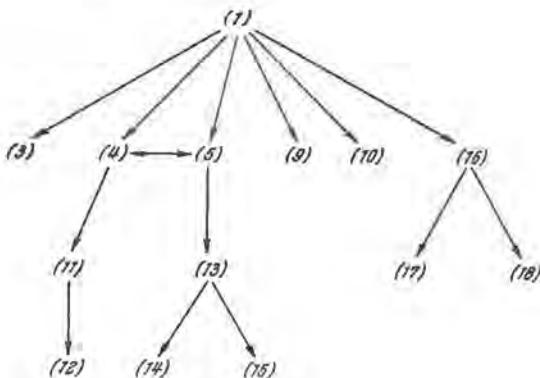


Schaubild 5. Extensionaler Graph zu Tafel 2. Die Zahlen an den Knotenstellen des gerichteten Graphen kennzeichnen entsprechend der Begriffsnumerierung von Tafel 2 die dort angeführten Modellbegriffe. Jeder Pfeil weist von einem Begriff auf einen seiner extensionalen Unterbegriffe. Die durch den Doppelpfeil verbundenen Begriffe sind einander (extensional) äquivalent, d. h. umfangsgleich

2.2 Graphische und technische Modelle

Bisher wurden lediglich *allgemeine Ergebnisse* der in 2.1.1 skizzierten Begriffsanalyse vorgetragen. Beispiele von Modellklassen und Einzelmodellen blieben unerörtert; der grundlegende modelltheoretische Begriffsapparat sollte auf vorexplikativer Stufe unmittelbar zur Hand gegeben werden. Es scheint nun jedoch angebracht, die erarbeiteten modelltheoretischen Begriffe zu verdeutlichen und dabei die Adäquatheit des Begriffsapparats aufzuhellen.

2.2.1 Graphische Modelle

An die Spitze soll als einfachster Modelltyp das *graphische Modell* gestellt werden. Hierunter ist eine wesentlich zweidimensionale³⁸ anschaulich-räumliche Originalabbildung zu verstehen. Originale

³⁸ „Wesentlich zweidimensional“ besagt, daß gegenüber der Flächhaftigkeit der informationstragenden Gebilde deren physikalisch-technisch notwendige dritte Dimension vernachlässigt werden kann.

graphischer Modelle können natürlich selbst flächige Visualisationen sein. Sie können den Bereichen des Wahrnehmens, des Vorstellens und der gedanklichen Operationen entstammen. So dienen graphische Modelle oft der Sichtbarmachung bestimmter Kombinationen von Erinnerungsbildern oder der Veranschaulichung abstrakter, insbesondere mathematischer Zusammenhänge.

Alle modell- wie originalseitigen Gegebenheiten sind auch hier als Attributklassen, speziell attributive Systeme aufzufassen.

Bei umgangs-, aber auch episprachlichen³⁹ Bezeichnungen graphischer Modelle wird das Wort „Modell“ vergleichsweise selten verwendet, da hier treffende und konventionalisierte Ausdrücke für die einzelnen Arten dieses Modelltypus zur Verfügung stehen. Die in den Schaubildern 7 und 8 (S. 168) angeführten Namen suchen dem verbreiteten Sprachgebrauch nach Möglichkeit Rechnung zu tragen.

Es wird sich zeigen, daß alle dort klassifizierten Gebilde eklatant die Merkmale des allgemeinen Modellbegriffs erfüllen und daß auf sie dementsprechend der vorangehend entwickelte Begriffsapparat mit Vorteil anwendbar ist.

2.2.1.1 Photographische Modelle

Man betrachte zunächst die *Photographie*. Als Farb- oder auch Schwarzweiß-Photographie stellt sie ein Modell des Photographierten dar, einer Landschaft als vielfach gegliederter Wahrnehmungseinheit, eines menschlichen Gesichts, einer licht- oder elektronenmikroskopierten Pflanzenzelle, der α - oder β -Spuren der Wilsonkammer, des Sternenhimmels usw. Auch das Radarbild eines beweglichen Objekts, das Röntgenbild als visualisierendes Modell sonst unsichtbarer Organ- oder Materialbeschaffenheiten, das Fernsehbild gehören in diese Reihe (Arten und Unterarten vgl. S. 162).

Stets läßt sich zu dem einzelnen Modell das dinglich-energetische Original angeben, und desgleichen weist man zumindest qualitativ leicht in allen Fällen die durch das Modell geleistete Originalverkürzung sowie die über die Originalerfassung hinausgehenden, also abundanten Modell-Attribute nach. Die Landschaft z. B. wird auf ihren rein visuellen Aspekt beschränkt und unter Verlust der Tiefendimension zu einem bestimmten Zeitpunkt festgehalten. Mannigfache Farben, Schattierungen und Feinstrukturen, die man aus guter

³⁹ Episprache als durch Begriffsexplikationen aus einer Umgangssprache gewonnene wissenschaftliche Fachsprache. (Vgl. Anm. 233, S. 268.)

Kenntnis dem Original zuzuschreiben hat, werden lediglich grob schematisierend wiedergegeben, durch nur bis zu einer bald erreichbaren Grenze sensorisch auflösbare Punkte-Komplexe.

An sämtlichen hier angeführten Beispielen erkennt man weiterhin die im pragmatischen Merkmal ausgedrückten Relativierungen. Die spezifische Repräsentationsfunktion der Landschaftsphotographie etwa liegt z. B. in der Absicht, spätere Erinnerungserlebnisse emotionaler Bedeutsamkeit zu ermöglichen. Oder im Falle der wissenschaftlichen Photographie: Das stark vergrößernde Bild der Pflanzenzelle gibt dem Biologen, der in mehr oder weniger gezielter Weise neue Informationen über Beschaffenheiten des abgebildeten Originals gewinnen möchte, die zu erforschende Zellstruktur für mindestens diejenige Zeitspanne seiner Untersuchungen wieder, in der jenes Bild noch nicht durch ein inzwischen verbessertes, verfeinertes ersetzt werden konnte. Entsprechend zeigt man leicht für die übrigen Beispiele außer- und vorwissenschaftlicher sowie wissenschaftlicher „photographischer Modelle“, daß und wie sie ihre Originale verkürzen, nämlich selektiv nach Zwecken und Zielen bestimmter Subjekte zur Original-Repräsentation in bestimmten Zeitspannen.

Das Adjektiv „photographisch“ ist so weit zu fassen, daß es alle phototechnisch realisierbaren nicht-äquiformen Abbildungsarten, z. B. diejenige der Fischaugenkamera (vgl. S. 155) einschließt. Klassifikationen der wissenschaftlichen Photographie⁴⁰ lassen sich nach zahlreichen Gesichtspunkten gewinnen, z. B. nach dem *räumlichen Maßstab* (*photographische Verkleinerung* oder *Vergrößerung* bzw. *photographische Kopie* = Photokopie), nach der objektseitigen *Lichtintensität* (z. B. *Nachtsichtphotographie*), nach der *Farbe* (*Farbphotographie*⁴¹) und nach der *Belichtungszeit* (*Kurzzeitphotographie* mit den Unterarten der Mikrosekunden-, Nanosekunden- und Picosekundenphotographie sowie *Langzeitphotographie*). Weitere Unterscheidungsgesichtspunkte liefert die angewandte Informationstheorie (nach Dichtekapazität, Quantelung, Stetig- und Diskretstufigkeit usw.⁴²).

40 Vgl. K. MICHEL und J. STÜPER, 1955; K. MICHEL, 1967; G. JOOS und E. SCHOPPER, 1958.

41 Vgl. E. MUTTER, 1967.

42 Vgl. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 40—53, K. ALSLEBEN, 1962, sowie das Stichwort „Visualisation“ in L. ENGLERT u. a., 1966.

Von der gewöhnlichen Photographie her gewinnt man leicht Zugang zu anderen technischen Abbildungsverfahren, die zu visualisierenden Modellen führen. Auf der Seite der hier zunächst zu nennenden *Mikrophotographie* sind zu unterscheiden die *Lichtmikrophotographie* und die *elektronische Mikrophotographie* (Varianten: Durchstrahlungs-, Spiegelungs-, Reflexions-, Emissionsmikrophotographie; Feldelektronen- und Feldionen- sowie Rastermikrophotographie). Ferner schließen sich an das *holographische Bild*⁴³, das *Schwarzweiß-* bzw. *Farbfernsehbild* (Sonderformen: Eidophorwiedergabe, computeranalytiertes Fernsehbild), das *Radarbild*, das *Schwarzweiß-* bzw. *Farbröntgenbild* (Sonderformen: Stereo- und Kontraröntgenbild), das *neutrographische*, *szintigraphische* und *thermographische Bild*⁴⁴.

Alle Modelle der letztgenannten Arten galten zunächst als zeit-invariante Einzelexemplare. Bilder einer oder auch mehrerer dieser Arten lassen sich jedoch auch zu zusammenhängenden Bildfolgen zusammenstellen. Bildfolgen als Bildmodelle von Geschehensabläufen heißen *kinematographisch*. Die Kinematographie hat es unter anderem mit zeitlichen Kontraktions- und Dilatations(bild)modellen sowie mit seriellen Bildmodellen zu tun, die das abgebildete Geschehen zeitlich umkehren. Als Beispiel für den wissenschaftlichen

43 Es beruht auf der Bildspeicherung und -reproduktion durch koärentes Licht, wobei nicht das Bild selbst, sondern die Amplituden- und Phasenverteilung des Lichts in einer Ebene zwischen Objekt und Bild aufgenommen wird. Die Ergebnisse dieser Technik sind nach mehreren Richtungen interessant und sollten auch erkenntnistheoretisch nutzbar gemacht werden. Neuerdings ist die Holographie auch als surrealistisches Medium eingeführt worden. SALVADOR DALI stellte 1972 in New York holographisch gefertigte dreidimensionale Kunstwerke aus, die bei Betrachtung aus verschiedenen Blickwinkeln wechselnde plastische Visualisationen ergeben. — In neuester Zeit ist das holographische mit dem Röntgenverfahren verbunden worden. Ziel dieser Forschungen war und ist, lichtoptisch nicht sichtbare Objekte, deren Sichtbarmachung jedoch mit Röntgenstrahlen gelingt, dreidimensional zu visualisieren, nämlich Röntgen-Hologramme herzustellen. Mit diesen Forschungen ist das Team von J. D. REDMAN vom Forschungsinstitut Aldermaston, England, befaßt. — Zur Holographie vgl. W. MARTIENSSSEN, 1967.

44 Die Neutrographie beruht auf der Neutronendurchleuchtung von Objekten, die Szintigraphie auf dem Zerfall radioaktiver Isotope, die z. B. einem Organ zugeführt wurden, die Thermographie auf der farbigen Sichtbarmachung von Temperaturunterschieden mit Hilfe von infrarotempfindlichen Medien.

Gebrauch von Bildfolgen der genannten Art sei auf die *Thermokinematographie* hingewiesen, bei der mittels Bildwandlern z. B. in einem fortlaufend zu beobachtenden Organbereich die Meßwerte eines bestimmten Temperaturintervalls automatisch in Farben eines kontinuierlichen Lichtspektrenintervalls umgewandelt und sensorisch verdeutlicht werden. Es sei dem Leser überlassen, sich für selbst erstellte Einzelbeispiele photographischer Modelle der vorerwähnten Arten die „Originaltreue“, die Präterition von Originalattributen, die modellseitigen Abundanzen und Kontrastierungen sowie Unterschiede der strukturellen und der materialen Angleichung zu vergegenwärtigen, also im einzelnen den in 2.1 entwickelten und im dritten Kapitel zu präzisierenden Begriffsapparat durchzuspielen⁴⁵.

2.2.1.2 Verallgemeinerung: Bildmodelle

Die Photographie stellt nur eine Kategorie flächiger Visualisationen dar. Verweilt man zunächst bei den im engeren Sinne *ikonischen*⁴⁶ graphischen Modellen, die im Blick auf ihre Originalähnlichkeit insgesamt *Bildmodelle* genannt werden sollen, so sind hier drei Arten zu unterscheiden. Die erste Art umfaßt die (anschaulichen) *Abbildungen* oder *Abbilder*, auch kurz *Bilder* genannt, zu denen außer dem photographischen Modell noch alle weiteren stark originalähnlichen flächigen Darstellungen gehören, vor allem handgefertigte Bilder wie Zeichnungen, Schnitte, Gemälde usw.⁴⁷, bei

45 Hier ergibt sich das Desiderat einer Theorie der photographischen Modelle als Teildisziplin der Allgemeinen Modelltheorie mit dem Ziel der Vereinigung zahlreicher, in den verschiedensten Zusammenhängen betriebener Einzelforschungen unter einer übergreifenden Methodologie.

46 Während ein *Symbol* einer Bedeutung mittels eines Kode zugeordnet ist, repräsentiert ein *Ikon* unmittelbar seine eigene Bedeutung, ohne daß es im allgemeinen also einer Kode-Konvention bedarf. Ein im engeren Sinne ikonisches Modell ist seinem anschaulichen Original daher in der Art ähnlich, daß dem Modellbetrachter unmittelbar deutlich ist, *was* das Modell repräsentiert. Vgl. C. W. MORRIS, 1938, 1946, sowie G. FREY, 1961.

47 Bezuglich besonderer Merkwürdigkeiten der *künstlerischen* Bildproduktion sei auf den englischen Maler DAVID HOCKNEY hingewiesen, der seine Originalvorlagen unter — oft allerdings nur in seiner Phantasie existierenden — *Bildern* (Gemälde, Zeichnungen usw.) sucht, der also *Bilder von Bildern* herstellt, und zwar einschließlich ihrer Rahmen, Unter-glas-Rahmungen usw. Diese ungewöhnliche Originalauswahl gibt dem Maler dabei die Möglichkeit deutlicher und semantisch leicht nachvollzieh-

denen es zu den mannigfältigsten syntaktischen und semantischen Originalverfremdungen kommen kann, wie sie der ästhetischen Produktion überhaupt eigentlich sind⁴⁸.

Sind im Bereich der künstlerischen Photographie — des „photographischen Realismus“ und des „photographischen Subjektivismus“, des „Malens mit der Kamera“⁴⁹ usw. — die in diesem Buch entwickelten Kategorien und Vergleichsmethoden mit Vorteil anwendbar, so gilt dies noch mehr für die übrigen, *nichtphotographischen* Bildmodelle. A. COLVILLES Realismusvariante mit ihren Abundanzen beinahe surrealistischer Originalverfremdung, ihrem übersachlichen, entpersönlichenden „Photographismus“ sowie R. HAUSNERS „phantastischer Realismus“; der mathematisch strenge Schwarzweiß-Purismus V. BONATOS mit seiner bewußten Verunsicherung gewohnter Sichtweise; die auf rhythmischen Gliederungen beruhende „Serigraphie“ G. FRUHTRUNKS mit ihrer strengen Abwandlungsoökonomik; die „optische Musik“ W. KANDINSKYS; die „ästhetische Geometrie“ H. HINTERREITERS oder die „musikalische Abstraktion“ und der partielle Geometrismus O. RITSCHELS: die in all diesen Stilsphären entstandenen Produkte lassen sich in den Ordnungsschemata der Allgemeinen Modelltheorie vergleichend analysieren, zueinander in Wechselbeziehung bringen.

barer Titelgebung (Beispiel: „Bild einer sinnlosen abstrakten Zeichnung unter Glas gerahmt“). In diesem Zusammenhang ein Hinweis auf die noch junge Disziplin der Piktologie (M. M. VAN DANTZIG), in der handgefertigte Bilder als stileinheitliche Quasi-Textzusammenhänge mit einer je urheberspezifischen „Grammatik“ betrachtet werden. Besonders für den Nachweis von Bildfälschungen sind, wie unlängst H. KOTSCHEINREUTHER berichtet hat, piktologische (neben physikalisch-chemischen) Untersuchungsmethoden angewendet worden.

48 Für den Bereich von Geometrie und Photographie ist immer noch lebenswert F. SCHILLING, 1904. Für quantitative Bildanalysen ist wieder die Zuständigkeit der Informationstheorie und Informationsästhetik hervorzuheben. Einen Überblick gibt M. BENSE, 1965. Vgl. auch R. GUNZENHÄUSER, 1962. — Ich benutze hier die Gelegenheit, auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Geschichte der Photographie an der Princeton-Universität hinzuweisen, dessen Inhaber, P. BUNNEL, der Photographie den Charakter eines Kunst-Mediums beimißt, das mit vergleichbarer schöpferischer Phantasie handhabbar ist, wie sie Malerei und Bildhauerei benötigen.

49 Letzteres findet man zuerst im „Pictorialism“ der Jahrhundertwende: Mittels bestimmter Techniken wurden auf photographischem Wege impressionistische, pointillistische usw. Bilder erzeugt, aber auch neue Stilarten inauguriert.

Zu einer zweiten Bildmodell-Unterklasse seien die *teilschematischen Abbildungen* zusammengefaßt, das sind Bildmodelle, die ihr Original *teils* „naturalistisch“, *teils* schematisch wiedergeben. Beispiele hierfür sind Spezialkarten, tektonische Darstellungen, medizinische Abbildungen⁵⁰, z. B. Organzeichnungen, und vieles andere mehr. Ein weiterer Schritt führt zu der dritten Unterklasse, derjenigen der *vollschematischen Abbildungen*. Hierzu gehören einmal alle vollschematisierten bildlichen Darstellungen von natürlichen oder künstlichen Objekten, etwa von Organen, technischen Geräten, aber auch von Vorgängen, ferner z. B. chemische Strukturformeln, Aufzeichnungen choreographischer Figuren, soziographische Instanzenschemata usw., womit bereits Übergangsformen zu graphischen Modellen erreicht sind, denen man nicht mehr *ikonischen* Charakter zusprechen kann. Scharfe Grenzen lassen sich natürlich weder zwischen den drei hier unterschiedenen Bildmodell-Unterklassen noch zwischen der Gesamtklasse der Bildmodelle und anderen Klassen graphischer Modelle ziehen. Man wird hier immer auf Originalrepräsentationen stoßen, die sich mehreren Klassen einordnen lassen.

2.2.1.3 Darstellungsmodelle

Das schematische Graphen-Modell des Labyrinth-Beispiels auf S. 169 verweist auf graphische Modellbildungen, die durch wachsende Entfernung von „naturalistischen“ Original-Abbildern gekennzeichnet sind. In der Tat erweist es sich als zweckmäßig, den (im engeren Sinne ikonischen) Bildmodellen die *nicht ohne konventionalisierte Zeichenerklärung verständlichen* graphischen Originalrepräsentationen gegenüberzustellen. Letztere sollen *Darstellungsmodelle* oder *graphische Darstellungen* genannt werden.

In diese Modellklasse gehören zunächst die sogenannten *Diagramme*; sie sind *graphische Darstellungen* entweder von empirischen Zahlenwerten und/oder Funktionsverläufen (*Diagramme im engeren Sinne*, z. B. Visualisationen statistischer Verteilungen oder physikalischer Weg-Zeit-Gesetze u. dgl.) oder von topischen und/oder strukturellen Originalbeschaffenheiten (*Schaubilder* und *empirische*

50 Der erste Band der Monographie von R. HERRLINGER, 1967, enthält medizinische Abbildungen von der Antike bis zum 16. Jahrhundert. Vgl. auch A. TAUBERT, 1964.

*Graphen*⁵¹, etwa die Aufzeichnung einer choreographischen Figur, die Graphendarstellung eines Staatensystems⁵²) sowie die *Veranschaulichungs-* oder *Darstellungsgraphen* (Kurven als Funktionsgraphen, Pfeildiagramme u. dgl.) zur Visualisierung formal(wissenschaftlich)er, also mathematischer und logischer Zusammenhänge⁵³.

Eine in neuerer Zeit gebräuchlich gewordene Art von Darstellungsmodellen bilden weiterhin die sogenannten *Fluidogramme*. Fluidogramme machen zeitliche Abläufe, z. B. sich nacheinander abspielende informationelle (d. h. informationsaufnehmende, -speichernde, -verarbeitende und -abgebende) Prozesse oder auch Programmfolgen in Gestalt anschaulicher gerichteter Graphen⁵⁴, insbesondere gerichteter Bäume⁵⁵, sichtbar. Die Fluidogramme ihrerseits lassen sich in *Flußdiagramme* (Signalflußpläne, Signallaufspläne) und *Schaltbilder* (Schaltnetzwerke) unterteilen, ohne daß allerdings auch hier stets eindeutige Zuordnungen getroffen werden können.

Eine naheliegende Aufgliederung der Flußdiagramme nach den zugrunde gelegten Originalbereichen ergibt drei Unterklassen: die *physikotechnischen Flußdiagramme*, die *Organogramme* und die *Soziogramme*. Bei den physikotechnischen, insbesondere den nachrichtentechnischen Flußdiagrammen denke man etwa an die Darstellung von Befehlsabläufen für Rechenanlagen. Organogramme findet man in der Informationspsychologie, zumeist als graphische

51 Vgl. Anm. 54.

52 Vgl. z. B. F. HARARY, R. Z. NORMAN und D. CARTWRIGHT, 1965; C. FLAMENT, 1968; H. KAMMLER, 1971.

53 Zur Technik und Methodik der graphischen Darstellung vgl. F. AUERBACH, 1918; E. WEIDMANN, 1946; W. WEIDMÜLLER, 1928.

54 Ein endlicher gerichteter anschaulicher *Graph* ist eine endliche Menge von anschaulichen Punkten (Wahrnehmungselementen, in der Sprache der mathematischen Topologie: Knoten), aus der eine Untergruppe derart abgegrenzt ist, daß jeder Punkt dieser Untergruppe mit mindestens einem weiteren ihrer Punkte durch einen Pfeil (topologisch: eine gerichtete Kante) verbunden ist. Vgl. D. KÖNIG, 1950.

55 Ein gerichteter anschaulicher *Baum* ist ein endlicher zusammenhängender gerichteter anschaulicher Graph (vgl. Anm. 54), für den gilt: 1. bei genau einem Punkt des Graphen, dem *Wurzelpunkt*, endet kein Pfeil, während bei allen übrigen Punkten genau je ein Pfeil endet, 2. bei mindestens zwei Punkten, den *Zweigspitzen*, beginnt kein Pfeil. Ein *binärer* gerichteter Baum besitzt nur solche Punkte, bei denen, wenn überhaupt, je genau zwei Pfeile beginnen.

Darstellungen des Informationsflusses im Menschen⁵⁶, Soziogramme vor allem in der Soziometrie⁵⁷, aber auch in der systemtheoretisch orientierten Politologie⁵⁸ und anderen Teilgebieten des sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen sowie gesellschaftsplanerischen Bereichs. Bei den Schaltbildern sind (in struktureller Hinsicht) die *vollständigen Schaltbilder* von den *Blockschaltbildern* zu unterscheiden. Vollständige Schaltbilder geben detailliert alle Schaltelemente und sämtliche zwischen diesen bestehende Schaltverknüpfungen des (an-

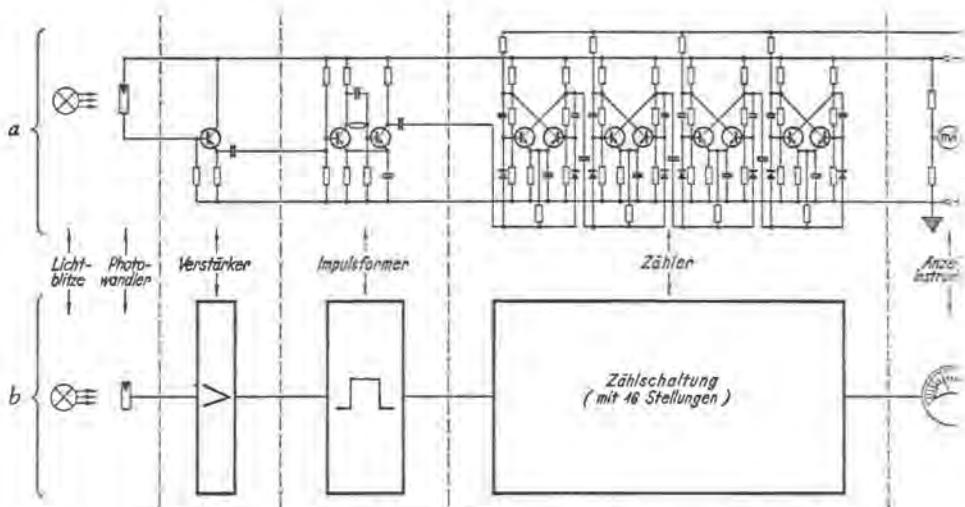


Schaubild 6. Vollständiges Schaltbild (a) und Blockschaltbild (b) einer Zählvorrichtung für Lichtblitze (nach K. STEINBUCH, 1963, p. 20)

schaulich gegebenen oder nur vorgestellten) Originals wieder. Blockschaltbilder fassen Klassen von Original-Schaltelementen zu Blöcken zusammen, die als nicht näher analysierte Funktionseinheiten dazu dienen, das Schaltsystem im großen darzustellen. Ein Beispiel hierfür bietet Schaubild 6.

56 Vgl. H. FRANK, 1961a, p. 19; 1961b, p. 87; 1963, p. 85; weitere Beispiele bei E. VON HOLST und H. MITTELSTAEDT, 1950, p. 464; H. STACHOWIAK, 1964, p. 130, 131, 137; 1965, p. 14, 45.

57 J. L. MORENO, 1967. Zur industriellen Soziometrie vgl. z. B. A. A. MOLES, A. ANCELIN-SCHUTZENBERGER und K. ALSLEBEN, 1964.

58 Vgl. z. B. K. W. DEUTSCH, 1963, p. 258—261.

Schaubild 7 gibt die in 2.2.1.2 vorgeschlagene Einteilung der graphischen Modelle, Schaubild 8 diejenige der in 2.2.1.3 erörterten Fluidogramme wieder.

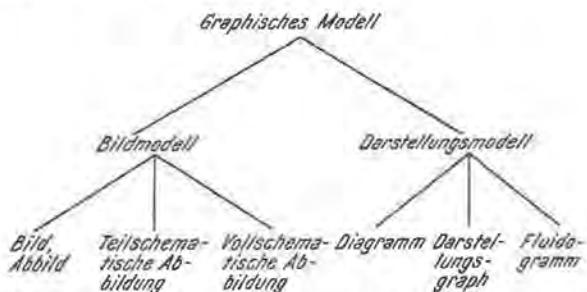


Schaubild 7. Einteilung der graphischen Modelle. Die Klassifikation der graphischen Modelle folgt keinem einheitlichen Gesichtspunkt; sie ist weder vollständig noch frei von Überschneidungen. Zur Aufgliederung der Fluidogramme vgl. Schaubild 8. Näheres im Text

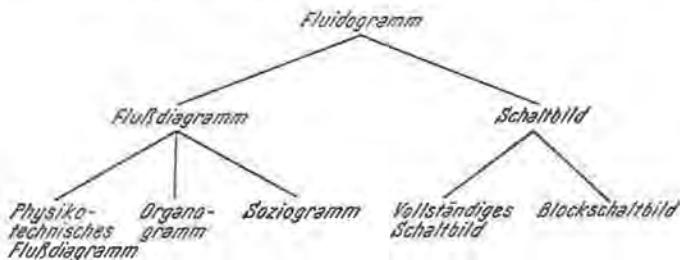


Schaubild 8. Einteilung der Fluidogramme (in Fortsetzung von Schaubild 7). Auch für diese Einteilung gelten die bereits für Schaubild 7 im Text getroffenen Einschränkungen

2.2.1.4 Anwendung modelltheoretischer Ordnungsbegriffe

Auf die vorangehend nach zwei Haupt- und sechs Unterklassen eingeteilten graphischen Modelle sollen nun die in Tafel 2 zusammengestellten Ordnungsbegriffe der Allgemeinen Modelltheorie Anwendung finden. Schaubild 9 a zeigt die zeichnerische Wiedergabe der Photographie eines für Tierversuche hergestellten Labyrinths als Original, Schaubild 9 b als Modell dieses Originals einen zu dem Labyrinth gehörigen Graphen, der die Labyrinthdarstellung auf eine ihrer wesentlichen Strukturen, das labyrinthische Verzweigungssystem, verkürzt. Den Verzweigungsstellen bzw. Verbindungen wegen der Labyrinth-Zeichnung entsprechen die Knoten bzw. Kan-

ten des Graphen; dem Start- bzw. Zielpunkt in der Labyrinth-Zeichnung entsprechen der Anfangs- bzw. Endknoten des Graphen. Das Knoten-Kanten-System des Graphen ist offenbar dem *Verzweigungssystem* des Originals *isomorph*, und Entsprechendes gilt für die Untersysteme, die modellseitig aus dem gerichteten Lösungsgraphen (0, 1, 2, 5, 6, 12, 13, 14, 18, 19) originalseitig aus dem Lösungsweg des Labyrinths bestehen. Isomorphie liegt

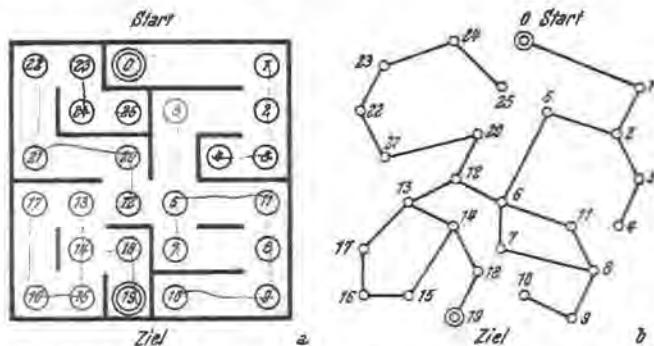


Schaubild 9 a, b. Zum modelltheoretischen Isomorphiebegriff (nach R. EIER, 1961, p. 208). a Labyrinth-Zeichnung als Original, b Graphenmodell der Labyrinth-Zeichnung. Erläuterungen im Text

dagegen natürlich nicht vor zwischen der zeichnerischen Wiedergabe des Labyrinths gemäß Schaubild 9 a *im ganzen* und ihrem Graphen-Modell, da letzteres insbesondere die metrischen Relationen der Zeichnung unberücksichtigt lässt. Die darstellungstechnisch unvermeidliche Metrik des anschaulichen Graphen ist modelltheoretisch zufällig. Sie beinhaltet *keinerlei* für die Funktionen des Modells relevante Beschaffenheit. Metrische Attribute dieser Art sind daher der Klasse der *kontingent-abundanten* Modellattribute zuzurechnen, während die erwähnten metrischen Originalbeschaffenheiten unter die bei der Abbildung des Originals in sein Modell nach Schaubild 9 *präterierten* Original-Attribute fallen.

Ohne Schwierigkeit ließen sich zahlreiche weitere Attributklassen unterschiedlichster materialer Beschaffenheit vor allem der Eigenschaften ihrer Individuen aufzeigen bzw. konstruieren, die sich sämtlich strukturell auf den anschaulichen Graphen von Schaubild 9 b abbilden lassen. So könnte dieser Graph etwa die Struktur eines sich aus bestimmten Zügen zusammensetzenden Spielverlaufs oder einer Folge von bestimmten wirtschaftlichen Entscheidungen dar-

stellen usw. Er könnte mithin eine Äquivalenzklasse isomorpher Strukturen repräsentieren.

Doch weiter: Man betrachte jetzt das vollständige Schaltbild des Beispiels von Schaubild 6. Von diesem Schaltbild möge es eine kongruente, unverzerrt und hinreichend scharf abbildende Schwarz-weiß-Photographie (oder eine Xerographie oder eine nach dem neuerlich von R. FOTLAND und E. NOFFSINGER, Cleveland, Ohio, entwickelten elektrographischen Druckverfahren gefertigte „Contrography“) geben. Läßt dieses photographische Modell, wie angenommen, die metrischen Verhältnisse des Originals sämtlich unverändert, so ist es gemäß den vorangegangenen Begriffsbestimmungen eine *Strukturkopie* und damit (abgesehen vielleicht von der hier nicht relevanten Papierbeschaffenheit) auch eine *Kopie* seines Originals: es ist dem Original *äquat*, mithin eine *Kopierung* desselben. Äquation schließt *Isomorphie* und *Isohylie* ein: Das Modell ist *isomorph* und *isohyl* zu seinem Original. Kongruente Vervielfältigungen des photographischen Modells bilden eine *Kopieklassse*; sie bilden insbesondere eine *Strukturkopieklassse*, die gleichzeitig eine *Kopierungsklassse* ist⁵⁹. Photographische Verkleinerungen/Vergröße rungen jener Schwarzweiß-Photographie führen, sensorisch unveränderte Dichtekapazität des Modells gegenüber dem Original vorausgesetzt, zu räumlichen *Kontraktions-/Dilatationsmodellen* des vor gelegten Schaltbildes mit je bestimmten räumlichen Maßstäben m_r . Aber auch vielerlei andere Abbildungen des Schaltbildes sind möglich, etwa solche, die *Teile* der Originalmetrik in je spezifischer Weise verzerrt wiedergeben. In allen Fällen der letztgenannten Art kann die strukturelle Originalangleichung noch in der Nähe ihres Maximums liegen. Das Original wird dann ohne oder mit nur geringem Strukturverlust äquiform ($m_r \leq 1$), insbesondere kongruent ($m_r = 1$) kopiert.

59 Hierzu ein Hinweis auf die *typographischen* Formkopieklassen der Elementarzeichen (Zeichenelemente) von Schriftsystemen. Auf der Gestaltidentifizierung der in einer solchen Klasse vereinigten Elementarzeichen beruht jegliche schriftliche Kommunikation. Zur Übertragung der gestalterkennenden Funktionen auf informationsverarbeitende Maschinen vgl. die Forschungen zur „automatischen Gestalterkennung“ (*pattern recognition*). Mit ihnen hängen die informationstypographischen Arbeiten zusammen, die auf optimale Schriftgestaltungen zwecks möglichst schneller und sicherer Zeichenerkennung zielen. Zur automatischen Zeichenerkennung vgl. K. STEINBUCH, 1962, zur Informationstypographie K. ALSLEBEN, 1962, zur Theorie der Superzeichen H. FRANK, 1962, 1964.

Jeder bei der Original-Modell-Abbildung eintretende, oft absichtlich erzeugte Strukturverlust ist ein „Isomorphieverlust“. Dieser kann, wie bereits das Beispiel von Schaubild 6 im Übergang von a nach b verdeutlicht, außerordentlich weit getrieben werden, nämlich bis zum Ersatz aller Feinstruktur durch unanalysierte Blockeinheiten, die im Modell als Individuen fungieren. Es ist allein eine Frage der Zweckmäßigkeit, welche Originalbeschaffenheiten der Modellierende präferiert, welche Komplexe solcher Beschaffenheiten er zu Blöcken zusammenfaßt und welche Relationen zwischen solchen Blöcken er hervorhebt. Zahlreiche Blockmodelle sind einfach synoptische Zusammenfassungen der wichtigsten Zusammenhänge einigermaßen verwickelt aufgebauter Originale zu didaktischen, heuristischen, werbepsychologischen usw. Zwecken.

Weiterhin zur *materialen* Angleichung des Modells an sein Original: Hierzu sei zunächst erinnert, daß ein Attribut, bzw. explizit-sprachlich: ein Prädikat, genau dann als *materialies* Attribut zu betrachten ist, wenn ihm ein semantisch-metasprachliches *Kodezeichen* zugeordnet ist, das seinerseits als Zeichen für ein „außersprachliches Referendum“ steht — dieses mag in der *Bedeutung* (Semantik) oder in dem *Sinn* („Nouetik“) des Kodezeichens oder in *beidem gleichzeitig* bestehen, sie mag auch, sofern hinreichende Eindeutigkeit der Zeichenzuordnung (pragmatisch) gewährleistet scheint, die mit dem Kodezeichen verknüpften *Vorstellungen* („Eidetik“) einbeziehen. Im Schaltbild-Beispiel war vom Grenzfall vollständiger Original-Äquation des Modells ausgegangen worden. Diese Äquation schließt Isohylie ein: die *spezifische „Materialität“* aller materialen Original-Attribute bleibt bei der isomorphen Original-Modell-Abbildung erhalten, er erfolgt in keiner Attributen-Überführung eine *Umkodierung*. Dies bedeutet auf formal-semantischer Betrachtungsebene, daß die semantisch-metasprachlichen *Kodezeichen* eines materialen Original-Attributs und des ihm gemäß der isomorphen Abbildung entsprechenden Modell-Attributs miteinander übereinstimmen, auf „nouetischer“ Ebene, daß überdies die durch die Kodezeichen repräsentierten *Sinngehalte* der einander entsprechenden Attribute übereinstimmen und auf „eidetischer“ Ebene, daß womöglich auch noch die *Vorstellungsgehalte* jener Attribute weitgehend übereinstimmen.

Soll nun aus einem *isohylen* Modell *von je bestimmtem Grade der strukturellen Originalangleichung* — die betrachtete Isomorphie war ja nur Grenzfall einer solchen Angleichung — ein Analogmodell

des vorgelegten Originals werden, so sind *alle* von der strukturellen Abbildung erfaßten materialen Original-Attribute einer *Umkodierung* zu unterwerfen. Dies bedeutet formal-semantisch, daß für jedes materiale Attribut gilt, daß sein *Kodezeichen* im Übergang zum entsprechenden Modell-Attribut durch ein neues Kodezeichen ersetzt wird (wobei, wie erwähnt, die strukturelle Original-Modell-Abbildung je vorgängig bestimmt sein muß); jedem Original-Attribut ist modellseitig eine *neue Bedeutung* beizulegen. Dies bedeutet „*nouetisch*“, daß sich mit der Änderung des Kodezeichens auch der *Sinngehalt* des kodierten Original-Attributs ändert; und es bedeutet „*eidetisch*“, daß sich im allgemeinen auch alle mit den materialen Attributen des Originals verknüpft gewesenen *Vorstellungsgehalte* wandeln.

Für solche Übergänge lassen sich ersichtlicherweise bereits im Bereich der graphischen Modelle, besonders im Zusammenhang mit Schaltbildern, Signallaufplänen und Flußdiagrammen der Kybernetik, zahlreiche Beispiele anführen. Der kybernetisch orientierte Erfahrungswissenschaftler und Ingenieur sieht ja eine seiner Hauptaufgaben darin, die zwischen Funktionen technischer, organischer und sozialer Systeme bestehenden Analogien wechselseitig für die Neuerschließung von Systembeschaffenheiten nutzbar zu machen. Bereits im Bereich der graphischen Modelle konstruiert er Analogmodelle, oft als Vorentwürfe für technische, insbesondere für Computermodelle (2.2.3.4). Nachrichtentechnische Schaltbilder elektronischer Simulationsmodelle, die ihrerseits dem Studium etwa neuronaler Systeme dienen, gestatten (und verlangen) meist totale Umkodierungen. Funktionseinheiten eines technischen Schaltbildes eines Axon-Modells beispielsweise werden als Axone und Synapsen (typen: gewöhnliche, inkrementorische, dekrementorische teils exzitatorischer, teils inhibitorischer Art) und die zwischen jenen Original-Einheiten bestehenden, technisch symbolisierten Relationen als neurophysiologische Wechselwirkungen gedeutet, womit die vollständige Analogisierung des betrachteten Originals erreicht ist.

Stark analogisierende graphische Modelle sind ferner Landkarten, insbesondere geologische, kulturgeographische usw. Spezialkarten, desgleichen z. B. Sonogramme der „Visible Speech“-Spektographie⁶⁰.

⁶⁰ Vgl. z. B. C. CHERRY, 1957, p. 153—158 (1963, p. 196—202). F. WINCKEL von der Technischen Universität Berlin hat sich mit der Abbildung natürlicher Sprache auf Voice-print-Modelle mittels elektrischer Kodiersysteme (z. B. des Vocoders von H. DUDLEY) befaßt. Eines der Ziele

die sprachliche Laute und Lautfolgen durch Spektren-Diagramme wiedergeben, sowie Phonokardiogramme, in denen Herzlaute visuell dargestellt sind. Als weiteres Beispiel aus der Gesamtklasse der analogisierenden graphischen Modelle sei die Darstellung des Original-Parameters „Zeit“ durch eine gerichtete Strecke erwähnt⁶¹.

Im Zusammenhang der Exemplifikation des Kopierungsbegriffs (S. 153) ist es vielleicht nützlich, auf eine Kategorie von Kopierungen hinzuweisen, von denen unter dem Namen der Bildfälschung gesprochen wird. Äquate oder besser quasi-äquate Modelle solcher Art, die etwa aus Gründen bequemer Bereicherung oder pseudokünstlerischer Selbstbestätigung hergestellt werden, weisen unbeschadet der höchst vielgestaltigen und schöpferisch-ursprünglichen Originalbeschaffenheiten oft eine Perfektion auf, die es zwecks Kontrolle der Original- bzw. Modellnatur des Bildes erforderlich macht, zu raffinierten technischen Mitteln zu greifen⁶². Schließlich mag noch der Begriff der Kontrastierung anhand von Photographie 1 a, b (S. 177) exemplifiziert werden⁶³.

Die Transformation des Röntgenbildes (a) in das Bildschirm-Kontrastmodell (b) erfolgt über eine Datenverarbeitungsanlage. Diese wandelt zunächst das zeilenweise abgetastete Röntgenbild gemäß der Hell-Dunkel-Verteilung seiner Elemente in eine Zahlenfolge um

dieser Untersuchungen ist eine die pragmatische Zeichendimension erreichende automatische Spracherkennung, bei der nämlich das Erkennen der Zeichenbedeutung mit der Identifikation des Sprechenden verknüpft wird.

61 Ebenso wie der Zeitparameter lässt sich jedweder Ordnungsbegriff und damit insbesondere auch jeder metrische Begriff (Rauminhalt, Masse, Alter, Intelligenzquotient, Preis usw.), mittels dessen sich Klassen originalseitiger Gegebenheiten nach genau einem Merkmal ordnen lassen, als ein-dimensionaler anschaulicher Vektor darstellen. Erfolgt die Ordnung nach genau zwei bzw. drei Merkmalen, so ist sie darstellbar durch einen zweibzw. dreidimensionalen anschaulichen Vektor (wobei der dreidimensionale Vektor im bequemeren zweidimensionalen graphischen Modell dargestellt werden kann). Verallgemeinernd gelangt man zum typologischen Merkmalsraum. Vgl. C. G. HEMPEL und P. OPPENHEIM, 1936.

62 So lässt sich mit Hilfe von radioaktiven Isotopen feststellen, in welchen Jahren etwa die in einem Ölgemälde verwendeten Farben hergestellt wurden. Da die der Halbwertzeit des Isotops entsprechende natürliche Alterung imitiert werden kann, lässt sich auf diesem Wege eine Fälschung nachweisen, die sonst auch bei Anwendung mikroskopischer und physikalisch-chemischer Analysen unentdeckt bleiben würde.

63 Nach R. NATHAN und R. H. SELZER, Jet Propulsion Laboratory der Technischen Universität Kalifornien. Benutzt wurde der Rechner IBM 7094.

(die selbst als ein *intermediäres Modell* zwischen den Attributsystemen *a* und *b* aufgefaßt werden kann. Nach einem „Entschattierungs- und Kontrastierungsprogramm“, das besondere Beschaffenheiten von Teilsequenzen der vorgenannten Zahlenfolge verstärkt bzw. abschwächt, wird aus dieser Primärfolge eine neue, sekundäre Zahlenfolge (zweites intermediäres Modell von *a*) erzeugt und diese auf einen Bildschirm elektronisch in das Kontrastmodell (*b*) rücktransformiert. Auf diese Weise wird die *relevante* Information des Ausgangsbildes auf das Zehnfache desjenigen Betrages gesteigert, der ohne den „Computer enhancement process“ gegeben ist. Das Beispiel zeigt gleichzeitig, daß und wie der Kontrastierungseffekt mit der aufgabenspezifischen Selektion von Originalattributen vorteilhaft verknüpft werden kann.

2.2.2 Vorbemerkungen zum Begriff des technischen Modells und zur Einteilung der technischen Modelle

Nach den „wesentlich zweidimensionalen“⁶⁴ graphischen Modellen sollen in den folgenden beiden Abschnitten die gleichfalls anschaulichen und überwiegend dreidimensionalen *technischen Modelle* betrachtet werden. Bei diesen Modellen handelt es sich um raumzeitliche und materiell-energetische Repräsentationen von Originale, die von beliebiger Natur sein können. Man beachte jedoch, daß nach den Bestimmungen von 2.1.2.3 (S. 136 ff.) sowohl die technischen Modelle als auch ihre Originale Attributklassen sind, die durch Abbildung auf Prädikatklassen symbolisiert und hierdurch kommunikabel werden.

Zwei Haupteinteilungen erweisen sich als nützlich. Die eine betrifft die Erstellungsweise des Modells, die andere die Natur seiner materialen Attribute, insbesondere seiner Individuen. Erstellungseitig kann es sich bei dem Modell um ein Objekt der Herstellungs- oder der bloßen Manipulationstechnik handeln. Ein *herstellungstechnisches Modell* ist von Menschen oder Maschinen bzw. Mensch-Maschine-Systemen zum Zweck einer Originalrepräsentation hergestellt, ein *manipulationstechnisches Modell* ist überwiegend vorgefundenes Objekt einer (erklärten) Originalrepräsentation. Beide Modelltypen lassen sich pragmatisch relativieren. Man kann z. B. von einem bezüglich eines Subjekts *K*₁ *herstellungstechnischen Modell* sprechen, das bezüglich eines Subjekts *K*₂ *manipulationstechnischer*

64 Vgl. Anm. 38, S. 159.

Art ist; die von K_1 durchgeführte Original-Repräsentation erfolgt dabei in einem Zeitintervall t_1 , die von K_2 durchgeführte in einem etwa unmittelbar darauffolgenden Zeitintervall t_2 . Natürlich brauchen dabei weder die modellierten Originale noch die Modellierungsziele miteinander übereinzustimmen.

Was die zweite Einteilung betrifft, so sollen diesbezüglich vier Modell-Hauptklassen unterschieden werden: Je nachdem, ob die materialen Modell-Attribute, insbesondere die Modellindividuen, wesentlich als anorganische, organisch-organismische, psychische oder soziale Entitäten gelten, werde das Modell *physiko-, bio-, psycho-* oder *soziotechnisch* genannt. In dieser Einteilung soll natürlich keine „Schichtenmetaphysik“ aufleben; sie ist einfach praktikabel in dem Sinne, daß die Modellbeschaffenheiten nach wissenschaftlichen Zuständigkeiten unterschieden werden. Selbstverständlich ist im allgemeinen Kooperation von Wissenschaftlern mehrerer Fachgebiete erforderlich, wenn — wie dies bei der *Analogmodellierung* zumeist der Fall ist — Original und Modell zwei verschiedenen aus den vorgenannten vier Bereichen von Entitäten angehören. Auch hier versteht es sich von selbst, daß in zahlreichen Fällen mangels scharfer Grenzziehungen mehrere Zuordnungen möglich sind.

Der auf die technischen Modelle angewandte Technikbegriff ist so weit gefaßt, daß er das Instrumentarium der Erweiterung und Verstärkung natürlicher perzeptiv-operativer *und* motorischer Funktionen beliebiger K-Systeme einschließt⁶⁵. So kann die erweiternde und verstärkende Aufgabendegeneration an Fremdsysteme auch in prothetischer Organersetzung⁶⁶ oder in der Geräteersetzung zu Trainingszwecken⁶⁷ bestehen. Handelt es sich um Forschungszwecken dienende technische Modelle, so besteht deren Zweck zumeist im gezielten Informationsgewinn über das modellierte Original.

2.2.3 Physikotechnische Modelle

Der an dieser Stelle zu vermittelnde Überblick kann nur als erster Ansatz zu einer deskriptiven Theorie der physikotechnischen Modelle gewertet werden. Eine solche Theorie hätte in ihrem technikgeschichtlichen Teil den Weg von der Geräte- und Werkzeugtechnik

65 Vgl. L. TONDL, 1966, der p. 865 als Hauptfunktion der Technik den „von Menschen zweckrational organisierte(n) Stoff-, Energie- und Informationswechsel“ charakterisiert.

66 Hiermit ist besonders die Bionik befaßt. Vgl. 2.2.3.4, S. 187 f.

67 Vgl. 2.2.3.2, S. 183.

über die Maschinentechnik bis zur gegenwärtigen kybernetischen Automatentechnik nachzuzeichnen und die sozial- wie kulturgeschichtlichen Bedingtheiten der Arten des technischen Modellierens aufzuhellen.

2.2.3.1 Statisch-mechanische Modelle

Statisch-mechanische Modelle sind Konfigurationen, denen keine vom Modellierenden beabsichtigten zeitlichen Veränderungen zu kommen. Als Beispiele seien angeführt: der Globus als Modell der Erde, das Holz- oder Gipsmodell eines Bauwerkes, die Nachbildung (der äußeren Gestalt) eines Lebewesens⁶⁸, das Kunststoffmodell eines Skeletts, das Wachsmodell eines Organs⁶⁹, das Metallmodell des Adernsystems des menschlichen Herzens⁷⁰, das Stahlmodell einer Dachkonstruktion⁷¹, das Modell eines Flugkörpers (für Studien im Windkanal), das Raumgittermodell eines Kristalls, das statisch-mechanische Demonstrationsmodell etwa des Uranium 235-Atoms, der Reliefabdruck eines menschlichen Gesichts, die Skulptur einer menschlichen Gestalt und vieles andere mehr. Von den Modellabbildungen, die der Leser zu den angeführten Beispielen assoziiert, sei mit Photographie 2 (S. 178) lediglich das erwähnte Atommodell wiedergegeben.

Natürlich müssen den statisch-mechanischen Modellbildungen keineswegs immer sinnlich wahrnehmbare materiell-energetische Originale zugrunde liegen. Zahlreiche Modelle repräsentieren Konstrukte rein gedanklicher Art, Gedankenentwürfe für etwas Vor gestelltes⁷², raumzeitlich-materiell noch zu Verwirklichendes. Wie

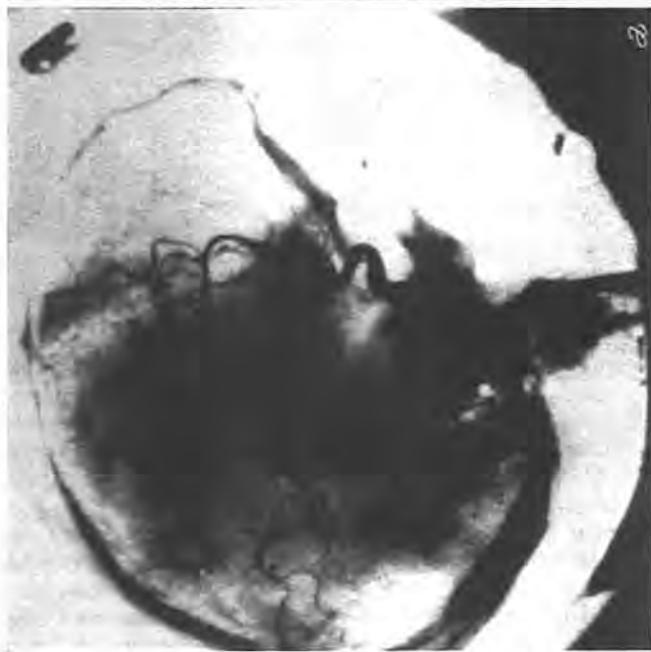
68 Etwa das (1965 in Süddakota errichtete, 90 Tonnen schwere und 21 Meter hohe) Stahlbetonmodell eines Dinosauriers.

69 Über anatomische Wachsmodelle vgl. R. L. WEST, 1967. Stilisierte Organmodelle hat es schon in Babylonien und im etruskischen Italien gegeben (vgl. z. B. die Modelle der Leber und der Gallenblase aus dem Bild archiv der Staatsbibliothek Berlin).

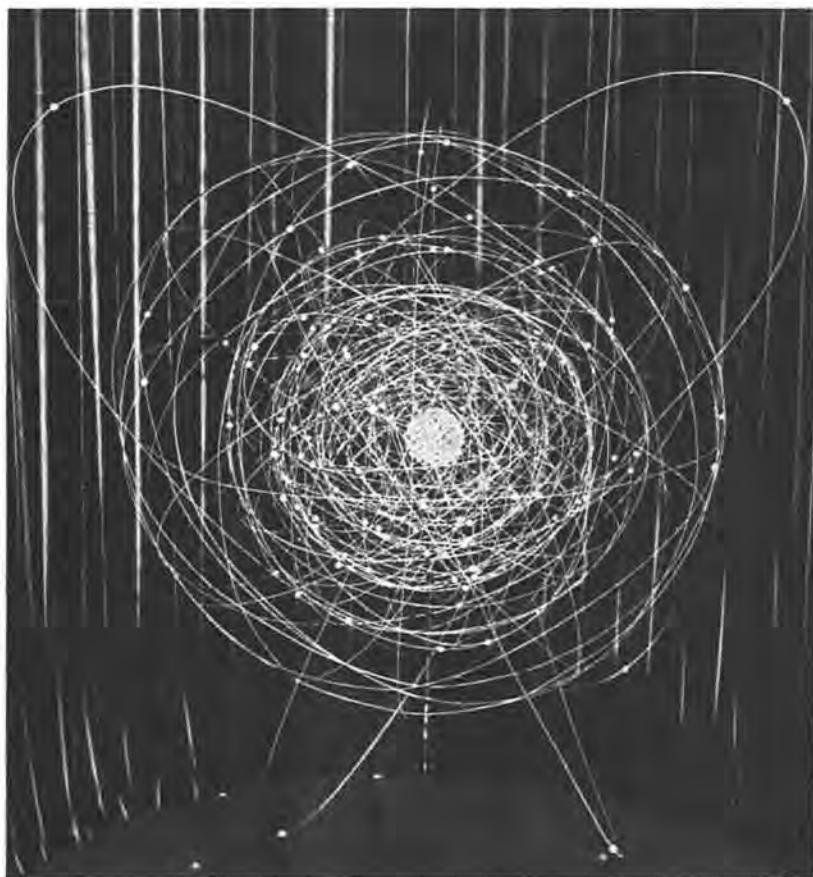
70 Als Ergebnis folgenden Vorgehens: Das Herzadernsystem eines Verstorbenen wird nach Entfernen des Blutes mit flüssigem Metall gefüllt und danach das Herzgewebe durch chemische Zersetzung entfernt.

71 Eine geschlossene Darstellung der Modellstatik für Bauwerke bei R. K. MÜLLER, 1970.

72 So kann das zu modellierende Original durch statistische Mittelungsprozesse entstanden sein. Schaufensterpuppen im Textilgewerbe etwa repräsentieren nicht konkrete Menschen als solche, sondern zur ästhetischen Norm stilisierten Idealtypen; das Modell eines Prähominiiden (etwa



Photographie 1. Röntgenbild eines menschlichen Schädels mit elektronischem Kontrastmodell zur Veranschaulichung des Begriffs der (partiellen) Kontrastierung. a Röntgenbild eines Schädels als Original des Bildmodells b, b mit Hilfe eines Computers elektronisch transformiertes Bildschirm-Kontrastmodell des Röntgenbildes (AP Wirephoto, Pasadena, Calif., 1967)



Photographie 2. *Statisch-mechanisches Modell des Uranium-235-Atoms*
(Modellphoto No. 53-1563 des U. S. Information Service, Bad Godesberg)

der andere statisch-mechanische Modelle geben ihr ursprüngliches anschauliches Original absichtlich merkmalsverfremdet bis zur Auflösung der eingangs bestandenen Original-Modell-Relation wieder.

Was die Anwendung der in Tafel 2 (S. 157 f.) zusammengestellten modelltheoretischen Ordnungsbegriffe betrifft, so läßt sich im einzelnen leicht das Erfülltsein der drei Modell-Hauptmerkmale zeigen, und desgleichen lassen sich die verschiedenen Grade der strukturellen und materialen Angleichung des jeweiligen Modells an sein Original innerhalb der gegebenen Freiheitsspielräume der attribuierenden Objekterstellung abschätzen. Gelegentlich treten dabei außerordentlich hohe Verkürzungen auf, wie bereits das Beispiel des Globus zeigt. Dieses Beispiel verdeutlicht natürlich erneut auch die großen Freiheitsspielräume des Attribuierens natürlicher Objekte und die Abhängigkeit der Objekt-, hier insbesondere der Originalerstellung vom Vorwissen des Erstellenden, den von ihm je eingenommenen Standpunkten und Betrachtungsweisen und, hinsichtlich des genetischen Aufbaus seiner perzeptiv-operativen Funktionen, die Bedingtheit der Attributenrepertoires durch soziale und kulturelle Faktoren. In diesem Zusammenhang wird klar, daß eine tatsächlich *allgemeine* pragmatische Modelltheorie nur das Formgerüst für konkrete Modellierungen, ja bereits für die Beschreibung der einzelnen Modellarten und -gattungen liefern kann.

Noch einmal zurück zum Globus-Beispiel: Das Modell ist hier ein äquiform abbildendes räumliches Kontraktionsmodell mit sehr kleinem räumlichem Maßstab (dabei seien die Abweichung der Geoidform von der Kugelgestalt und die sowohl bei gewöhnlichen wie bei Reliefgloben⁷³ vorliegenden Abweichungen von der maß-

nach K. P. OAKLEY und G. HEBERER für *Plesianthropus*) hat zum Original ein aus der weitgehend spekulativen Kombination und Ergänzung von Informationsfragmenten aufgebauten Vorstellungsgebilde.

73 Zum *Relief* ist allgemein zu sagen, daß es vermöge des Heraustretens der bildhaften Darstellung in die dritte Dimension zu den statisch-mechanischen Modellen zu rechnen ist. Dabei nähert sich das *Flachrelief* dem Bildmodell, das *Hochrelief* der als Skulptur bezeichneten Art von statisch-mechanischen Modellen. Stadtpläne für Blinde (Übersichtskarte des Gesamtstadtgebietes, Cityplan, Verkehrspläne) sind Flachreliefs. Der möglichst genauen Reproduktion von Originalgemälden, wertvollen Schriftstücken u. dgl. dient das althinesische Verfahren der Steinabreibung: In die Oberfläche des harten und (im Kleinen) glatten Originals wird weiches Papier mit einem Lederhammer eingeschlagen, und auf das Papier wird Tusche aufgetragen.

stabsgerechten Wiedergabe der Höhenverhältnisse vernachlässigt). Reduziert man das Original auf Attributenkomplexe, die in grober Morphologie etwa durch Satellitenaufnahmen abgebildete Landschaften und Gewässer perzeptuell erstellen, so kann das Globusmodell sehr hohe Grade struktureller Originalangleichung erlangen. Dagegen ist die materiale Originalangleichung, der Grad also, in welchem die Referenda der als lediglich strukturelle Entitäten betrachteten Originalattribute beibehalten werden, beim Globus verhältnismäßig gering. Dies sieht man vor allem an der modellseitigen Wiedergabe sowohl der physisch-materialen als auch der die Höhenunterschiede betreffenden metrischen Oberflächenbeschaffenheiten. Der Leser mag sich hier einmal die von ihm seit frühester Schulzeit erlernten, weltweit konventionalisierten geographischen Kodierungen („Transkodierungsklassen“, vgl. 3.3.2, S. 315) für den Fall des allgemeinen physischen Erdglobus, aber auch für geographische Spezialgloben und Spezialkarten der verschiedensten Art vergewährt. Schließlich sei noch auf die abundanten Globusattribute, z. B. auf das Koordinatensystem der Meridiane und Breitenkreise, hingewiesen.

Es sei gleichfalls dem Leser überlassen, für weitere statisch-mechanische Modelle aus der Reihe der angeführten Beispiele in entsprechender Weise den Begriffsapparat von Tafel 2 durchzuspielen. Die Liste der Beispiele ist beliebig erweiterbar. Besondere Aufmerksamkeit dürften Exemplifikationen von *isomorphen* Analogiemodellen finden. Nimmt man etwa ein auf eine Schallplatte gespieltes Musikstück als Original, so ist die Schallplatte ein (von der Drehung abgesehen statisch-mechanisches) Modell des Musikstücks, das diesem isomorph ist und es dabei total analogisiert: die auf das künstlerische Produkt bezogene Struktur ist beiden Gebilden gemeinsam, dagegen werden bei der Original-Modell-Abbildung die Tonbeziehungen sämtlich in Raumbeziehungen transkodiert. Natürlich gibt es auch zahlreiche Beispiele für statisch-mechanische Modelle, die ihr Original *isomorph* und *isohyl* abbilden. Es gibt Kopiermaschinen zur Herstellung von Modellen, die ihr räumliches Original als *Strukturkopie* im Maßstab $m_r = 1$ bzw. als räumliches Kontraktionsmodell ($m_r < 1$) oder räumliches Dilatationsmodell ($m_r > 1$) abbilden⁷⁴; die Isohylie wird durch Verwendung des chemisch-phy-

74 Die Bewegung des Führungsstiftes der Maschine auf der Oberfläche des Originals wird durch einen geeigneten Mechanismus auf ein Werkzeug, z. B. einen schnell rotierenden Meißel, übertragen. Dabei dre-

sikalisch ununterscheidbar gleichen Materials auf der Original- wie Modellseite sichergestellt. Ferner sind neuerlich Herstellungsverfahren für Kunststoff-Kopien (vgl. Tafel 2, S. 158) von Antiquitäten entwickelt worden, die die Unterscheidung zwischen Original und Modell zum wissenschaftlich-technisch schwierigen Problem werden lassen: die Modelle sind auch durch Klopfproben, durch Geruchsvergleich usw. nicht mehr von ihren Originale zu unterscheiden.

2.2.3.2 Dynamisch-mechanische Modelle

Von den statisch-mechanischen Modellen gelangt man als nächstes zu den *dynamisch-mechanischen Modellen*. Bei diesen tritt in wenigstens einem Attribut (Prädikat) die *Zeit* als veränderlicher Parameter auf. Zeitabhängige Modell-„individuen“ können z. B. als *aktive Elemente* fungieren, bei denen also in der Zeit sich ändernde deterministische oder stochastische Input-Output-Beziehungen vorliegen. Es können aber auch etwa Relationen zwischen zeitinvarianten Individuen zeitabhängig sein. Zahlreiche derartige Möglichkeiten sind nachweisbar.

Hierzu wieder einige Beispiele. Die sich relativ zum feststehenden Vorführungsraum bewegende Kuppel eines Planetariums modelliert das Himmelsgewölbe mit entsprechend den Originalverhältnissen unterschiedlichen Umlaufrichtungen und -geschwindigkeiten der Modell-Planeten und der Modell-Fixsterne sowie unterschiedlichen Helligkeiten. Der Film ist Modell eines nach bestimmten Gesichtspunkten ausgewählten konfigurativen oder prozessiven Originals (vgl. die Bemerkungen zur Kinematographie in 2.2.1.1, S. 162 f.). In beiden Beispieltypen treten unterschiedliche räumliche und zeitliche Maßstäbe auf. Die Kuppel des Planetariums ist ein räumliches wie zeitliches Kontraktionsmodell des Himmels, der Zeitlupen- bzw. Zeitrafferfilm ein zeitliches Dilatations- bzw. Kontraktionsmodell des gefilmten Bewegungsablaufs ($m_t > 1$ bzw. $m_t < 1$; für $m_t = 1$ wird das kinematographische Modell zur „*Zeitkopie*“ seines Originals). Zur Aufklärung der akustischen Verhältnisse in großen Räumen sind bezüglich der für diesen Versuch relevanten Merkmale

hen sich Original und Modell (genauer: der Materialblock, aus dem das Modell entsteht) um je eine feste Achse mit derselben sehr kleinen, konstanten Winkelgeschwindigkeit. Der vorerwähnte Mechanismus kann z. B. auf dem Storchschnabelprinzip beruhen, dem der Strahlensatz der geometrischen Ähnlichkeitslehre zugrunde liegt.

sorgfältig einem stilisierten Original nachgebildete Kunstköpfe verwendet worden. Die diesen Modellen eingebauten Mikrophone ermöglichen genaue Messungen und objektive Aussagen über jederzeit reproduzierbare akustische Effekte⁷⁵.

Aufmerksamkeit verdient auch der Fall *akustischer Kontraktion* bzw. *Dilatation*. Es gibt „sprachverdichtende“ Tonbandgeräte⁷⁶, Sprachkompressoren, bei denen Tonhöhe und Bandgeschwindigkeit unabhängig voneinander variiert werden können. Wird der Wiedergabekopf des Gerätes bei der Wiedergabe eines gesprochenen Textes relativ zum Bandumlauf in Vorwärts- oder Rückwärtsrotation versetzt, so lässt sich das Sprechtempo variieren, also der Informationsfluß erhöhen oder verringern, ohne daß die Stimme ihre normale Tonhöhe und Verständlichkeit verliert. Sprachkompressoren eröffnen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten theoretischer und praktischer Art. Beispiele physikotechnischer Dilatationsmodelle, bei denen nicht oder nicht allein die räumlichen bzw. zeitlichen Originalverhältnisse verstärkt werden (vgl. 2.1.4.4, S. 154 f.): eine Ultrazentrifuge als Erdgravitationsfeld-Modell (mit z. B. 900 000facher Gravitationsverstärkung)⁷⁷; eine stark zeitkontraktive Testanlage zur Prüfung der Lebensdauer und Belastbarkeit von Fahrbahnen aus verschiedenen Materialien, wobei also materialgebundene Parameter im Modell zeitabhängig „verstärkt“ werden.

Zahlreiche Beispiele finden sich unter den hydrodynamischen Modellen. Die möglichen Varianten der Beflutung einer Deichanlage werden an einem räumlichen (und zeitlichen) Kontraktionsmodell des tatsächlichen Beflutungsgeschehens studiert⁷⁸. Entsprechend Modelluntersuchungen für den Bau eines Gezeitenkraftwerkes⁷⁹. Soll ein Flusslauf abgeriegelt und gestaut werden, so wird in komplizierteren Fällen das im Verlauf der Bauarbeiten zu erwartende

75 Forschungen des Heinrich-Hertz-Instituts der TU Berlin, erstmals 1971 durchgeführt.

76 Entwickelt in einer Forschungsgruppe bei der Philco-Ford-Corporation, USA.

77 Nach einer Mitteilung von H. UMSTÄTTER vom 10. 5. 1955 ist eine solche Ultrazentrifuge z. B. von T. SWEDBERG und K. O. PEDERSEN, Uppsala, entwickelt worden.

78 Im Franzius-Institut für Grund- und Wasserbau der TU Hannover wurden derartige Untersuchungen aus Anlaß der Hamburger Sturmflutkatastrophe vom 17. Februar 1962 durchgeführt.

79 Z. B. im Laboratoire National d'Hydraulique von Chatou, Frankreich, für das Gezeitenkraftwerk „La Rance“.

Strömungsgeschehen am räumlichen und zeitlichen Kontraktionsmodell untersucht⁸⁰. Dabei ist stets das Erfülltsein der Bedingungen zu prüfen, unter denen die modellseitige Strömung als der originalseitigen geometrisch ähnlich angenommen werden darf. Aus der geometrischen Ähnlichkeit der be- bzw. umströmten festen Körper der Original- und Modellseite folgt eine solche Annahme natürlich noch nicht⁸¹. Beispiele dynamisch-mechanischer Modelle, deren Konstruktionszweck nicht im Informationsgewinn über das Original, sondern in einer Verhaltensbeeinflussung der Modellbenutzer besteht: Vorrichtungen, die Flugzustände unter kontrollierten Umweltbedingungen in bestimmten Situationen simulieren⁸², Trainingsmodelle aus dem Apollo-Programm der Raumfahrtbehörde der USA, Rennsimulatoren mit automatischer Fahrfehleranzeige. Die Liste ließe sich beträchtlich verlängern.

Zahlreiche dynamisch-mechanische Modelle weisen, wie sich der Leser selbst überlegen mag, eine nur geringe materiale Angleichung an ihre Originale auf; manche sind vollständige Analogmodelle. In die Kategorie der Quasi-Analogmodelle gehören speziell Hydraulikmodelle von Originalen, die elektrodynamische, motivationspsychologische⁸³ usw. Zusammenhänge wiedergeben.

80 Im Hydraulischen Laboratorium Delft, Holland, wurden Experimente solcher Art im Rahmen eines Sturmflutschutz-Programms für die südwestholländischen Gebiete durchgeführt.

81 Zum Begriff der mechanischen bzw. dynamischen Ähnlichkeit innerhalb der Theorie der zähen Flüssigkeiten vgl. W. MÜLLER, 1932; M. WEBER, 1930, p. 274; A. P. SEGSHDA, 1938; A. J. SEDOW, 1954; M. W. KIRPITSCHEW, 1953; S. FLÜGGE, 1959/1963. Über Modellversuche vgl. L. S. EUGENSON, 1949. Die im Text erwähnten Bedingungen werden mit Hilfe der dimensionslosen REYNOLDSSchen, FROUDESchen und WEBERSchen Zahlen formuliert. In diesem Zusammenhang ist auf den Begriff der NEWTONSchen Flüssigkeit hinzuweisen, die fast alle Flüssigkeiten im üblichen Sinne modelliert. Hierzu H. LIPPmann und O. MAHRENHOLTZ, 1967, p. 334.

82 Derartige Modelle hat z. B. die Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Braunschweig verwendet. Vgl. auch J. A. ADAMS, 1962; R. M. GRANGE, 1954; R. H. ADAMS und J. L. JENKINS, 1960.

83 Ein motivationspsychologisches Hydraulikmodell wird von R. B. CATTELL, 1957, p. 894, im Blick auf die Theorie der dynamischen Gitter so charakterisiert: „A model which expresses the dynamic lattice as a hydraulic system in which pressure corresponds to ergic-tension measurements, and which permits analysis of lattice connections from point measurements.“ CATTELLS „dynamische Gitter“ stellen selbst ein anschau-

Hydraulikmodelle sowie mechanische Modelle elektrodynamischer Originale lassen sich oft durch graphisch veranschaulichte Gedankenmodelle ersetzen. In manchen Fällen lässt sich dem anschaulichen Modell eine mathematische Theorie zuordnen. Damit ist der Übergang zum *semantischen* Modell vollzogen. So geht die vektoranalytisch entwickelte MAXWELLSche Theorie der Elektrodynamik auf das anschauliche Kraftfeldmodell FARADAYS zurück. Die MAXWELLSche Theorie liefert die mathematische Struktur einer hydrodynamischen Analogisierung elektrodynamischer Prozesse. Daß anschauliche Modellvorstellungen, unbeschadet ihrer heuristischen Relevanz, nach erfolgter Präzisierung und Mathematisierung oft nur noch wissenschaftsgeschichtliche und didaktische Funktionen behalten, ja rückblickend als fehlerhafte Wiedergaben von Beobachtungs- und Meßdaten erscheinen, zeigt z. B. die Ersetzung der ursprünglich nach Analogie von Planetensystemen entworfenen physikalischen Atommodelle durch das nur noch im mathematischen Formalismus, losgelöst von jeder Anschauung, nachvollziehbare Atom-System der Quantenmechanik. Die Anschauung fungiert hier als Denkprothese, die der Forschung nur so lange nützlich ist, bis das den einschlägigen empirischen Daten voll adäquate Strukturmödell gefunden ist. In einem anderen Bild: gleich einer Schlangenhaut wird im Mathematisierungsprozeß das anschauliche Modell als heuristische Hülle abgestreift.

Eine wissenschafts- und technikgeschichtliche Monographie der mechanischen Modelle beliebiger physikalischer Originalsysteme⁸⁴ hätte sich besonders eingehend mit dem angedeuteten tiefgreifenden Wandel des physikalischen Denkens zu beschäftigen, der sich in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts vollzog. Hauptcharakteristikum dieses Wandels ist der Verzicht auf die in der klassischen Physik für erkenntnismäßig unabdingbar erachtete „Letzt“darstellung theoretisch-physikalisch erschlossener Objekte und Prozesse im anschaulich-mechanischen Modell. Worauf zahlreiche Physiker des 19. und vor allem des beginnenden 20. Jahrhunderts einen erheblichen Teil ihrer Forschungsenergie verwendeten, nämlich elektromagnetische Zusammenhänge mechanisch darzustellen, im Sinne

liches Modell motivationaler Sachverhalte dar, nämlich: „A representation of the habits systems, attitudes, subgoals, and ergic goals intersecting in a lattice.“

⁸⁴ Vorarbeiten bei O. LODGE, 1889; L. BOLTZMANN, 1905; R. SEE-LIGER, 1948.

konkreter Vorstellbarkeit „erkennbar“⁸⁵ zu machen, ist den Physikern jüngerer Generationen eine nur noch aus geschichtlichen Bedingtheiten verständliche Zielsetzung.

2.2.3.3 Elektromechanische Modelle

Die statisch-mechanischen und die dynamisch-mechanischen Modelle ergänzen sich zur Gesamtheit der *mechanischen Modelle*. Das Attribut „mechanisch“ ist dabei so weit zu fassen, daß hierunter auch thermodynamische bzw. wärmetechnische Konstruktionsprinzipien fallen. Die mechanischen Modelle bilden eine Unterklasse der physikotechnischen Modelle. Eine weitere Unterklasse der letzteren wird von den wesentlich *elektrotechnischen*⁸⁶ Modellen gebildet. Diese sind ihrerseits aufgliederbar in die Klassen der *elektromechanischen*, *elektronischen* und *elektrochemischen Modelle*. Auch hier gibt es natürlich Überschneidungen und Willkürlichkeiten bei der Klassenzuordnung, auch lassen sich zahlreiche weitere Einteilungsgesichtspunkte verwirklichen.

Die wissenschaftsgeschichtlichen Bemerkungen am Ende des vorangegangenen Abschnitts dürften die Gründe dafür beleuchtet haben, daß in der Physik niemals besondere Mühe darauf verwendet wurde, *mechanische*, speziell thermodynamische Zustände und Prozesse in elektrische Modelle abzubilden, um zu neuen Einsichten in die originalseitigen Gegebenheiten zu gelangen. Diese Modellierungsrichtung wäre ja mit einem Weniger an Anschaulichkeit verbunden gewesen. Dennoch gibt es elektrostatische wie elektrodynamische Systeme, die sich ohne Künstlichkeit durchaus als Modelle mecha-

85 „Erkennbarkeit“ ist Rückführbarkeit von relativ Unbekanntem auf relativ Bekanntes. Das relativ Bekanntere war dem im mechanistischen Denken aufgewachsenen und in diesem Denken befangenen Physiker natürlich die ihm vertraute Welt der Teilchen, starren Körper, Mechanismen, elastischen Medien, Wellen usw., eingefügt in die Ordnungssysteme der absoluten Zeit und des absoluten Raumes, in durchgängiger kausaler Determiniertheit. Aus dieser klassischen Haltung wird verständlich, daß das Erkenntnisbemühen der klassischen Physik z. B. beharrlich auf die Konstruktion anschaulicher Äthermodelle gerichtet war.

86 „Wesentlich elektrotechnisch“ soll besagen, daß sich der Modellierer verstärkt elektrotechnischer und weniger mechanischer Attribute bei der Originalersetzung bedient. Die mechanischen Attribute gelten ihm oft als abundant. Im übrigen verwende ich, wie der Leser dem folgenden Text entnimmt, den Elektrotechnik-Begriff in einem vergleichsweise extensiven Sinne.

Tafel 3. Analogiebereiche physikotechnischer Modelle

Die in der rechten Spalte von *Tafel 3* genannten Theorien, die die in Frage stehenden Isomorphismen formal begründen, werden an späterer Stelle, im Rahmen der Erörterung der semantischen Modelle (2.3.4.1, S. 249), als *formal-linguistische Darstellungsmodelle* bezeichnet. Ihnen stehen ihre Konkretisierungen als *Belegungsmodelle* gegenüber.

Mechanik/ Thermodynamik	Elektrodynamik	Übergeordnete formale Theorie
Gravitationstheorie	Theorie der elektrischen Kraftwirkungen	Einheitliche Feldtheorie
Theorie der Wärmeleitung und Diffusion	Elektrodynamische Potentialtheorie	Theorie der LAPLACESCHEN Differentialgleichung

nischer Originale auffassen lassen. Besteht nämlich zwischen einer mechanischen und einer elektrischen Attributklasse Isomorphie (S. 142), so kann jede dieser Klassen als Modell der anderen fungieren, und zwar eben als isomorphes Modell mit sehr geringer materialer Originalangleichung, also starker Merkmalsverfremdung. Der Erkenntnisgewinn liegt einmal im teils wissensbestätigenden, teils informationserweiternden Vergleich der unterschiedlichen materialen Beschaffenheiten bei Original und Modell; zum anderen ist es durchaus denkbar, daß ein versierter Elektrodynamiker aus Operationen am elektrischen Modell neue Einsichten, Konstruktionsmöglichkeiten und dergleichen bezüglich eines mechanischen Originals gewinnen kann. Beispiele für isomorphe physikotechnische Modelle mit stark analogisierenden Abbildungsfunktionen entnimmt man den in Tafel 3 angegebenen Analogiebereichen⁸⁷.

Zumeist indes wird man elektrotechnische Modelle zur vereinfachenden Wiedergabe elektrischer Zustände und Vorgänge verwen-

87 Vgl. R. SEELIGER, 1948, p. 129 ff. Hierzu auch die interessante Bemerkung H. POINCARÉS, 1921, p. 111 (in der Übersetzung von E. und H. WEBER): „Ein und dieselbe Gleichung, die von Laplace, findet man in der Newtonschen Theorie der Anziehung, in der Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten, in der des elektrischen Potentials, in der des Magnetismus, in der der Wärmeleitung und noch in vielen anderen. — Was ergibt sich daraus? Diese Theorien gleichen Bildern, von denen eines vom anderen abgepaust ist; sie erklären sich gegenseitig, indem sie einander ihre Sprache leihen . . .“

den. Die Modellbildungsziele sind häufig didaktischer Natur. So bildet z. B. eine magnetische Kugel (mit der Magnetachsenneigung von etwa 11° zur geographischen Achse) in einfacher Weise das Erdmagnetfeld ab, wobei etwa die zeitlichen Veränderungen des letzteren unberücksichtigt bleiben. Mit elektronischen⁸⁸ Subsystemen ausgestattete hochkomplizierte elektromechanische Modelle, bei deren Konstruktion plasma- und laserphysikalische Forschungsergebnisse verwendet wurden, findet man im Bereich der Weltraumsimulation⁸⁹.

2.2.3.4 Elektronische Modelle

Bauelemente und -einheiten der elektromechanischen Modelle waren Relais, Schalter, Motoren usw. Seit dem Aufkommen der Röhrentechnik wurden elektronische Systeme mit vergleichsweise sehr kleinen Volumen und Gewichten, aber sehr viel höheren Schaltgeschwindigkeiten möglich. Die Transistortechnik und die sich an sie anschließenden weiteren technischen Miniaturisierungen haben diese Systeme in der angedeuteten Richtung außerordentlich perfektioniert. Ihre Hauptanwendung liegt in der Automatisierung informationsverarbeitender Prozesse. Hierin ist bereits die Modelfunktion des elektronischen Systems angelegt. Zum *expliziten* elektronischen Modell wird es, wenn es für ein *spezifiziertes* Original gesetzt wird. Die Modellierung kann die funktionelle Ersetzung des Originals oder den Informationsgewinn über das Original zum Ziel haben; oft sind beide Zielsetzungen eng miteinander verbunden. Elektronisch modellieren lassen sich organische, organismische und psychische, aber auch wirtschaftliche, soziale und politische Systeme, wobei die Präzisionsklassen-Umfänge in der angegebenen Reihenfolge im großen und ganzen stark wachsen. Ein elektronisches Modell, das dem Informationsgewinn über das Original dient, verkürzt dieses auf seinen informationellen Aspekt („informationell“ hier einschließlich des Signalflusses). Auf der Modellseite sind die nicht-informationellen Attribute sämtlich abundant, da ihnen keine Attribute aus dem Abbildungsvorbereich zugeordnet sind: Modelliert werden nicht Strukturen, sondern Funktionen, z. B. Eingabe-Ausgabe-Beziehungen bei Systemen, deren innere Gestalt für die vorliegende Original-Modell-Abbildung nicht relevant ist.

88 Vgl. den folgenden Abschnitt.

89 Und zwar heute auch bereits im europäischen Bereich. Die Europäische Organisation für Weltraumforschung (ESRO) führt solche Versuche in ihrem Institut ESRIN in Frascati, Italien, durch.

Es kann nicht die Absicht dieses Buches sein, eine Theorie der elektronischen Modelle zu entwickeln oder eine lange Liste von Beispielen solcher Modelle vorzulegen. Daher nur einige mehr assoziative Hinweise. Zunächst sei zwischen *elektronischen Funktionsmodellen* und *Computermodellen* unterschieden. Zu den erstenen gehören beispielsweise elektronisch gesteuerte Organ-Prothesen, ferner die seit W. G. WALTERS „*künstlicher Schildkröte*“⁹⁰ zahlreich hergestellten Tropismusmodelle zur Nachahmung tierischen Reflex- und Lernverhaltens. Auch das Homöostasemodell von W.R. ASHBY⁹¹ ist dieser Modellart zu subsumieren. Für die Tropismusmodelle und das Homöostasemodell ist die relative Unspezifiziertheit der Originalsysteme charakteristisch.

Bei sehr komplexen Originalen gelangt das durch Anschaulichkeit ausgezeichnete Verfahren der Funktionsmodellierung kommunikativer und informationeller Prozesse allerdings bald an eine Grenze, die nur bei kaum noch sinnvollen Originalverkürzungen überschritten werden kann. Hier werden Computermodelle praktikabel. Unter einem (Digital-)Computermodell soll ein durch den Automaten realisiertes Programm (Befehlsfolge für die Automatenoperationen) verstanden werden. Universalität und Flexibilität, gute Übersehbarkeit der Operationenfolgen „im Kleinen“, der Fortfall technischer Begrenzungen der Modellkonstruktionen und der Zeitgewinn, den die oft stark zeitkontraktive Simulation komplexer Prozesse erbringt, sind die Vorteile der Computermodellierung; die relative Un anschaulichkeit mancher Gesamtmodelle, vor allem die oft sehr großen Schwierigkeiten der Programmerstellung ihre Nachteile. Auf Beispiele von Computermodellen sei im vorliegenden Zusammenhang verzichtet. Es genügt der Hinweis, daß sich fast alle Wissenschaften des Verfahrens der Computermodellierung bedienen und das Computermodell mehr und mehr auch Einzug in die Theorie und Praxis des Planens gefunden hat⁹². Zweifellos ist es an der Zeit, eine umfassende Theorie dieses Modelltyps (im Rahmen der Informatik) in Angriff zu nehmen. Wünschenswert wäre vor allem eine vergleichende Methodologie und Heuristik des *angewandten* Programmierens für Gruppen benachbarter wissenschaftlicher und technischer Disziplinen.

90 Vgl. W. G. WALTER, 1953.

91 Vgl. W. R. ASHBY, 1954.

92 Auf der Ebene von „Weltmodellen“ z.B. bei J.W. FORRESTER, 1971.

2.2.3.5 Elektrochemische Modelle

Um einer gewissen klassifikatorischen Vollständigkeit willen waren auf S. 185 als dritte Art von physikotechnischen Modellen die *elektrochemischen* Modelle erwähnt worden. Ein Beispiel bietet das berühmte Experiment STANLEY MILLERS Mitte der fünfziger Jahre. MILLER bildete die Erdatmosphäre zu Beginn der biologischen Evolution im elektrochemischen Labormodell nach, um das Zustandekommen organischer Moleküle, die ihrerseits Zellen aufbauen, simulatorisch zu rekonstruieren. In der Modellatmosphäre konnte er durch elektrische Entladung Aminosäuren (Bausteine von Proteinen) erzeugen. Von hier aus erfolgte der Rückschluß auf die chemische Zusammensetzung der Uratmosphäre.

Zwei weitere Beispiele von elektrochemischen Modellen außerirdischer Originale: Die Frage, ob auf dem Jupiter Leben möglich ist, wurde durch Simulation der Jupiteratmosphäre in Druckkammer-Experimenten⁹³ zu klären versucht. Die planetarischen Funkenentladungen wurden durch Lichtbogenentladungen nachgeahmt und die durch die letzteren ausgelösten chemischen Prozesse studiert. — In einem anderen Experiment diente die Modellanalyse der Untersuchung von Kometenschweifen. Es galt insbesondere, die Annahme der durch Lichtdruck von der Sonne her bewirkten Ionisation der Schweifmaterie zu bestätigen, vor allem die hohe Beschleunigung der Schweifpartikel zu erklären. Zu diesem Zweck wurden die aus Beobachtungen hypothetisch erschlossenen Originalprozesse mittels eines Plasmabeschleunigers im Labor simuliert. Auf hohe Strömungsgeschwindigkeit gebrachtes Wasserstoffgas ersetzte den von der Sonne ausgehenden Photonenstrom, ein aus festem Kohlenstoff bestehender Modellkomet den Originalkometen. Der Schweifmaterie des letzteren entsprach im Modell die verdampfte Kohlensäure. Auch der Leuchteffekt trat modellseitig auf⁹⁴.

Die Transkodierung der materialen Attribute ist auch hier gut nachvollziehbar. Vorbehaltlich wiederum der Attribuierungsfreiheit lassen sich Grade der strukturellen und der materialen Originalangleichung zumindest grob abschätzen.

93 Als Auftrag der Weltraumbehörde NASA 1967 im Ames-Forschungszentrum in Kalifornien ausgeführt.

94 Das Modell wurde 1967 von Forschern der Advanced Kinetics Inc., Kalifornien, entwickelt.

Schaubild 10 gibt die Einteilung der physikotechnischen Modelle übersichtlich wieder.

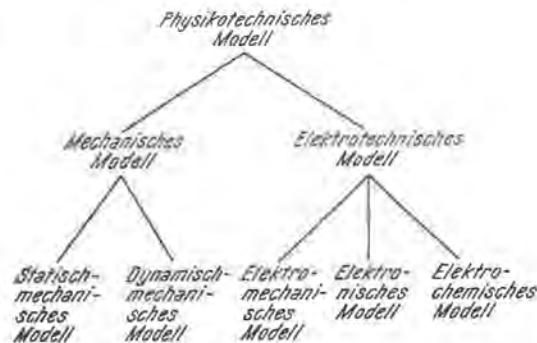


Schaubild 10. Einteilung der physikotechnischen Modelle. Die elektronischen Modelle sind ihrerseits in *elektronische Funktionsmodelle* und *Computermodelle* eingeteilt. Einzelheiten im Text

2.2.4 Bio-, psycho- und soziotechnische Modelle

Zum vorliegenden Abschnitt sei der Leser zunächst an die Vorbemerkungen in 2.2.2 (S. 175 f.) erinnert. Bio-, psycho- und soziotechnische Modelle haben ihre Originale überwiegend gleichfalls im Bereich des organisch-organismischen, des psychischen und des sozialen Geschehens. Sie sind zumeist manipulationstechnischer Natur und weisen hohe Originalverkürzungen auf.

2.2.4.1 Biotechnische Modelle

Aus der biologischen Forschung ist zunächst auf Modelle zu verweisen, die als relativ übersehbare, in Einzelheiten vergleichsweise gut bekannte organismische Teilsysteme *andere* organismische Teilsysteme von meist größerer struktureller oder funktioneller Komplexität repräsentieren. Dabei sind allerdings nicht selten die Grenzen zwischen *Modell* (im engeren, attributenabbildenden Sinne) und *Beispiel* verwischt⁹⁵. Das Gesagte kann modell- wie originalseitig unter Umständen auf ganze Organismen erweitert werden. In allen

⁹⁵ Z. B. wenn die Retina als „Modell“ für die funktionale Organisation des Nervensystems gesetzt wird. Vgl. E. VALLECALLE und G. SVAETICHIN, 1961.

diesen Fällen dient die Modellierung dem Informationsgewinn über das Originalsystem.

Entsprechend für die *Medizin*. Hier ist an die zahlreichen Tierversuche zu denken, die Aufschlüsse über Krankheitsursachen und -verläufe im menschlichen Organismus geben sollen. Dem modellseitigen Tierversuch steht originalseitig der betreffende strukturell-funktionelle Organbereich im menschlichen Organismus gegenüber. Als Beispiele können etwa Versuche mit Meerschweinchen angeführt werden, mit denen beabsichtigt war⁹⁶, entzündliche Erscheinungen im menschlichen Zentralnervensystem ursächlich aufzuhellen und diesbezügliche Erklärungshypothesen zu überprüfen. Der Experimentator untersuchte modellseitig das Zusammenspiel der Hauptfaktoren eines Wechselwirkungssystems, von dem ein Untersystem bei den Tieren Störungen hervorgerufen hatte, die der multiplen Sklerose ähnlich waren. Die aus der Untersuchung gewonnenen Vorstellungen über das modellseitige Krankheitsgeschehen übertrug er auf die entsprechenden originalseitigen Vorgänge beim Menschen. Dabei mußte er, gleichfalls experimentell, die Verlässlichkeit der zur Hypothesenübertragung notwendigen Analogieschlüsse prüfen.

Je verwickelter das originalseitige Geschehen, desto wichtiger und schwieriger die Verlässlichkeitskontrolle für den Modell-Originall-Transfer: H. SELYE hat bekanntlich die unter mannigfach miteinander verflochtenen Bedingungen verlaufenden psychosomatischen Anpassungskrankheiten des vegetativ-hormonalen Regelungssystems beim Menschen in Tierexperimenten nachzu vollziehen versucht⁹⁷. Abgesehen von allen sonstigen Schwierigkeiten der Modellanalyse, sah er sich immer auch vor die besondere Aufgabe gestellt, die Übertragbarkeit der modellseitigen Untersuchungsergebnisse auf das Originalgeschehen nachzuweisen. Vor allem mußten Transferierungskriterien für die Reaktionsschemata bei Mensch und Versuchstier für unterschiedliche streßerzeugende Bedingungen erarbeitet werden.

Weitere Beispiele zum biotechnischen Modelltyp findet man im Zusammenhang der Erforschung phylogenetischer Prozesse. Um Information über das der Hominisation zugrunde liegende selektionsprozessuale Anpassungsgeschehen wenigstens in Hauptverlaufsformen zu gewinnen, sind Bakteriengesamtheiten mit rascher Genera-

96 1967 von G. SZEGO am Pathologischen Institut der Universität Melbourne.

97 Vgl. H. SELYE, 1959.

tionenfolge, z.B. halbstündiger Generationsdauer, untersucht worden.⁹⁸ Den originalseitigen Mutanten entsprachen auf der Modellseite die bakteriellen Erbvarianten; die unter natürlichen Umweltbedingungen verlaufende originalseitige Selektion der Mutanten wurde wiedergegeben durch die modellseitige Mutantenselektion bei künstlich veränderten Milieus. (Dass sich derartige biotechnischen Modellierungen mit Computer-Modellrechnungen vorteilhaft verbinden lassen, zeigen z. B. Untersuchungen der Evolution metrischer Schädelmerkmale des Neandertalers bzw. *Homo sapiens* durch F. B. LIVINGSTONE.) — Das (allerdings keineswegs unumstrittene) biogenetische Grundgesetz gibt Anlaß für potentiell ebenso viele ontogenetische „Rekapitulations“-Modelle stammesgeschichtlicher Entwicklungslinien, wie sich individuelle natürliche Organismen als derzeitige Endglieder der einzelnen phylogenetischen Formenreihen unterscheiden lassen. Bei diesen Modellierungen phylogenetischer Zusammenhänge handelt es sich um außerordentlich hohe Zeitkontraktionen bei nur sehr geringen strukturellen Originalangleichungen sowie mittleren Graden der materialen Angleichung. In derartige Charakterisierungen gehen natürlich gerade im Bereich der biotechnischen Modellbildungen starke Unsicherheiten ein. Die Abschätzungen der Struktur- und der Kodeadäquationsgrade können hier nur auf Grund recht vager und überwiegend intuitiver, von Betrachter zu Betrachter unterschiedlicher Attribuierungen zumal des modellierten Originals geleistet werden. Man darf nicht vergessen, daß bislang allgemein-modelltheoretische Orientierungshilfen gänzlich fehlten, daß insbesondere interdisziplinär anwendbare Methoden des quantitativen Modell-Original-Vergleichs nicht verfügbar waren.

2.2.4.2 Psycho- und soziotechnische Modelle

Das zuletzt für die biotechnischen Modelle Ausgeföhrte gilt natürlich auch und besonders für die psycho- und soziotechnischen Modellbildungen. Hier ist es im übrigen so, daß man zunächst Umschau halten muß, um instruktive Beispiele von Modellen zu finden, die aus *einzelnen* somato-psychischen Organismen und nicht aus Gruppen solcher Organismen bestehen. Dies hat seinen Grund einmal darin, daß die experimentelle Psychologie, der die wissenschaftlich interessanten psychotechnischen Modelle zugehören, erst 1860 über-

98 Beschreibung dieses Versuchs durch R. W. KAPLAN in einem Rundfunkvortrag am 13. 9. 1965.

haupt ins Leben gerufen wurde und eine experimentelle Tierpsychologie, wohl die eigentliche Domäne psychotechnischer Modellbildungen, erst seit der letzten Jahrhundertwende existiert. Zum zweiten sind die besonderen Schwierigkeiten zu bedenken, die der experimentellen Isolierung psychischer Teilprozesse entgegenstehen, und schließlich sind dem Experimentieren nicht nur mit Menschen, sondern auch mit Tieren in rechtlicher und sittlicher Hinsicht Grenzen gezogen. Immerhin kann auf die große Zahl psychotechnischer Modelle hingewiesen werden, die dem Aufbau, der Prüfung und der Verbesserung, insbesondere auch der Erweiterung von Lerntheorien dienen. Bei den zugehörigen Originalen handelt es sich im allgemeinen nicht um von konkreten Organismen und deren Außenwelten gebildete Kommunikationssysteme. Vielmehr kommuniziert ein entsprechend der je zugrunde gelegten lernhypothetischen Vorstellung typisierter, statistisch gemittelter und jedenfalls gedachter Organismus als abstraktes Input-Output-System mit einer gleichfalls typisierten und gedanklich stark vereinfachten Außenwelt. Solche Originale sind oft ihrerseits lediglich umgangs- oder episprachlich beschriebene, stark vereinfachende Modelle, deren näherer Aufbau dem je in Frage stehenden lerntheoretischen Ansatz entspricht (Lernen durch Versuch und Irrtum, Lernen am Erfolg, einsichtiges Lernen, motiviertes Lernen, soziales Lernen usw.). Sie werden unbeschadet ihrer mangelnden Konkretheit auf *konkrete* psychotechnische Modelle abgebildet. Dem Original-Organismus ist als Modell-Organismus ein konkreter Mensch, Hund⁹⁹ oder Schimpanse¹⁰⁰, eine konkrete Ratte¹⁰¹ usw., der typisierten Original-Außenwelt die stark vereinfachte, auf meist nur wenige Faktoren reduzierte Modell-Außenwelt zugeordnet. Die Aufmerksamkeit des Experimentators richtet sich vornehmlich auf das Input-Output-Verhalten des Modell-Organismus bei wechselnden Modell-Außenweltverhältnissen. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse der Modellanalyse auf das Original-System setzt wiederum die Existenz von — empirisch zu erarbeitenden — Transferierungskriterien voraus, deren Erfüllsein im einzelnen nachzuweisen ist.

Mit den gruppodynamischen Modellen der Sozialpsychologie ist eine psychotechnische Modellart bereits im Übergangsfeld zu den

99 Z. B. bei Experimenten I. P. PAWLOWS.

100 Z. B. bei W. KÖHLERS Experimenten.

101 Z. B. bei den Experimenten von C. L. HULL.

soziotechnischen Modellen erreicht. Die gruppendifferenzierten Experimentmodelle dienen bekanntlich dem Studium z. B. von Fragen des Kontaktes und der sozialen Distanz, der Rangordnung, Stereotypenbildung, Rollendifferenzierung usw. innerhalb von Gruppen. Neben der verkürzenden Originalmodellierung kommen hier vor allem Methoden des *Gruppenvergleichs* zum Zuge.

Zur exemplarischen Verdeutlichung des zuletzt Gesagten soll eine Modellanalyse Erwähnung finden, die dazu diente, die Anhängigkeit der gegenseitigen Beeinflussung der Mitglieder einer Gruppe vom Grad des Gruppenzusammenhalts zu studieren¹⁰². Hierzu wurden insgesamt 60 Zweipersonen-Gruppen gebildet. Der Versuchsleiter legte den beiden Mitgliedern jeder Gruppe getrennt je drei Bilder zur schriftlichen Interpretation vor. Obgleich jede Versuchsperson glauben gemacht wurde, beide Gruppenmitglieder hätten die gleichen Bilder gesehen, waren tatsächlich die dem einen Mitglied vorgelegten Bilder um ein geringes von den Bildern verschieden, die dem anderen Gruppenmitglied vorgelegt wurden, und zwar differierten die Bilder gerade in einem Maße, das eine merkliche Abweichung der jeweiligen Interpretation gewährleistete. Die Diskussion hatte aufforderungsgemäß die beiderseitigen Interpretationen der vermeintlich gleichen Bilder zum Gegenstand. Nach Beendigung des Meinungsaustausches mußten beide Gruppenmitglieder, wiederum getrennt, jeweils ihre erste Interpretation durch eine zweite ersetzen, die nach Möglichkeit in der Diskussion gewonnene neue Erkenntnisse, Einsichten und Orientierungen berücksichtigen sollte. Im übrigen waren aus der Gesamtmenge der 60 Paare genau 30 Paare ausgesondert worden, deren Mitglieder zu Beginn des Versuchs mittels geeigneter Zusatzinformationen in Richtung auf hohen Gruppenzusammenhalt beeinflußt wurden. Den Mitgliedern der übrigen 30 Paare wurden dagegen Zusatzinformationen gegeben, die geeignet waren, sie in eine neutral-distanzierte Partnerhaltung zu versetzen. Das Ergebnis des Versuchs¹⁰³ ließ sich unter gewissen Voraussetzungen auf komplexere Gruppen übertragen. Diese Ori-

102 Vgl. K. W. BACK, 1951, sowie am Zusammenhang mathematischer Modellanalysen H. A. SIMON, 1957, p. 121—124.

103 Es bestand qualitativ in der Feststellung, daß die Mitglieder der durch hohen Gruppenzusammenhalt gekennzeichneten Paare ihre Bilderinterpretationen sehr viel stärker änderten, sich also sehr viel stärker wechselseitig beeinflußten als die Mitglieder der durch geringen Gruppenzusammenhalt charakterisierten Paare.

nal-Gruppen konnten konkrete Gruppen oder typisierte, statistisch gemittelte Gedankenkonstrukte sein. In jedem Fall diente die Modellanalyse der Versuchsgruppen dem Informationsgewinn über das Verhalten der originalseitig zugrunde gelegten bzw. angenommenen Gruppen.

Weitere Beispiele psychotechnischer Modelle aus dem Umkreis der Gruppen-, Völker- und Kulturpsychologie lassen sich in großer Zahl anführen. Einige kurze Hinweise dürfen genügen. Jede demoskopische Repräsentativgruppe einer Bevölkerung kann als auf je bestimmte Aufgaben zentriertes Modell dieser Bevölkerung betrachtet werden. Eine relativ abgeschlossene schriftlose Kultur, z. B. diejenige der Zuni im Südwesten Nordamerikas¹⁰⁴, kann als zeitliches Querschnittsmodell menschlicher Kulturentwicklung studiert werden. Das zu erforschende hochkomplexe Original wird in diesem Fall durch eine seiner Verwirklichungsformen repräsentiert.

Wo immer soziotechnisch experimentiert wird, besteht die Hoffnung, prognostizierende Theorien über soziale Prozesse entwickeln zu können. Da konkret-einmaliges Geschehen nicht im erfahrungswissenschaftlichen Sinne szientifizierbar ist¹⁰⁵, bleibt dem erfahrungswissenschaftlich orientierten soziologischen Theorienbildner nur der Weg, jenes Geschehen auf künstliche Weise, etwa durch Simulationsmodelle im Labor, reproduzierbar und somit anderen Geschehensabläufen exakt vergleichbar zu machen. Je rigoroser dabei die durch das Simulationsmodell geschaffene Originalvereinfachung ist, desto problematischer wird im allgemeinen die Übertragung der Ergebnisse der Modellanalyse auf das Originalgeschehen und desto schwieriger gestaltet sich entsprechend die Hypothesenkontrolle.

Hierzu ein Beispiel für viele: Um internationale Beziehungen auf Gesetzmäßigkeiten zu untersuchen, wurden Zweipersonen-Gruppen, deren jede genau einen Staat repräsentierte, zu einem informationellen Gesamtsystem verkoppelt¹⁰⁶. Faktoren des Originalgeschehens, z. B. der diplomatische Verkehr zwischen den Staaten, deren

104 Untersucht von R. BENEDICT, 1934 (1949), p. 51—118.

105 „Denn jede Generalisierung gründet sich auf den Vergleich. Wenn aber nichts Vergleichbares existiert, mit welchem Gemeinsames besteht, ist die generalisierende Szientifikation nicht möglich.“ (K. E. ROTHSCHUH, 1959, p. 25).

106 Vgl. H. GUETZKOW, 1962.

unterschiedliche Machtpositionen, Konferenzen mit Vertragsabschlüssen, Zeitungspropaganda, innenpolitische Sicherheit oder Unsicherheit im Zusammenhang mit außenpolitischen Erfolgen bzw. Mißerfolgen und dergleichen, wurden durch bestimmte Verhaltensweisen der Versuchspersonen simuliert und in ihrem sich während des Versuchs entfaltenden modellseitigen, abbildhaften Geschehen analysiert. Die Schwierigkeit der Deutung und Auswertung der Versuchsergebnisse liegen auf der Hand. Zumindest eine heuristische Funktion darf man der Modellanalyse jedoch auch dann zusprechen, wenn die Originalverkürzung und Originalverfremdung das im allgemeinen als zulässig angesehene Maß stark überschreiten.

2.3 Semantische Stufen und semantische Modelle

Mit den graphischen (2.2.1) und den technischen (2.2.2 bis 2.2.4) Modellen ist eine wesentlich auf Anschaubarkeit und konkreter Herstellbarkeit bzw. Manipulierbarkeit beruhende Modellhauptklasse abgegrenzt. Diese Hauptklasse hebt sich einerseits von den „inneren“ Modellen der Perzeption und des Denkens als den *internen semantischen Modellen* ab. Sie unterscheidet sich andererseits von den explizierten *externen semantischen Modellen*, die sich aus Zeichen und Zeichenkombinationen aufbauen. Diese Zeichen sind „semantisch konventionalisiert“: Es liegen Übereinkünfte über die Zeichenbedeutung vor, Übereinkünfte darüber, *was* das jeweilige Zeichen bezeichnet, *wofür* es als Zeichen steht (nicht: *wovon* es Zeichen ist¹⁰⁷).

Vom graphischen Modell her ist der Übergang zum explizit-semantischen Modell fließend. Desgleichen derjenige zum technischen Modell. Scharfe Grenzen lassen sich hier nicht ziehen. Eine scharfe Grenzziehung, die auf kategoriale Differenzen hinweist, ist dagegen sowohl von der Hauptklasse der graphisch-physikotechnischen Modelle als auch von der Hauptklasse der externen semantischen Modelle zur Hauptklasse der internen Modelle möglich und — zumindest für die folgenden Betrachtungen — förderlich. Die internen Modelle nehmen hiernach eine Sonderstellung ein.

¹⁰⁷ Dies wäre nach K. BÜHLER, 1934, lediglich diagnostischer Hinweis auf die das Zeichen expedierende Signalquelle.

Die angedeuteten Verhältnisse sollen im vorliegenden Abschnitt in ein Ordnungsgefüge gebracht werden. Hierzu dient die *Theorie der semantischen Stufen*. Diese ist ihrerseits ein semantisches Modell, und zwar als solches ein *Metamodell*, da es wesentlich über semantische Modelle handelt. Aus der Theorie der semantischen Stufen soll vom Gesichtspunkt der *Zeichenverwendung* her deutlich werden, wie Menschen — Aktionssubjekte — „Realität verarbeiten“. Zeichen und Aktion, Semiotik und Handlungstheorie treten in enge Beziehung zueinander.

Semiotik ist im vorliegenden Zusammenhang die vor allem auf C. W. MORRIS und R. CARNAP zurückgehende Theorie der Zeichen mit der Stufeneinteilung von Syntaktik, Semantik und Pragmatik¹⁰⁸.

108 Obgleich diese Stufeneinteilung weithin bekannt ist, können vielleicht die nachstehenden Ausführungen für einen Teil der Leser nützlich sein. Die Reihenfolge der Kurzcharakterisierungen entspricht dem Gesichtswinkel der fortschreitenden Aspektverarmung von der Pragmatik über die Semantik zur Syntaktik:

Die *Pragmatik* befaßt sich mit der Entstehung, den Anwendungen und den Auswirkungen von Sprachzeichen, bezieht sich also wesentlich auf die Zeichenbenutzer. Zu unterscheiden sind die *deskriptive* und die *reine* oder *formale Pragmatik*. Die deskriptive Pragmatik untersucht die Zusammenhänge zwischen den Sprachzeichen und individuellen wie gesellschaftlichen Verhältnissen der Zeichenbenutzer (Persönlichkeitsaufbau, soziokulturelle Strukturierungen, soziale Funktionen usw.), die reine Pragmatik erarbeitet als logische bzw. methodologische Disziplin die für die exakte Behandlung deskriptiv-pragmatischer Fragen erforderlichen allgemeinen Begriffe und Regeln. Vgl. G. H. MEAD, 1934; C. W. MORRIS, 1946; R. M. MARTIN, 1959.

Die *Semantik* untersucht lediglich die Sprachzeichen und deren *Designate*. Sie sieht also vom Zeichenbenutzer ab, bezieht jedoch die Referenda, das, worauf die Zeichen verweisen (Gegenstände, Sachverhalte, Begriffsbedeutungen), in die Betrachtung ein. Nach C. W. MORRIS läßt sich die Semantik entsprechend der Mehrdimensionalität des Bedeutungsbegriffs einteilen in *formativa*, *designativa*, *appreziativa* (schätzende, beurteilende) und *präskriptiva* (vorschreibende) *Semantik*. Die formative und designative Semantik konstituieren zusammen die im weiteren Sinne *logische Semantik*. Diese stellt insbesondere allgemeine Begriffe und Regeln für die Forschungen der appreziativen und der präskriptiven Semantik zur Verfügung. Die Untersuchungen der appreziativen und präskriptiven Semantik beziehen sich auf Zeichen, die in Mythologie, Religion, Ethik, Rechtswesen, Kunst usw. auftreten. Vgl. C. W. MORRIS, 1946, und R. CARNAP, 1942.

Die Unterscheidung zwischen Pragmatik und Semantik ist von derjenigen Künstlichkeit, die man oft an wissenschaftlichen Modellbildungen zu beobachten hat. Daß sie pragmatisch legitim ist, erhellt aus den Er-

Sie ist hier wesentlich Theorie der Sprachzeichen, linguistische Semiotik. Linguistik ist dabei weiter gefaßt als „Sprachwissenschaft“. Sie ist zu verstehen als allgemeine Theorie der Kommunikationssysteme folgender Charakteristik¹⁰⁹:

1. Die Kommunikationssysteme sind in elementare Informations-einheiten zerlegbar, denen ein *semantischer* und ein *materieller* Aspekt zukommt („Form der Information“ und „Substanz der Information“¹¹⁰).
2. Unter materiellem Aspekt (als „Substanz der Information“, als „materielle Information“) sind diese Einheiten weiter zerlegbar in a) perzeptuelle (visuelle, auditive usw.) und b) artikulatorische „Ausdrucksatome“, deren Gesamtheiten in Systeme von Äquivalenzklassen zerfallen. Von besonderer Bedeutung ist das System der perzeptuellen Äquivalenzklassen. Es liefert ein (kleines) Repertoire typisierter „sub-semantischer“ Elementarbausteine, aus denen sich alle überhaupt möglichen Ausdrücke des betrachteten Kommunikationssystems konstituieren lassen.

Kommunikations- oder Zeichensysteme, die beide Bedingungen erfüllen, heißen *taxemisch*. Alle gesprochenen Sprachen als Sprachen im engeren Sinne sind hiernach taxemische, speziell *phonemische* Zeichensysteme. Sogenannte Tiersprachen scheinen dagegen, auch wenn sie, wie z. B. die „Sprache“ der Delphine, recht hohe Differenzierungsgrade aufweisen, der *phonemischen* Auflösung ihrer Infor-

kenntnisfortschritten, die sich aus der Beschränkung auf bestimmte operative Aspekte ergeben.

Das zuletzt Gesagte gilt entsprechend für das Verhältnis der Semantik zur *Syntaktik*, der es nur noch auf die Art und Anordnung der Zeichen ankommt, die also alle pragmatisch und semantisch relevanten Momente vernachlässigt. Je nachdem, ob man die Syntaktik einer *natürlichen* oder einer *künstlichen* (formalen) Sprache betreibt, bewegt man sich in den syntaktischen Subdisziplinen der *strukturellen Linguistik* einerseits und der *logischen Syntaktik* oder *logischen Syntax* andererseits. Während die strukturelle Linguistik (MORRIS) das eine Sprache formal charakterisierende Struktursystem von Grundzeichen und Zeichenverknüpfungen auf analytischem Wege zu erarbeiten sucht, leistet die logische Syntaktik vor allem die Konstruktion kalkulierter künstlicher Sprachen. Vgl. Z. S. HARRIS, 1951; C. W. MORRIS, 1946; R. CARNAP, 1934, 1960.

109 Gemäß den Grundbestimmungen von A. MARTINET, 1963.

110 Vgl. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 172f. Ich verwende anstelle von „Substanz der Information“ den Ausdruck „materielle Information“.

tionseinheiten nicht zugänglich. Allerdings sind diese Zusammenhänge noch keineswegs genügend erforscht. Wahrscheinlich hat man sich phylogenetisch und diachronisch die Übergänge von einfachsten kommunikativen Ausdrucksformen bis zu den grammatisch differenzierten menschlichen Sprachen fließend zu denken, unbeschadet der unterschiedlichen Entwicklungsgradienten der phonetischen Differenzierung¹¹¹.

2.3.1 Die Theorie der semantischen Stufen

In dem Metamodell der semantischen Stufen kommt eine *Dreischichtung* der kommunikativen Welt zum Ausdruck, so wie diese Welt vom einzelnen Menschen in der intellektuellen Dimension seines informationellen Habitus erlebt wird. Keine der drei Schichten ist einer anderen funktionell oder entwicklungsmäßig vorgelagert. Alle drei Schichten sind in allen Zeichenfunktionen wechselseitig aufeinander bezogen.

Die erste Schicht ist diejenige der *Zeichenträger*, der Gesamtheit der *materiellen* Information. Sie grenzt an den *morphologischen* Zeichenbereich. Die zweite Schicht beinhaltet die bedeutungserzeugenden psychischen Funktionen, vornehmlich Bewußtseinsfunktionen, die die kommunikativen Zeichengestalten vom „Ichpunkt“¹¹² des Menschen her ins Leben rufen. Es ist dies die Schicht der *internen* Wahrnehmungs- und Denkgebilde, auffassbar als aktives Vermittlungssystem zwischen der ersten und der dritten Schicht. Die dritte Schicht ist diejenige der *semantischen* Information, die die im eigentlichen Sinne bedeutungstragenden Zeichen beinhaltet. Sie konstituiert sich in der *eigentlichen Kommunikation* unmittelbar „über“ den morphologischen Zeichengestalten der ersten Schicht.

111 Zur Sprachevolution vgl. die zwar nicht auf die zweite MARTINET-sche Bedingung Bezug nehmende, jedoch für die Genesis von Sprache durchaus relevante Schrift von G. HÖPP, 1970, insbesondere p. 3—45.

112 Der Ausdruck „*Ichpunkt*“ bezeichnet in ROTHACKERS tiefenpsychologisch orientiertem Modell der Persönlichkeitsschichten (E. ROTHACKER, 1952) das organisierende, steuernde und kontrollierende Zentrum des körpikalnen Systems der die Person und die Tiefenperson umfassenden Schichten. Im Metamodell der semantischen Stufen ist der *Ichpunkt* vor allem semantischer Organisator, semantisch dekodierende und enkodierende Instanz.

2.3.1.1 Die nullte semantische Stufe

Die Schicht der materiellen Information fällt vollständig mit der *nullten oder uneigentlichen semantischen Stufe* zusammen. Diese Stufe hat Basis- und damit Trägerfunktion. Sie erscheint im Licht der Semiotik nicht unter schlechterdings physikalisch-chemischem Gesichtswinkel, sondern unter dem Gesichtswinkel raumzeitlicher und materiell-energetischer Zuständlichkeit von zeichen- und kommunikationstheoretischer Relevanz. Die physikalische Betrachtungsweise als solche hat lediglich *hilfswissenschaftliche* Funktion.

Zur nullten semantischen Stufe gehören vornehmlich die als Phoneme, Grapheme usw., allgemein *Taxeme* (von τάξις = Ordnung) bezeichneten „Ausdrucksatome“. Indes erschöpft sich in diesen diese Stufe keineswegs. Sie erstreckt sich vielmehr über die manigfach individuierten realen¹¹³ artikulatorischen und perzeptuellen Ausdruckssegmente bis zu den sich weiter vermannigfaltigenden signalparametrischen Strukturen, für deren quantitative Erschließung zuständig sind: die Strukturtheorie der Signale¹¹⁴, die Symbolstatistik und die statistische Informationstheorie der Übertragungssysteme einschließlich der Subtheorie der gestörten Systeme¹¹⁵. Von hier aus geht der signaltheoretische Unterbereich in die Forschungsbiete der zuständigen physikalischen Disziplinen über.

Folgt man andererseits, wieder ausgehend von den taxemischen Gebilden, der *zweiten Erstreckung*, so gelangt man an die *morphologische* Begrenzungsebene des Zeichenträgerbereichs. Diese Ebene der *Morpheme* ist gleichzeitig Springfläche der explizit bedeutungstragenden Zeichengestalten und damit der Schicht der eigentlichen Kommunikation; denn jedes materiell-energetisch realisierte, z. B. *gesprochene* Zeichengebilde ist aus typisierten *bedeutungstragenden Elementargebildeten* aufgebaut.

113 „Real“ im Vergleich zu den *taxemischen Typen*, die Abstraktionsmodelle ihrer Realisationen sind (eine Klasse von „realen“ Phonen bildet ein Phonem).

114 Ansätze hierzu auf informationstheoretischer Grundlage bei W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 5—39.

115 Sie spielen in der informationstheoretischen Heuristik eine erhebliche Rolle. Leider stellen sich einer quantitativen Semantementheorie, die für die exakte Beschreibung heuristischer und überhaupt kreativer Prozesse von großer Bedeutung wäre, starke Schwierigkeiten entgegen. Vgl. DE SAUSSURE, 1959; A. A. MOLES, 1958a; G. EICHHORN, 1961.

(Die Annahme von außerhalb des einzelnen Bewußtseins existierenden realen „Entitäten“ der nullten semantischen Stufe, sie mögen „unterhalb“ der Morphem-Ebene dem taxemisch-taxischen oder subtaxischen Bereich angehören, ist natürlich weit entfernt von erkenntnistheoretischem Realismus und Materialismus. Sie ist *modellistisch* zu verstehen, als neopragmatisch gerechtfertigte Modellhypothese, zu der zu greifen von dem hier eingenommenen Standpunkt aus zweckmäßig und zieladäquat scheint. Man müßte zudem *ohne* jene Existenzhypothese zu aufwendigen und noch künstlicheren Mitteln greifen, um das Woher der „materiellen“ Zeichenkonstituenten zu erklären und dabei den Schwierigkeiten des sensualistischen Solipsismus zu entgehen. Wer indes das hier vorgelegte Strukturmodell in sonstigen wesentlichen Zügen akzeptiert und den hypothetisch-modellistischen Quasi-Realismus jener Existenzannahme durch einen „echten“ erkenntnistheoretischen Realismus ersetzen und diesen in die Theorie der semantischen Stufen hereinnehmen will, der mag dies tun — oder er mag irgendeine andere diesbezügliche Position einnehmen. Das Gewicht liegt im gegebenen Zusammenhang nicht auf der Entscheidung zwischen Realismus, Immanenzphilosophie, „Positivismus“ usw. — was letztlich eine Frage der Weltanschauung ist —, sondern auf den pragmatisch-logischen und konstruktiv-operativen Überlegungen, aus denen sich die Architektur des Modells der semantischen Stufen entfaltet.)

Die explizit-semantische Information der dritten Schicht der kommunikativen Welt wird vom Zeichenexpedienten erzeugt (kodiert, enkodiert) und vom Zeichenperzipienten nacherzeugt (dekodiert). Beide Tätigkeiten beruhen auf *ich-internen Funktionen* der zweiten Schicht. Auf der Expedientenseite müssen motorische Programme (Befehlsabfolgen) für die zeichenexpedierenden Effektoren-systeme intern *antizipiert*, auf der Perzipientenseite die empfangenen Signale und Signalfolgen ebenfalls intern *dekiert, semantisch erschlossen* werden.

2.3.1.2 Haupteinheiten der verallgemeinerten Linguistik

Bevor auf die Funktionen/Gebilde der ersten semantischen Stufe eingegangen wird, sind einige für die Theorie der semantischen Stufen fundamental wichtige Begriffe ins Licht zu rücken. Kybernetisch relevant sind dabei gewisse kommunikations- und informationstheoretische Verallgemeinerungen der sprachtheoretischen Linguistik. Was die zuständigen Disziplinen betrifft, so sind zu unterscheiden:

- a) auf der Ausdrucksseite eine die Phonetik und Phonologie¹¹⁶ nunmehr auf alle zeichentheoretisch funktionellen Sinnesmodalitäten verallgemeinernde *Taxetik* oder *Taxologie*¹¹⁷,
- b) im „mittleren“ Bereich zwischen der Ausdrucks- und der Bedeutungsseite eine gleichfalls verallgemeinerte *Morphologie* sowie eine die Syntax verallgemeinernde (*Syntaktik* oder) *Syntaktologie*¹¹⁸ und
- c) auf der Bedeutungsseite eine (*allgemeine linguistische Semantik* oder) *Semologie*¹¹⁹.

Im vorliegenden Zusammenhang soll auf Einzelheiten der in die Gebiete a), b) und c) fallenden, vielfach mit statistisch-informations-theoretischen Methoden verbundenen und derzeit stark forcierteren Forschungen nicht eingegangen werden. Indes dürfte es für das Verständnis der Theorie der semantischen Stufen förderlich sein, die basal tragenden Begriffe der verallgemeinerten Linguistik vorab wenigstens glossarisch zu verdeutlichen. Hierzu die folgenden, in der Ordnung von Tafel 4 leicht nachvollziehbaren Erklärungen.

Taxeme sind verallgemeinerte Phoneme. Ein Taxem ist eine Äquivalenzklasse von Taxen, die lautlich, gestaltlich, farblich usw. einander in dem Grade ähnlich „sind“, daß sie in ihrer Zeichenfunktion von den meisten Benutzern des betreffenden Kommunikationssystems als identisch erachtet werden¹²⁰.

Obgleich etwa das *d* in dem Wort *Dach*, *n*-mal, womöglich von verschiedenen Zeichenexpedienten, ausgesprochen, jedesmal eine etwas andere

116 Die *Phonologie* (der Prager Schule, vgl. vor allem N. S. TRUBETZKOV, 1939) schränkt die auf Erforschung des Lautlichen überhaupt zielende *Phonetik* auf die semantisch und zeichentheoretisch relevanten sprachlichen Ausdrucksbeschaffenheiten ein. Vgl. G. HAMMARSTRÖM, 1966, insbesondere p. 25.

117 Vgl. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 275 ff.

118 Im Unterschied zur Syntaktik im Sinne der Semiotik. Vgl. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 329 ff., sowie die Begriffsbestimmungen bei G. HAMMARSTRÖM, 1966, insbesondere p. 40 f. Ebenso wenig wie die Morphologie gehört die linguistische *Syntax* bereits zum semologischen Bereich. (Allerdings sieht H. HÖRMANN, 1967, p. 230, den Rubikon vom bloßen Ausdruck zur Bedeutung bereits zwischen Phonetik bzw. Phono- logie und Morphologie.)

119 Dieser Ausdruck, wohl erstmals, bei A. NOREEN, 1923, p. 200.

120 Zu den folgenden Ausführungen des Abschnitts 2.3.1.2 vgl. G. HAMMARSTRÖM, 1966.

Tafel 4. *Haupteinheiten der verallgemeinerten Linguistik*

(zum Teil in Anlehnung an G. HAMMARSTRÖM, 1966, und W. MEYER-EPPLER, 1959). Die *Taxe* der einzelnen Sinnesmodalitäten sind *Phone*, *Graphe*, *Chronie* usw., die *Taxeme* entsprechend *Phoneme*, *Grapheme*, *Chroneme* usw. *Syntax* ist Oberbegriff von *Syntagme*, *Periode* und *Kontext*, *Syntaxem* Oberbegriff von *Syntagmem*, *Periodem* und *Kontextem*. *Eingerahmte Einheiten* sind Elementareinheiten der betreffenden Betrachtungsebene bzw. *Disziplin*. Daß das Lex bzw. Lexem, obgleich zur Morphologie gehörend, gleichwohl syntaktologische Elementareinheiten sind, deuten die gestrichelten Linienführungen an. — Weiteres im Text. Die Pfeile weisen von den „Form“-Einheiten auf deren Bedeutungen. Ein *Sem* bzw. *Semem* ist die einem Morph bzw. Morphem zugeordnete Bedeutung; die Bedeutung eines Lex bzw. eines Syntax wird *Semant*, diejenige eines Lexems bzw. Syntaxems *Semantem* genannt. — Der Begriff „semantische Information“ ist wie überhaupt innerhalb der Theorie der semantischen Stufen in einem weiteren Sinne als demjenigen des semiotischen Semantikbegriffs zu verstehen. „Semantisch“ heißt hier allgemein soviel wie „bedeutungsbezogen“ unter Einbeziehung auch der (hier noch nicht spezifiziert herausgearbeiteten) pragmatischen Momente

Informationsart	Disziplin	Haupteinheiten der verallgemeinerten Linguistik	
		Individuell realisierte Einheit	Typisierte Einheit (Klasse, Klasseninvariante)
Semantische Information „Substanz“	Taxologie	<i>Tax</i>	<i>Taxem</i>
	Morphologie	<i>Morph</i> <i>Lex</i>	<i>Morphen</i> <i>Lezem</i>
	Syntaktologie	<i>Syntax</i>	<i>Syntaxem</i>
„Bedeutung“	Semologie	<i>Sem</i> <i>Semant</i>	<i>Semem</i> <i>Semantem</i>

Aussprache erfährt, werden diese $[d]_1, [d]_2, \dots, [d]_n$ der gleichen Klasse, dem Phonem /d/ zugeordnet. Genauer bilden die $[d]_i$ ($i = 1, \dots, n$) eine als *Allophon* (verallgemeinert: *Allotax*) bezeichnete Unterklasse $[d]'$ des Phonems /d/. Ein weiteres, ebenfalls zu /d/ gehöriges Allophon $[d]''$ erhält man z. B. durch m verschiedene lautäquivalente Aussprachen des d in dem Wort *Durst*. Außer diesen beiden gehören noch zahlreiche weitere Allophone zum Phonem /d/. Das hier an einem Beispiel der Phonologie Erläuterte ist auf taxologische Klassenbildungen überhaupt zu verallgemeinern.

Die Frage nach der Anzahl der zu einem Taxem gehörigen Taxe ist nicht eindeutig beantwortbar. Von den möglichen und tatsächlichen „freien“ Variationen der zeichenproduzierenden Effektoren-systeme, z. B. der Sprechwerkzeuge her gesehen, ist diese Zahl meist unübersehbar groß. Vom Standpunkt physikalischer Quantifizierungen, z. B. akustischer Messungen, ist sie zwar kleiner, aber immer noch sehr groß. Sie ist verhältnismäßig klein, wenn man das natürliche perzeptuelle, z. B. auditive menschliche Unterscheidungsvermögen zugrunde legt. Wesentlich kleiner als die Taxenzahl ist selbstverständlich wegen der Klassenbildung die Taxemzahl. Aus den Taxemen eines kleinen Repertoires (eine Sprache im engeren Sinne hat z. B. durchschnittlich etwa 30 Phoneme) wird die Gesamtheit aller Zeichen und Zeichensequenzen des betreffenden Kommunikationssystems gebildet.

An die taxologischen lassen sich unmittelbar die *morphologischen* Bestimmungen anknüpfen. Ein generalisiertes *Morph* — verallgemeinert aus der Morphologie der gesprochenen Sprachen — ist eine von jemandem zu bestimmter Zeit faktisch expedierte kürzeste Taxfolge (als Realisation einer Taxemfolge), der genau eine selbständige Bedeutung (Bedeutung hier als Bewußtseinszuständlichkeit) zukommt. Diese Bestimmung wird oft nicht zu eindeutigen Urteilen führen, so daß Konventionen nötig werden darüber, welche psychischen Funktionen genau eine Bedeutung konstituieren¹²¹.

Ein *Morphem* ist die Klasse aller *Allomorphe* mit gleicher oder hinreichend ähnlicher Bedeutung. Dabei ist unter einem Allomorph eine Äquivalenzklasse von hier und jetzt expedierten Morphen zu verstehen, die 1. in der Taxemkombination, genauer: in der Tax-

121 Der hier verwendete Morphbegriff hat eher eine synthetische als analytische Funktion: Ein Morph ist synthetisiert aus Taxemen (eigentlich Taxemrealisationen). Es hätte ebensogut analytisch als kleinste potentiell bedeutungstragende Formeinheit des Zeichensystems eingeführt werden können. Ein morphemisch aufgelöstes Zeichensystem braucht daher nicht notwendig auch ein phonemisches zu sein.

Realisation, übereinstimmen und die 2. gleiche oder doch hinreichend ähnliche Bedeutung besitzen. Ein Morphem ist mithin eine je kleinste Ausdrucks-, besser (in dem hier zugrunde gelegten BÜHLERSchen Sinne) Darstellungseinheit, die der Mitteilung eines noch selbständigen semantischen Inhalts dient. Letzterer zerfällt spontan, wenn das Morphem einem wie immer gearteten Eingriff unterworfen wird.

Alle Mitteilungen mit Bedeutungsgehalt sind Kombinationen von Morphemen. Aus einem Morphem-Repertoire, das für die hier betrachteten Kommunikationssysteme einschließlich der Sprachen im engeren Sinne höchstens einige tausend Elemente je System umfaßt, läßt sich eine je unübersehbare Mannigfaltigkeit von Bedeutungen und Bedeutungskombinationen gewinnen.

Viele dieser Bedeutungskombinationen liefern Bedeutungseinheiten höheren Grades, deren Darstellungen verallgemeinerte *Lexe* (*λέξις* = Ausdrucksweise, Stil) bzw. (verallgemeinerte) *Lexeme* genannt werden. Ein verallgemeinertes Lex ist die eine Bedeutungseinheit repräsentierende, tatsächlich von einem bestimmten Expedienten in einer bestimmten Zeit expedierte Folge von morphischen Morphemrealisationen. Dagegen ist ein Lexem eine Äquivalenzklasse von Lexen, wobei zwei Lexe genau dann als einander äquivalent gelten, wenn 1. beide die gleiche Zahl von Morphemen besitzen, 2. die Morphe des einen denen des zweiten umkehrbar eindeutig zugeordnet werden können und 3. für alle diese Morphe gilt, daß die je einander zugeordneten dem gleichen Morphem angehören.

Solche Bedeutungseinheiten höheren Grades heißen für Sprachen im engeren Sinne (gesprochene) *Wörter*. Das Wort-Lex ist das hier und jetzt von einem bestimmten Menschen ausgesprochene Wort, das Wort-Lexem die *Klasse* der hinreichend aussprachähnlichen Wörter — z. B. die verschiedenen Aussprachen des Wortes *Hof* (wobei allerdings, worauf hier nicht eingegangen werden kann, Fragen der Lauteigenschaften, des vom Sprechenden, seiner Gestimmtheit, seinem Geschlecht, seiner Sozialgruppenzugehörigkeit usw. abhängigen Sprachausdrucks bedeutsam werden).

Das Lex bzw. Lexem ist das kleinste syntaktologische Segment. Entsprechend der Verfahrensweise der gewöhnlichen Linguistik wird es dennoch zur Morphologie gezählt (vgl. Tafel 4, S. 203). Lexkombinationen bilden das *Syntax*, Lexemkombinationen das *Syntaxem*. In Sprachen im engeren Sinne können Syntaxe Satzschemata und Perioden (sowie natürlich noch umfassendere Lex- bzw. Lexemkombinationen) sein. Die bei diesen Gebilden auftretenden Regelmäßigkeiten werden in der Syntaktologie, der zum zweiten *Form-*

bereich des Zeichensystems gehörenden linguistischen Disziplin, untersucht.

Erst mit der Semologie ist die inhaltliche, bedeutungsbezogene Ebene des Kommunikationssystems erreicht. Das *Sem* bzw. *Semem* ist die einem *Morph* bzw. *Morphem* zugehörige, für sich betrachtete Bedeutung. Entsprechend ist ein *Semant* bzw. *Semantem* die für sich betrachtete Bedeutung eines nicht-elementaren, aus wenigstens zwei Lexen bzw. Lexemen zusammengesetzten Syntax. Das *Semant* eines *Syntax* werde allgemein mit *S-Semant*, das Semant eines Lex mit *L-Semant* bezeichnet; in entsprechender Weise verstehen sich die Ausdrücke *S-Semantem* und *L-Semantem* sowie *P-Semantem* als Bedeutung einer Periode¹²².

Von der subtaxischen bis zur periodensemantischen Ebene ist damit der Hauptteil des begrifflichen Instrumentariums zur implikativen (= aszendenteren) Behandlung der Konstrukte der verallgemeinerten Linguistik wenigstens in erster Näherung angedeutet. Was die Feinstrukturen sowohl innerhalb dieser Spanne als speziell auch im „oberen“ Bereich der syntaktischen Gebilde betrifft, so findet der Leser von kompetenter Seite vorgelegte Analysen und Modellsynthesen, die teils mathematische Präzision erreicht haben, teils betont auf noch zu leistende mathematische Präzisierungen angelegt sind¹²³.

122 Vgl. wiederum G. HAMMARSTRÖM, 1966, wo der Leser Einzelheiten nachliest, auf die im vorliegenden Text nicht eingegangen werden kann.

123 Ein diesbezügliches Modell bietet N. CHOMSKY, 1957, in Gestalt seiner „Transformationsgrammatik“ (kurzer Abriß in K.-D. BÜNTING, 1971). Auf der Seite der „Kybernetischen Linguistik“ (die einer kybernetischen Handlungstheorie zu integrieren wäre) ist von A. HOPPE und der von ihm geleiteten Forschungsgruppe LIMAS, Bonn, eine den transformationellen wie generativen Aspekt der zeitgenössischen Linguistik in gewissem Sinne erweiternde *Kommunikative Grammatik* entwickelt worden. In HOPPES Linguistik-Konzept ist eine Sprache ein funktional-operatives System und der sprachliche Formulierungsprozeß durch wohlspezifizierbare innere Steuerungsfaktoren beschreibbar, deren Gesamtheit die „Metalingua“ der betreffenden Sprache bildet. Dieser Beschreibungsmodus, der sich keiner Deskriptoren und keiner morphologischen Grammatik bedient, erlaubt u. a. maschinelle Satzanalysen und -synthesen sowie zahlreiche Computeranwendungen wie automatische Erkennung metaphorischer Ausdrücke, automatische Ergänzung von nur halb formulierten Ambiguitäten, automatische Verfertigung von Text-Kurzfassungen und dergleichen mehr. Überblick in A. HOPPE, 1969.

Die in diesem Zwischenabschnitt zusammengestellten Einheiten der verallgemeinerten Linguistik sind identisch mit den auf der Ebene der „Langue“¹²⁴ angesiedelten Bausteinen, aus denen die Zeichen-Modelle des explizit-semantischen und eigentlich-kommunikativen Raumes zusammengesetzt sind. Dieser Raum umfaßt die zweite, dritte usw. semantische Stufe (2.3.1.4 bis 2.3.1.6). Es wird sich zeigen, daß die operativen linguistischen Entitäten der eigentlichen Kommunikation, wie sie sich auf den letztgenannten Stufen abspielt, in einer *Original-Modell-Relation* zueinander stehen: die Gebilde einer Stufe sind Modelle der Gebilde der unmittelbar vorangehenden Stufe. Die Stufenhierarchie der eigentlichen Kommunikation hat dabei ihren Basisbereich bezüglich der Zeichen- und Informationsträger in der nullten semantischen Stufe und bezüglich der aktiven Erzeugung *semantischer* Information (vgl. Tafel 4, S. 203) seitens der Kommunikationspartner in der ersten semantischen Stufe.

Es entspricht dem generalisierenden und automatischen Aspekt der Kybernetik, daß die Kommunikationspartner sämtlich oder zum Teil als K-strukturierte natürliche oder automatische Systeme aufzufassen sind. Auch ist zu erinnern, daß eine verallgemeinerte Linguistik gerade deshalb benötigt wurde, weil sich das Metamodell der semantischen Stufen weder an „Sprachen“ — Kommunikationssysteme — eines bestimmten Typs noch an bestimmte, etwa beim Menschen natürlich gegebene sensorische oder motorische Formen der Informationsübertragung bindet.

2.3.1.3 Die erste semantische Stufe

Die erste semantische Stufe ist die Stufe der bezüglich eines Kommunikanten *internen Modellbildungen*. Sie ist eingefügt zwischen die Bereiche der materiellen Information (2.3.1.1) einerseits und der eigentlichen, auf explizitem Zeichengebrauch beruhenden Kommunikation andererseits. Zur begleitenden Veranschaulichung der folgenden Abschnitte mag Schaubild 11 (S. 218) vorweg herangezogen werden.

Perzeptionsmodelle. Der Signalempfang via Perzeption ist wesentlich Modellbildung. Die aus den Signalmannigfaltigkeiten synthetisierten Außenweltmodelle sind Konstellationen sensorischer Äqui-

¹²⁴ „Langue“ als abstraktes Sprachsystem im Unterschied zur „Parole“, d. h. zur konkret aktualisierten (gesprochenen oder geschriebenen) Sprache.

valenzklassen von *Perzeptionsereignissen*¹²⁵, anders ausgedrückt: Konstellationen von internen *Partialmodellen der Außenwelt*¹²⁶. Diese Partialmodelle bilden das erlernte und sich in ständigen Lernprozessen wandelnde Repertoire der gespeicherten *Perzeptionsformen*¹²⁵, mittels deren der Kontakt zwischen dem operativen Zentrum des Menschen, Gegenwärtigungssystem nebst Informationsspeicher, einerseits und der je speziellen, mit diesem Zentrum in Rückkopplung stehenden Außenwelt andererseits hergestellt wird. Die Außenwelt ist dabei primär als die auf den gerade betrachteten Menschen bezogene *subjektive Außenwelt* zu verstehen. Sie ist unter dem Gesichtswinkel der materiellen Information eine spezielle Signalverteilung, der man hypothetisch eine „*objektive*“, besser: „*metasubjektive*“ Außenwelt in Gestalt einer zeitlichen Transformationen unterworfenen *Gesamtmatrix* aller möglichen subjektiven Außenwelten supponieren kann¹²⁷.

Die in der Perzeption¹²⁸ aufgebauten internen Außenweltmodelle haben eine basale Funktion für alle übrigen semantischen Modellkonstruktionen, interne wie externe. Denn auf der einen Seite bauen sich diejenigen *nichtperzeptuellen* internen Modelle, die als Vorstellungen, Begriffe, Gedanken usw. gelten, genetisch-kombinatorisch aus den erlernten und gespeicherten Perzeptionsmodellen auf; diese liefern das Ausgangsmaterial, die Bausteine für die internen *operativen* Prozesse, besonders diejenigen des Abstrahierens, Induzierens, Deduzierens. Andererseits konstruieren sich, wie noch auszuführen ist, aus den Perzeptionsmodellen und ihren derivativen Abwandlungen und Erweiterungen sämtliche Modelle der auf der zweiten semantischen Stufe einsetzenden eigentlichen Kommunikation. Die ganze Modellhaftigkeit menschlicher Weltbegegnung wie zwischenmenschlicher Kommunikation ist gleichsam eingefaltet bereits im Modellcharakter des Perzeptionsgeschehens. In ihm hat auch das Vertrauen zur verkürzenden Perspektive, ohne das menschliches Da-sein nicht möglich ist, eine seiner Wurzeln.

125 Zu den Begriffen „*Perzeptionsereignis*“ und „*Perzeptionsform*“ H. FRANK, 1961, sowie K. STEINBUCH und H. FRANK, 1961.

126 Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 32 ff.

127 Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 4 f.

128 Natürlich steht das perzeptuelle Geschehen in ständiger Rückkopplung zu motivationalen und operativen Prozessen. Vgl. H. STACHOWIAK, 1969.

Daß die vorwegnehmend so genannten internen Außenweltmodelle die drei Modell-Hauptmerkmale gemäß 2.1.1 (S. 131 ff.) erfüllen, läßt sich in psychologischen Experimenten zeigen:

Abbildungsmittel (2.1.1.1): Vorgegebene Signal- bzw. Reizkonstellationen werden in Wahrnehmungssysteme abgebildet.

Verkürzungsmerkmal (2.1.1.2): Das Wahrnehmungssystem erfaßt nicht alle Beschaffenheiten der Signalkonstellation; präteriert werden z. B. magnetische Eigenschaften physischer Objekte.

Pragmatisches Merkmal (2.1.1.3): Die Wahrnehmungssysteme erfüllen ihre Repräsentationsfunktion primär für einen je bestimmten Perzipienten mit Bezug auf eine bestimmte Zeit sowie auf bestimmte zielorientierte operationale Funktionen. Zu diesen Funktionen gehört vor allem die semantische Verfügbarmachung der Außenweltinformation für Prozesse des operationalen Denkens¹²⁹.

An dem Modellcharakter der Perzeptionsgebilde kann auch der Umstand nichts ändern, daß der Zugang zur Originalseite, d. h. zu den Beschaffenheiten der Signalkonstellationen der Außenwelt, immer nur über die Bildung interner Außenweltmodelle möglich ist. Hierzu ist allerdings festzuhalten, daß es für den Original-Modell-Vergleich bezüglich eines Perzipienten und dessen Außenwelt grundsätzlich die Meta-Ebene des externen Beobachters gibt, von dem aus jenes Interaktionssystem überschaubar wird¹³⁰.

129 Beziiglich aller drei Gruppen von Nachweisen ist kurz anzumerken, daß der Versuchsleiter bzw. der externe Beobachter die Attributklassen der von der Versuchsperson zu perzipierenden Außenwelt bestimmt (vgl. den „Testkreis“ in Schaubild 12, S. 220). Im außerexperimentellen Wahrnehmungsgeschehen gehen den entsprechenden Attribuierungen meist verwickelte Kommunikationsprozesse voran (einen einfachen Fall solchen Kommunikationsgeschehens beschreibt der „Diskussionskreis“ in Schaubild 13, S. 223). Näheres zu den Testverfahren in H. STACHOWIAK, 1969, p. 13 ff.

130 Vgl. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 172 f., und H. STACHOWIAK, 1969, p. 13—27 (sowie p. 100—104). Daß diese Verfahren einen unvermeidbaren introspektiven Beobachtungsanteil besitzen, kann ihnen ebenso wenig angelastet werden wie die Iterierbarkeit der Instanz des externen Beobachters. Denn selbstverständlich wird hier weder ein puristischer Behaviorismus vertreten, noch der Anspruch auf eine „Letzt“position externen Beobachtens erhoben, von der aus so etwas wie „absolute Originale“ der Perzeption erschließbar wären.

Kognitive Modelle. Denkoperationen sind an die inneren Modelle der Perzeption gebunden, bauen jedenfalls auf ihnen auf: Perzeptionsmodelle werden kombiniert, Felder der „inneren Perzeption“ zielgerichtet umstrukturiert, neue Vorstellungs- und Bewußtseinsgehalte aus Wahrnehmungselementen abgeleitet. Dabei werden oft hohe Grade der Verfremdung der anschaulichen Realität erreicht. In den Begriffen der verallgemeinerten Linguistik lassen sich jene internen Operationen als Operationen an und mit Sem(em)- bzw. Semant(em)-Einheiten auffassen, die als interlingual abgehobene Gebilde der ersten semantischen Stufe Designanda für die Zeichen der nächsthöheren sind.

Aber diese Designanda lassen sich ihrerseits als Designate auffassen, und zwar als repräsentierende *innere Zeichen mit Modellcharakter*. Zwar besitzen sie nicht, wie die Perzeptionsmodelle, unmittelbare materiell-energetische Referenda/Originale im eigentlichen Sinne, aber es ist möglich und modellistisch zulässig, ihnen in der von der Mathematik her bekannten Weise¹³¹ solche Referenda und Originale als *uneigentliche Elemente* zuzuordnen und diese Elemente in der semiotischen Schicht der materiellen Information anzusiedeln. Einmal wird hierdurch die Geschlossenheit des Metamodells der semantischen Stufen gewährleistet, zum anderen aber auch dem folgenden Umstand Rechnung getragen: Alle Perzeption ist denkbestimmt, umgekehrt ist alles Denken ursprünglich an perzeptuelle Anschauung gebunden. Die unauflösbare Interdependenz von Wahrnehmen und Denken bewirkt, daß sich aus dem Perzeptionsmodell eines bestimmten „nachweisbaren“ Originals der nullten semantischen Stufe ein beliebig wenig von diesem Modell abweichendes Vorstellungs- oder Denkgebilde gewinnen läßt. Eine stetig erzeugte beliebig kleine Abweichung vom ursprünglichen Perzeptionsmodell kann jedoch nicht das *Original* dieses Modells plötzlich, an irgend einer Stelle der Denkbewegung, auslöschen, und auch bei weiterer stetiger Entfernung vom Perzeptionsmodell wird kein Schnitt zu erkennen oder sinnvoll zu ziehen sein, der zwei Modellbereiche mit Originalen unterschiedlicher Seinsweise¹³² trennen oder gar die Zerlegung der internen Gebilde in zwei Bereiche bewirken könnte, deren

131 Z. B. in der Projektiven Geometrie oder in HILBERTS Metamathematik (D. HILBERT, 1923/1964a, 1925/1964b).

132 „Seinsweise“ natürlich nicht ontologisch, sondern im Sinne des vorgelegten linguistisch-semiotischen Modells verstanden.

einer Originalbezug hat, während der andere keinen solchen Bezug hat. (Es ist, umgekehrt als der erkenntnistheoretische Realist meint, eher so, daß den *eigentlichen* originalseitigen Entitäten der nullten semantischen Stufe der Charakter der *uneigentlichen* oder „*Pseudoriginale*“ der nicht-perzeptuellen internen Modelle, insbesondere der abstrakten Begriffe, zuzusprechen ist¹³³. Die vorangehend ver-

133 Hier ist vielleicht der Ort, auf Philosophen hinzuweisen, die sich mit der Frage der Seinsweise des Allgemeinen beschäftigt haben. Das Bemühen um *eigentliche* Urbilder der Allgemeinbegriffe geht bekanntlich bis auf PLATONS Ideenlehre zurück, und das gleiche Bemühen durchzieht in Gestalt des Universalienrealismus (dessen denkmethodischer Kern vielleicht in der einseitigen Abhängigmachung des Realen vom Logischen gesehen werden darf) das mittelalterliche Philosophieren, wobei nicht zuletzt der Gedanke einer Graduierung des den „Dingen“ zugeschriebenen Seins hervorzuheben ist. Eine frühzeitige Lösung des Universalienproblems zwischen Begriffsrealismus und Begriffsnominalismus strebt der „Indifferenzismus“ an, der zwar allein den Einzeldingen reales Sein zuerkennt, diese Einzeldinge jedoch zu Trägern von Beschaffenheiten macht, vermöge derer sie mit anderen Einzeldingen in art- und gattungsbildenden Ähnlichkeitsbeziehungen stehen. Gleichfalls stark zum Nominalismus neigt der „Konzeptualismus“ ABAELARDS, der die Realität der Universalien ins Denken verlegt, jedoch in den Dingen — *in re* — vorhandene, durch Gott urbildlich geschaffene Wesensbestimmungen, gewissermaßen klassenbildende Äquivalenzen — *ante rem* — annimmt, die sich im menschlichen Denken als Allgemeinbegriffe — *post rem* — offenbaren. Für den englischen Empirismus sind die Allgemeinbegriffe lediglich fiktive Gebilde, weder außerhalb noch innerhalb des Denkens existent. Nach LOCKE vollzieht sich das begriffliche Denken niemals an oder mit abstrakten Ideen, sondern immer nur in sinnlichen Einzelvorstellungen; allerdings ließen sich diese zu Ähnlichkeitsklassen zusammenfassen, deren jede durch beliebige ihrer konkreten Elemente repräsentiert werden könnten. Auch für BERKELEY übernehmen im Denken die Vorstellungen die Funktion des Allgemeinen. Sie werden bei HUME zu *Abbildern* derjenigen *Urbilder*, welche die „Impressionen“ der äußeren und inneren Erfahrung bilden.

In neuerer Zeit hat PEIRCE einen sinktischen Universalienrealismus vertreten, der nichtsdestoweniger die Universalien von ihren Zeichen-repräsentationen abhängig sein läßt, sie also auf kommunikative und damit gesellschaftliche, letztlich also pragmatisch-konventionale Momente relativiert. PEIRCE schreibt den Allgemeinbegriffen objektive Realität zu, weil er der ihm sinnwidrig scheinenden Voraussetzung des Nominalismus, es müsse prinzipiell unerkennbare, durch keinerlei Zeichen repräsentierbare Dinge an sich geben, entgehen wollte. Diese nominalistische Annahme nämlich, so argumentiert er, wäre selbst vom Charakter eines Zeichens für etwas, das noch eben als unbezeichnbar (unrepräsentier-

wendete Ausdrucksweise trägt lediglich der quasirealistischen Be trachtungs- und Vorgehensweise der Erfahrungswissenschaften Rechnung. Sie ist nicht essentialistisch fehlzudeuten.)

Es werde festgesetzt, die aus Perzeptionsmodellen *lediglich kombinierten* und dabei meist stark anschaulich-wahrnehmungsgebunde-

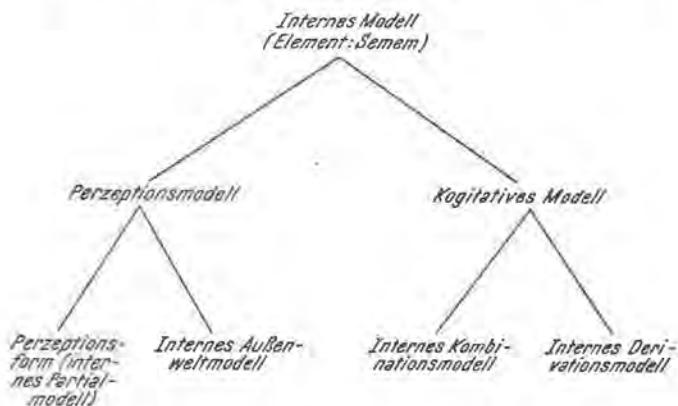
tierbar, unerkennbar) betrachtet wurde (hierzu die vor kurzem vorgelegte erhellende PEIRCE-Interpretation von K.-O. APEL, 1967, p. 13—153, ins besondere p. 46f.). In einer seiner früheren Schriften verdeutlicht sich PEIRCE in betont überspitzter Gedankenführung: „Es ist vollkommen richtig, daß in allen weißen Dingen Weißes ist, denn das besagt nur, in anderer Redeweise ausgedrückt, daß alle weißen Dinge weiß sind. Aber da es wahr ist, daß reale Gegenstände Weiße besitzen, ist die Weiße etwas Reales. Sie ist zwar ein Reales, das nur kraft eines Akts des Denkens, das es erkennt, existiert, aber dieser Gedanke ist nicht ein willkürlicher oder zufälliger, der auf irgendwelchen Idiosynkrasien beruht, sondern ein Gedanke, der in der endgültigen Meinung bestehen wird.“ Den Begriff der „endgültigen Meinung“ erläutert PEIRCE wenig später: „Diese realistische Theorie ist also eine im hohen Grad praktische und dem gesunden Menschenverstand entsprechende Einstellung. Wo auch immer allgemeine Übereinstimmung vorherrschend ist, wird der Realist nicht derjenige sein, der die allgemeine Überzeugung durch unnütze und fiktive Zweifel stört. Denn nach ihm ist es ja ein Konsensus oder das allgemeine Bekenntnis, das die Realität konstituiert. Was er daher wünscht, ist, die Fragen geschlichtet zu sehen. Und wenn eine allgemeine Überzeugung, die vollkommen gefestigt und unumstößlich ist, auf irgendeine Weise hergestellt werden kann, sei es auch durch Scheiterhaufen und Folterbank, so ist es ausgesprochen absurd, von irgendeinem Irrtum hinsichtlich einer solchen Überzeugung zu sprechen.“ (K.-O. APEL, 1967, p. 262f., Übersetzung von G. WARTENBERG.)

Der Streit um die Seinsweise des Allgemeinen beherrscht auch einen Teil der philosophischen Grundlagenproblematik im Umkreis der zeitgenössischen Mathematischen Logik. Das Standardwerk dieser neuen Logik, die „Principia Mathematica“ (A. N. WHITEHEAD und B. RUSSELL, 1910—1913), steht, wie als erster W. V. QUINE gezeigt hat, auf dem Boden des Begriffsrealismus der platonischen Ontologie. Dieser Platonismus wird bzw. wurde von Logikern wie A. CHURCH, K. GöDEL, J. ŁUKASIEWICZ, H. SCHOLZ vertreten. Danach existieren die (abzählbaren wie überabzählbaren) Mengen der Mathematischen Logik — die Universalien dieser Logik — „an sich“, gleich den platonischen Ideen, und nicht nur (wie der Intuitionismus behauptet) im menschlichen Denken. Die „Nominalisten“ unter den gegenwärtigen Logikern erkennen allein den *Individuen* Existenz zu: zur vollständigen Deutung der Logik komme man mit der Existenzannahme von Individuen aus. Auch vermittelnde Standpunkte, die den schon in der Scholastik entwickelten Positionen zwischen Universalienrealismus und -nominalismus ähnlich sind, werden heute vertreten.

nen Modelle als *innere Kombinationsmodelle* und die aus Perzeptionsmodellen durch analogisierende und/oder abstrahierende sowie reduktiv¹³⁴ oder deduktiv schließende Denkoperationen abgeleiteten inneren Modelle als *interne Derivationsmodelle* zu bezeichnen. Die Modelle beider Klassen, zwischen denen es natürlich fließende Übergänge gibt, mögen *kogitative Modelle* heißen.

Daß auch für kogitative Modelle die drei Hauptmerkmale des allgemeinen Modellbegriffs erfüllt sind, dürfte für „perzeptionsnahe“ interne Kombinationsmodelle ähnlich wie für die Perzeptionsmodelle nachweisbar sein. Schwieriger sind die Verhältnisse

Tafel 5. Die Modelle der ersten semantischen Stufe
Erläuterungen im Text



bezüglich der sonstigen kogitativen, insbesondere der internen Derivationsmodelle. Entsprechend dem uneigentlichen Charakter ihrer Originale (vgl. S. 210) ist auch der Modell-Original-Vergleich im vorliegenden Fall nur in einem uneigentlichen Sinne möglich. Man könnte etwa postulatorisch Isomorphie und (Quasi-)Isohylie zwischen den fingierten, virtuellen Originale und den ihnen zugehörigen internen Modellen oder auch bestimmte Angleichungsgrade ansetzen oder aber den Gesamtraum jener Pseudo-Originale, vielleicht auch nur Teilebereiche dieses Raumes, vorgängig nach den verschiedensten Richtungen attribuieren, um Originalbereiche für Vorstellungs- und

¹³⁴ Reduktiv ist ein Schluß der Art: Aus „wenn A, so B“ und „B“ folgt „A“. Ist A eine Verallgemeinerung von B, so liegt speziell ein induktiver Schluß vor. Vgl. I. M. BOCHENSKI, 1959, p. 101.

Denkgebilde zu schaffen¹³⁵. Der sich an dieser Stelle der Theorie der semantischen Stufen niederschlagende neopragmatische Modellismus gewährt weitgehende Konstruktionsfreiheiten. Kogitative Modelle haben oft eine prospektive Funktion. Sie sollen motivbeeinflussende Voraussagen ermöglichen und Handlungsantizipationen liefern. In solchen Fällen ist das Original des internen Modells Teil einer vorgestellten künftigen Wirklichkeit.

Die kogitativen Modelle ergänzen die perzeptiven Modelle zur Gesamtklasse der *internen Modelle*. Eine Übersicht bietet Tafel 5.

2.3.1.4 Die zweite semantische Stufe

Erst mit der zweiten semantischen Stufe ist der Eintritt in den *explizit-semantischen* und damit *eigentlich kommunikativen* Raum vollzogen. Die Modelle der zweiten semantischen Stufe haben zu Originalen Modelle der ersten semantischen Stufe: Werde allgemein ein Modell A_1 eines Originals A_0 ein *Modell 1. Grades* bezüglich A_0 , ferner ein Modell A_2 , das Modell von A_1 ist, ein *Modell 2. Grades* bezüglich A_0 genannt usf., so sind hiernach die Modelle der ersten semantischen Stufe Modelle 1. Grades und die Modelle der zweiten semantischen Stufe Modelle 2. Grades bezüglich der Einheiten der nullten semantischen Stufe (vgl. Schaubild 11).

Die Modelle der zweiten semantischen Stufe sind explizite *Zeichen* für die Gebilde der ersten semantischen Stufe, also Zeichen für interne Modelle, insbesondere interne Außenwelt-, Kombinations- und Derivationsmodelle; in herkömmlicher Redeweise: Zeichen für Wahrnehmungs- und Vorstellungsgebilde, für Begriffe und allgemein für Denkgebilde überhaupt. Das elementare Zeichenmaterial bilden auf der „Substanz“stufe (Tafel 4) die Taxe/Taxeme, auf der Formstufe die Morphe/Morpheme. Daß die aus Taxen/Taxemen sowie Morphen/Morphemen nach taxologischen bzw. morphologischen Regeln aufgebauten Repräsentationen der internen Modelle, außer den genannten Einheiten also Lexe/Lexeme und Syntaxe/Syntaxeme, die Modell-Hauptmerkmale erfüllen, ist leicht zu sehen: Die mit dem internen Modell identische Attributklasse wird auf die Attributklasse des Zeichen-Modells abgebildet. Durch die Bildung taxemi-

135 Das Verhältnis der kogitativen Modelle zu den Ideen PLATONS als ihren Originalen gehört hierher (vgl. H. STACHOWIAK, 1971, p. 95). Auch Untersuchungen N. HARTMANNS, HUSSERLS und SCHELERS weisen in die Richtung solcher Originalerstellung.

scher, morphemischer usw. Klassen (aus denen heraus dann wieder die Tax-, Taxem- usw. Realisationen erfolgen) wird die interne Attributklasse merkmalsverarmt, verkürzt; die auf die Ausdrucksmitte bezogenen Attribute treten abundant hinzu. Ferner ist das Zeichenmodell Modell für den je bestimmten Modellierer/Modellbenutzer, der es in bestimmter Zeit zu bestimmten Zwecken und Zielen erstellt/benutzt¹³⁶.

Die Gesamtheit der Zeichen-Modelle der zweiten semantischen Stufe einschließlich ihrer Verwendungsregeln werde ein primäres Kommunikationssystem oder ein *Kommunikationssystem 1. Ordnung* (vgl. Schaubild 11) genannt. Zu unterscheiden sind beim Menschen hauptsächlich auditive, visuelle und taktile¹³⁷ Kommunikationssysteme 1. Ordnung. Unter den auditiven Systemen ragt die gesprochene Sprache als Sprache im engsten Sinne besonders hervor¹³⁸. Sie ist Hauptinstrument der im semantischen Stufenschema primären menschlichen Kommunikation. Die Erforschung der Kommunikationssysteme 1. Ordnung ist eines der Hauptanliegen nicht

136 In gewisser Weise enthält bereits das auf C. S. PEIRCE zurückgehende semiotische Grundschema von *Zeichen (Mittel)*, *Objekt* und *Interpretant* ansatzweise den Bezug auf das Abbildungsmerkmal und das pragmatische Merkmal. Vgl. E. WALTHER, 1965; M. BENSE, 1967.

137 Weniger oder gar nicht olfaktorische und gustatorische.

138 Hierzu G. HÖPP, 1970, p. 8: „Eine Zeichensprache ohne akustische Ergänzung durch wenigstens eine immer gleiche Aufforderung zur Aufmerksamkeit ist daher praktisch kaum brauchbar. Die akustische Sprache hat hier von vornherein den Vorteil, zwei Funktionen in sich zu vereinen, die die Optik nie ganz vereinigen kann: Einmal gibt sie wie diese durch Typisierung des Zeichens (Artikulierung) dem Gesprochenen die spezielle Bedeutung, zum anderen liegt im Gebrauch der Akustik schlecht hin das Signal zur Aufmerksamkeit. Daher ist bei der gegebenen sinnlichen Ausrüstung des Menschen so lange mit akustischer und nie mit optischer Sprachentwicklung zu rechnen, als die Fähigkeiten, die Zeichen zu differenzieren und zu artikulieren, sich auf beiden Gebieten nur einigermaßen die Waage halten. Während also die Akustik im Hinblick auf die menschliche Rezeptorik sich als sozusagen selbstverständlich für die Kommunikation anbietet, ist sie in effektorischer Hinsicht dafür mindestens ebensogut geeignet wie die optisch wirksame Motorik (Gestikulation). Der Gebrauch der beweglichsten Motor-Effektoren, nämlich der Hände, für Kommunikationszwecke blockiert diese empfindlich für den gleichzeitigen Gebrauch als Organe der allgemeinen Objektbehandlung. Dagegen blockiert der Einsatz der Sprechwerkzeuge den menschlichen Mund nicht zugleich vollständig für die Funktion der Nahrungsaufnahme.“

nur der Linguistik, sondern auch der Semiotik und der angewandten Informationstheorie mitsamt ihren Hilfsdisziplinen. Im Übergang von den internen Modellen zu den Modellen der ersten *explizit-semantischen Stufe* gewinnen auch Methoden und Ergebnisse der Sprachpsychologie und Psycholinguistik Relevanz.

2.3.1.5 Die dritte semantische Stufe

Auf der dritten semantischen Stufe gelangt man zu *Zeichen für Zeichen der zweiten semantischen Stufe*. Die Zeichen der dritten semantischen Stufe sind Modelle 3. Grades bezüglich der Gebilde der nullten semantischen Stufe. Sie sind Modelle 2. Grades bezüglich der internen Gebilde. Und sie sind Modelle 1. Grades bezüglich der Zeichen (Modelle) des primären Kommunikationssystems. Sie bilden mitsamt den Regeln ihrer Verwendung ein sekundäres Kommunikationssystem oder ein *Kommunikationssystem 2. Ordnung* (vgl. Schaubild 11).

Wie auf der vorangegangenen Stufe ist auch hier die Zeichenzuordnung in Richtung von der unteren zur nächsthöheren Stufe in der Regel bestenfalls eindeutig, nicht aber umkehrbar eindeutig. Hiermit hängt zusammen, daß ein Mensch im allgemeinen über weniger Modelle 2. Grades verfügt, als er Modelle 1. Grades besitzt, und daß er im allgemeinen über weniger Modelle 3. Grades verfügt, als er Modelle 2. Grades für die „semantische Belegung“ der letzteren verfügbar hat (sämtliche Modell-Grade auf die nullte semantische Stufe bezogen). Die Modelle der Kommunikationssysteme „verkürzen“ einander mit wachsender semantischer Stufe, wobei allerdings der „mittlere Verkürzungsgradient“¹³⁹ im Übergang von der nullten zur ersten sowie von der ersten zur zweiten semantischen Stufe erheblich viel größer ist als der entsprechende Gradient in den nachfolgenden Übergängen *oberhalb* der zweiten semantischen Stufe.

Haupttypus der menschlichen Kommunikation auf der dritten semantischen Stufe ist das *System der Schrift* (als Wort-, Silben- oder Lautschrift). Hier ist die Lautbezogenheit der Buchstabenschrift zu erinnern, die Tatsache, daß sich in der Schrift lautliche, gesprochene Sprache widerspiegelt.

Der Übergang von der zweiten zur dritten semantischen Stufe ist der *erste Stufenübergang innerhalb* des Raumes der eigentlichen *Kommunikationssysteme*.

¹³⁹ Ein Schätzungsmaß, das hier nicht expliziert werden soll.

Auch die Erforschung der Kommunikationssysteme 2. Ordnung, von noch zwanzig bis fünfundzwanzig Jahren ausschließlich Sache der herkömmlichen Sprachwissenschaften, ist eine der Hauptaufgaben der zeitgenössischen angewandten Informationstheorie und Semiotik.

2.3.1.6 Verallgemeinerung

Jedes sekundäre Kommunikationssystem ist, im Blick auf die in ihm enthaltenen Zeichen *für* Zeichen eines vorgegebenen primären Kommunikationssystems, ein semantisches Modell des letzteren. Dieses Modell steht zu seinem Original in einer Relation, die partiell denjenigen einer Metasprache zu ihrer Objektsprache entspricht: Abgesehen von rein logischen Ausdrücken und von den Terminen, die eine Metasprache zur strukturellen (morphologischen) Beschreibung ihrer Objektsprache benötigt, enthält die Metasprache die Bezeichnungen und Übersetzungen sämtlicher objektsprachlicher Ausdrücke. In logischer Hinsicht ist dabei der Folge, die über die Metasprache einer Objektsprache hinaus zur Metasprache der Metasprache, d. h. zur Meta-Meta-Sprache der Objektsprache, usw. aufsteigt, keine obere Grenze gesetzt. In diesem Sinne kann prinzipiell die Hierarchie der semantischen Stufen über die dritte Stufe hinaus beliebig fortgesetzt werden¹⁴⁰. Für beliebige $n \geq 1$ wird auf der n -ten semantischen Stufe in einem Kommunikationssystem ($n-1$)-ter Stufe operiert, und zwar mit semantischen Modellen n -ten Grades bezüglich der Systeme der nullten semantischen Stufe. Dabei sei ein „Kommunikationssystem 0-ter Ordnung“ als ein *System der Selbstkommunikation* oder der *uneigentlichen Kommunikation* bezeichnet.

Ist eine Stufenhierarchie von Kommunikationssystemen derart hergestellt, daß jedes Kommunikationssystem oberhalb eines bestimmten Kommunikationssystems m -ter Ordnung für $m \geq 1$ mindestens ein Zeichen des Kommunikationssystems der unmittelbar vorangegangenen Stufe bezeichnet, jedoch kein Zeichen, das zur eigenen oder einer höheren Stufe gehört, so sollen die Kommunikationssysteme dieser Hierarchie für $m > 1$ *Meta-Kommunikationssysteme* des Kommunikationssystems m -ter Ordnung genannt werden. Das Kommunikationssystem m -ter Ordnung heißt in diesem Falle auch *Objekt-Kommunikationssystem* bezüglich seiner Meta-Systeme. Es

140 Etwa in der folgenden Weise: Ist das primäre Kommunikationssystem die deutsche Umgangssprache, das sekundäre die zugehörige Schriftsprache, so kann beispielsweise die von L. BRAILLE erfundene Punktschrift (Blindenschrift) als tertiäres Kommunikationssystem betrachtet werden.

ist dann ohne weiteres klar, was unter einem *Meta-Kommunikationssystem m-ter Ordnung bezüglich eines vorgegebenen Objekt-Kommunikationssystems* zu verstehen ist.

Das zugrunde gelegte Objekt-Kommunikationssystem muß natürlich nicht notwendig mit dem *primären Kommunikationssystem* im Sinne von 2.3.1.4 identisch sein. Auch jedes andere System *oberhalb* des primären Kommunikationssystems kann dem Aufbau der Meta-Systeme als Objekt-System supponiert werden.

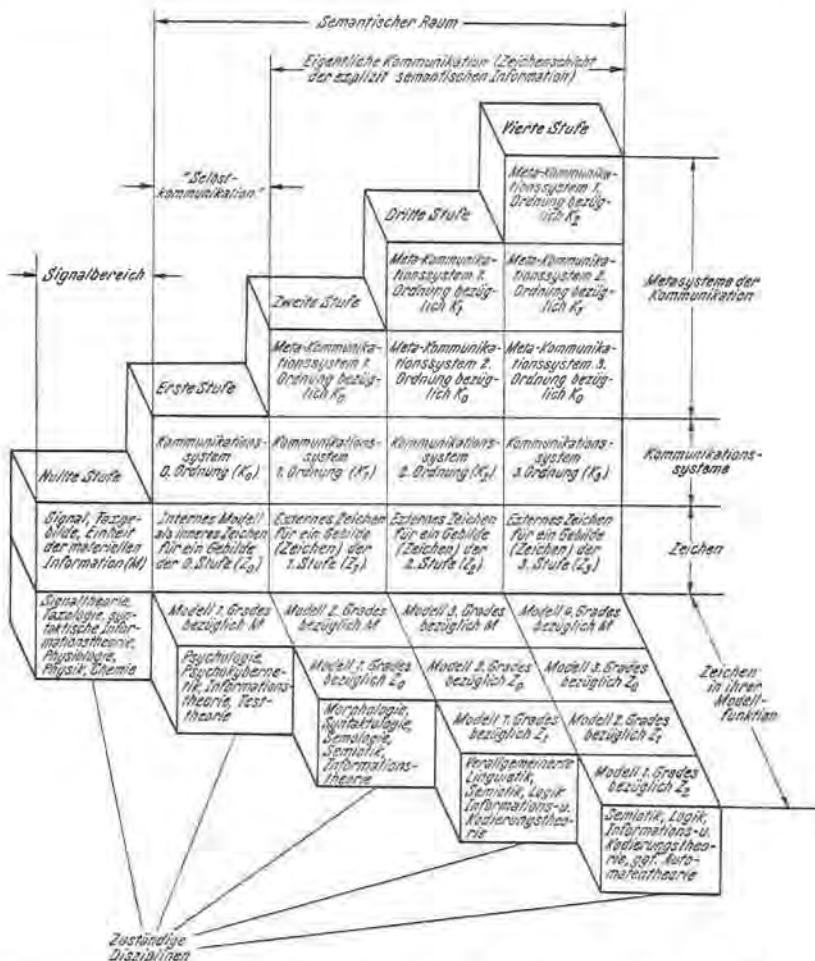


Schaubild 11. Übersichtsschema zur Theorie der semantischen Stufen.
Erklärungen im Text

Für gesprochene Sprache und die sie modellierende Schrift ist anzumerken, daß man das semantische Stufenschema auf ein um die Stufe der (im engsten Sinne) *sprachlichen* Modelle verkürztes Schema zu reduzieren hat, falls ein *direkter* Übergang von den internen zu den schriftsprachlichen Modellen vollzogen wird. Alle sich hieraus ergebenden Modifikationen des Stufenschemas sind unschwer zu übersehen und können im einzelnen leicht aufgezeigt werden.

Schaubild 11 stellt den Stufenaufbau für die ersten vier (eigentlichen) semantischen Stufen zuzüglich der nullten Stufe übersichtlich dar.

2.3.2 Semantische Modelle

Unter *semantischen Modellen* werden hier die sämtlichen auf der ersten, zweiten, dritten usw. semantischen Stufe aufgebauten Modelle verstanden, auf der ersten semantischen Stufe also die internen, auf den folgenden Stufen die externen (Zeichen-)Modelle. Nach kurzer Darstellung der Modellierungsprozesse der Denk-Sprech-Kommunikation (erste und zweite semantische Stufe) werden im folgenden für alle semantischen Stufen Fragen des Modell-Original-Vergleichs sowie der strukturellen und materialen Angleichung der semantischen Modelle an ihre Originale erneut aufgegriffen. Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden die Haupttypen der vorliegenden Modellklasse charakterisiert.

2.3.2.1 Testkreis und Diskussionskreis

Die Überlegungen dieses Abschnitts gehen davon aus, daß der einzelne kommunikationslose Perzipient den Original-Modell-Vergleich im Bereich der nullten und ersten semantischen Stufe grundsätzlich nicht zu leisten vermag, da ihm nur die *Modellseite* der Original-Modell-Relation zugänglich ist. Der Vergleich eines Modells der ersten semantischen Stufe mit seinem der nullten semantischen Stufe angehörenden Original verlangt daher in jedem Falle die Erweiterung der *Selbstkommunikation* des Perzipienten zur *eigentlichen*, d.h. wenigstens noch einen weiteren Außenweltpersonen einschließenden Kommunikation. Diese Erweiterung wird im informationspsychologischen Perzeptionstest geleistet¹⁴¹. Dieser sieht zwei Perzipienten vor, die *Versuchsperson* und den *externen Beobachter*. Letz-

141 Vgl. z. B. W. MEYER-EPPLER, 1959, p. 172 ff.

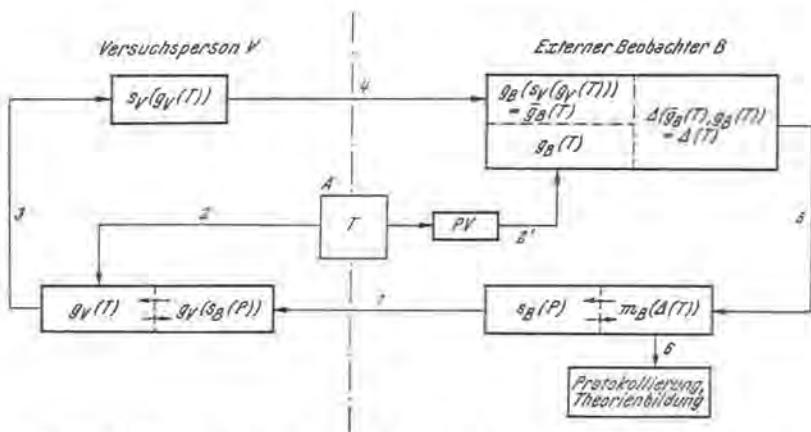


Schaubild 12. „Testkreis“. Denk-Sprech-Kommunikation zwischen Versuchsperson (V) und externem Beobachter (B) in der Darstellung der Theorie der semantischen Stufen

Kommunikationsverlauf: Schritt 1: B eröffnet; es folgen die Schritte 2 und 2' (gleichzeitig bei V und B), ferner 3, 4, 5 und 6. Beim zweiten Durchlaufen des Testkreises knüpft 1 an 5 an usw.

Zeichenerklärung: A: die durch V und B perzipierbare (zumeist auf eine bestimmte Sinnesmodalität, etwa die visuelle, beschränkte) Test-Außenwelt; T: die dem Test gemäß einem vorgegebenen Experimentalprogramm P je zugrunde gelegte Tax-Konstellation aus A; $s_B(P)$: Anweisung bzw. Frage von B an V gemäß P, das sind von V als materielle Information empfangene explizit-sprachliche Modelle von P-Befehlen [Voraussetzung für die (objektsprachliche) Kommunikation zwischen B und V ist ein genügend großer gemeinsamer semantischer Zeichenvorrat]; $g_V(s_B(P))$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von V gebildete interne Modell von $s_B(P)$ als Stimulus für V, T zu perzipieren und die Test-Frage zu beantworten; PV: Perzeptionsverstärker für B (Sichtgeräte, Signalwandler usw.); $g_V(T)$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von V gebildete interne Modell von T; $g_B(T)$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von B über PV gebildete interne Modell von T; $s_V(g_V(T))$: das im Übergang von der ersten zur zweiten semantischen Stufe von V gebildete explizitsprachliche (Antwort-)Modell von $g_V(T)$, das B als materielle Information empfängt; $g_B(s_V(g_V(T))) := \bar{g}_B(T)$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von B gebildete interne Modell von $s_V(g_V(T))$; $A(\bar{g}_B(T), g_B(T)) := A(T)$: das aus P-abhängigen Korrelationen zwischen $\bar{g}_B(T)$ und $g_B(T)$ resultierende innere Kombinationsmodell (vgl. S. 213 sowie Tafel 5). Mit „Korrelationen“ sind hier im weitesten Sinne Ermittlungen statistischer Abhängigkeiten gemeint, von der einfachsten Identitäts-Nichtidentitäts-Abschätzung bezüglich einzelner Taxe(me) bis zu komplexen Maß- und Rangkorrelationen von Tax(em)-Strukturen mittels

mathematisch-statistischer Methoden. (Daß im Falle der Verwendung schriftlicher bzw. computertechnischer Rechenverfahren B vorübergehend die erste semantische Stufe „transzendifiert“, ist in dem vorliegenden Schaubild wegen dessen besserer Übersichtlichkeit nicht berücksichtigt.) $mb(A(T))$: das im Übergang von der ersten zur zweiten semantischen Stufe oder zumeist im direkten Übergang von der ersten zur dritten semantischen Stufe von B gebildete explizit-metasprachliche Modell von $A(T)$, das protokolliert und der Theorienbildung zugrunde gelegt wird

terer hat zweierlei Außenwelten zu unterscheiden: eine, die mit der „objektiven“ Außenwelt oder Objekt-Außenwelt der Versuchsperson zusammenfällt, und eine, die diese Außenwelt *und* die Versuchsperson, letztere als Expedient materieller und semantischer Information, umfaßt¹⁴². Schaubild 12 versucht diese sich über die nulle, erste und zweite semantische Stufe erstreckende Kommunikationsstruktur, den „Testkreis“, schematisch wiederzugeben. Die „objektive“, besser: „metasubjektive“¹⁴³ Außenwelt wird bei quantitativen Testverfahren im allgemeinen stark vereinfacht angeboten und künstlich manipuliert. Eine scharfe Grenze, die Tests mit sehr einfach strukturierten Außenwelten von solchen mit komplexen Außenweltstrukturen trennt, gibt es natürlich nicht; die Übergänge bis hin zu beliebig komplexen — zeitabhängigen — Signalkonstellationen, die unbeschadet ihrer technischen Manipulierbarkeit natürlichen Außenwelten beliebig nahekommen, sind durchaus stetig.

Allein der jeweilige Sprachmodell-Expedient ist im Besitz seines eigenen Gedankens. Zwar wird er im Regelfall annehmen dürfen, daß dieser sein in ein sprachliches Modell übertragene und einem

142 Es liegt also der Fall systemkomplextheoretischer Kommunikation (und Interaktion) vor. — Die folgende Bemerkung ist hier am Platz: Eine kritisch und exakt experimentierende Informationspsychologie hat besonders die Frage nach dem Einfluß des Experimentators auf die Testergebnisse zu untersuchen. Dies gilt nicht nur für Wahrnehmungstests (Informationskanal 1 in Schaubild 12), sondern für psychologische Tests überhaupt und ganz besonders für solche der Motivationspsychologie sowie allgemein der Psychologie der Persönlichkeit. Da diesen test-methodologischen Fragen hier nicht näher nachgegangen werden kann, sei verwiesen auf: R. ROSENTHAL, K. L. FODE, C. J. FRIEDMAN und L. L. VIKAN-KLINE, 1960; R. ROSENTHAL, G. PERSINGER, L. L. VIKAN-KLINE und K. L. FODE, 1963; R. ROSENTHAL, 1964; R. ROSENTHAL, P. KOHN, P. M. GREENFIELD und N. CAROTA, 1966.

143 Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, p. 4 f.

Perzipienten zugänglich gemachte Gedanke im letzteren einen ähnlichen“ Gedanken erzeugt. Will er jedoch beide Gedanken miteinander vergleichen, um den Grad der zwischen ihnen bestehenden strukturellen und/oder materialen Übereinstimmung festzustellen, so wird er dies, da jeder der Gedanken einer anderen, „fensterlosen“ Bewußtseinssphäre angehört, nur über den Vergleich seines Gedankens mit solchen seiner Wahrnehmung zugänglichen Äußerungen des Perzipienten leisten können, die ihm über dessen korrespondierenden Gedanken Auskunft geben. Es ist dies als ein Denk-Sprech-Kreis darstellbar, dessen erste Hälfte in der Vorwärts-Kommunikation vom Expedienten zum Perzipienten und dessen zweite Hälfte in der Rückwärts- oder Kontroll-Kommunikation besteht mit je einer veräußerlichenden und einer verinnerlichenden Umformung auf der Expedienten- wie auf der Perzipientenseite.

Deutet man diesen Denk-Sprech-Kreis als „*Diskussionskreis*“ zweier Perzipienten einer gemeinsamen Außenwelt, so erhält man in Verallgemeinerung des „*Testkreis-Schemas*“ von Schaubild 12 das ebenfalls stark vereinfachende Schema von Schaubild 13. Jeder der beiden Perzipienten derselben „meta-subjektiven“ Tax-Konstellation (*T*) perzipiert sowohl die gemeinsame Außenwelt (*A*) als auch seinen Kommunikationspartner. Jeder Perzipient ist also hier in gewissem Sinne gleichzeitig *Versuchsperson* und *externer Beobachter* jeweils in bezug auf seinen Partner¹⁴⁴.

2.3.2.2 Modell-Original-Vergleiche und Ordnungseigenschaften

Durchmustert man die verschiedenen Modellbildungen auf den einzelnen semantischen Stufen unter dem Gesichtswinkel der in 2.1 erarbeiteten und in Tafel 2 (S. 158) zusammengestellten modelltheoretischen Ordnungsbegriffe, so fallen bei den Modellen der *ersten* semantischen Stufe vor allem *Kontrastierungseigenschaften* ins Auge. Bereits die Perzeptionsmodelle, aus denen sich auf differenziertesten Weise alle weiteren internen Modelle konstituieren, geben die zu-

¹⁴⁴ Unter gewissen stark vereinfachenden Bedingungen bietet H. MARKO, 1966, ein Modell der Kommunikationsvorgänge zwischen zwei Menschen, das den im Text vorgelegten Entwurf des „Diskussionskreises“ vorteilhaft ergänzt. Gegenüber dem wahrscheinlichkeitstheoretisch orientierten MARKOSCHEN Kommunikationsmodell geht es im Test- bzw. Diskussionskreismodell allerdings vor allem darum, die Stufenübergänge im Verlauf des Kommunikationsgeschehens darzutun.

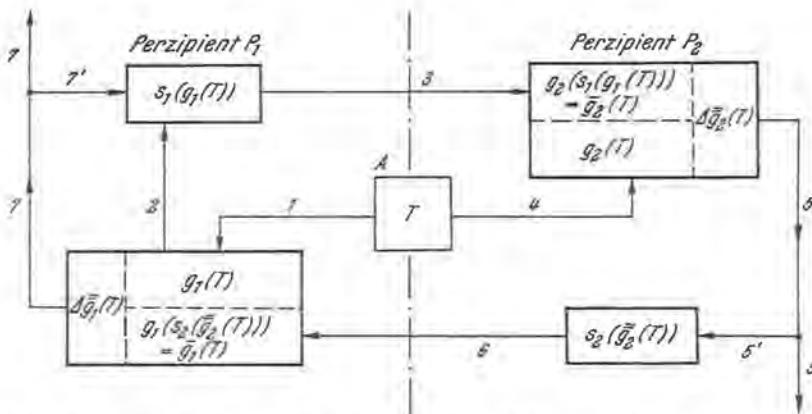


Schaubild 13. „Diskussionskreis“. Denk-Sprech-Kommunikation zwischen zwei Außenweltperzipienten P_1 und P_2 in der Darstellung der Theorie der semantischen Stufen

Kommunikationsverlauf: Ohne Beschränkung der Allgemeinheit eröffnet P_1 das Kommunikationsgeschehen. Schrittefolge: 1, 2, 3, 4, 5 bzw. 5', 6, 7 bzw. bei Wiedereintritt in den Kommunikationskreis 7'.

Zeichenerklärung: A: die durch P_1 und P_2 perzipierbare Außenwelt; T: eine Tax-Konstellation von A; $g_1(T)$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von P_1 gebildete explizit-sprachliche Modell von T; $s_1(g_1(T))$: das im Übergang von der ersten zur zweiten semantischen Stufe von P_1 gebildete explizit-sprachliche Modell von $g_1(T)$, das P_2 als materielle Information empfängt; $g_2(s_1(g_1(T))) := \bar{g}_2(T)$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von P_2 gebildete interne Modell von $s_1(g_1(T))$; $\Delta\bar{g}_2(T)$: das durch Korrelationen im weitesten Sinne, z. B. durch einfachen Merkmalsvergleich, zwischen $\bar{g}_2(T)$ und $g_2(T)$ gewonnene interne Modell von T, welches P_2 entweder als Resultat speichert (5) oder zur Fortsetzung der Kommunikation durch Sprachmodellbildung an P_1 weitergibt (5'); $s_2(\bar{g}_2(T))$: das im Übergang von der ersten zur zweiten semantischen Stufe von P_2 gebildete explizit-sprachliche Modell von $\bar{g}_2(T)$, von P_1 als materielle Information empfangen; $g_1(s_2(\bar{g}_2(T))) := \bar{g}_1(T)$: das im Übergang von der nullten zur ersten semantischen Stufe von P_1 gebildete interne Modell von $s_2(\bar{g}_2(T))$; $\Delta\bar{g}_1(T)$: das durch Korrelationen im weitesten Sinne zwischen $\bar{g}_1(T)$ und $g_1(T)$ gewonnene interne Modell von T, welches P_1 entweder als Resultat speichert (7) oder zur Fortsetzung der Kommunikation durch Sprachmodellbildung an P_2 weitergibt (7'), womit der zweite Umlauf des „Diskussionskreises“ eingeleitet wird. — Man kann zwischen *perzeptuellen* und *kogitativen* „Diskussionskreisen“ unterscheiden. Bei den ersteren ist eine Konstellation *eigentlicher* Taxe (Außenwelt-Taxe des vorliegenden Schaubildes), bei den letzteren eine solche von *Pseudo-Taxen* (S. 211 ff.) Diskussionsgegenstand. Dazwischen mannigfache Mischformen

mindest bei künstlich manipulierten Außenwelten experimentell meßbaren Signalintensitäten oft in *partieller Übersteigerung* wieder, derart, daß bestimmte sensorische Valenzklassen schärfer gegeneinander abgesetzt sind, als es den Außenweltseitigen Verteilungen der meßbaren Signalintensitäten entspricht¹⁴⁵. Perzeptuelle Kontrastierungen kommen sowohl zeitlich-prozessualen als auch örtlich-konfigurativen Perzeptionsmodellen zu und gehen als solche fraglos auch in die aus diesen gebildeten kognitiven Modelle ein. Wie dies des näheren geschieht und wie vor allem in den Kontrastbildungen der Perzeptionsmodelle möglicherweise Formen höherer Diskriminations- und Abstraktionsleistungen menschlichen Denkens basal angelegt sind, bedarf noch eingehender Untersuchungen¹⁴⁶.

In den früher¹⁴⁷ erwähnten informationspsychologischen Tests können für Modelle der ersten semantischen Stufe, speziell für Perzeptionsmodelle, strukturelle und materiale Angleichungsgrade quantitativ bestimmt werden. Die sich hierbei eröffnenden philosophischen Probleme, die auch das POPPERSche Basisproblem (1.2.3.2 bis 1.2.3.8 und 1.3.1.2) berühren, sollen nicht übersehen, aber auch nicht überbewertet werden. Vom modellistischen Standpunkt aus genügt es zu zeigen, wie man in tatsächlich praktizierbarer Weise Gebilde der nullten semantischen Stufe von ihren Perzeptionsmodellen derart unterscheiden kann, daß die originalseitigen Attributklassen mit ihren modellseitigen Repräsentationen verglichen und die Angleichungsgrade zumindest geschätzt werden können. Wiederum ist damit kein Übergang in die dingweltliche „Wirklichkeit“ des erkenntnistheoretischen Realisten gemeint; vielmehr sind alle Vergleiche zwischen Gebilden der nullten und der ersten semantischen Stufe pragmatische Operationen im modellistischen Sinne (1.3.3). Kein vermeintlich noch so einfaches und elementares Außenweltsignal kann als „subjektfrei-objektive Gegebenheit“ gelten. Jede Erschließung von durch materielle Information repräsentierten Entitäten ist ein durch Absichten, Zwecke und Ziele bestimmter intersubjektiver

145 Besonders eindrucksvolles Beispiel: die MACHSchen Bänder (vgl. E. MACH, 1865).

146 Zur perzeptuellen Kontrastierung vgl. die drei kybernetischen Prinzipien der „Konvergenz-Divergenz-Schaltung“ (W. D. KEIDEL, 1963), der „lateralen Inhibition“ (W. REICHARDT und G. McGINITIE, 1962) und der „Reafferenz“ (E. VON HOLST und H. MITTELSTAEDT, 1950; siehe auch Anhang I).

147 Anm. 129, S. 209, und 2.3.2.1, S. 219.

Prozeß des Vergleichs und wechselseitiger kommunikativer Anpassung.

Betrachtet man die Modelle der zweiten semantischen Stufe hinsichtlich ihrer strukturellen und materialen Originalangleichung, so scheint sich als eine Hauptfunktion dieser Modellbildungen die für viele Kommunikationszwecke wichtige *maximal genaue* Wiedergabe der zugehörigen Originale abzuheben. Oft soll ein gesprochener Satz den zur Mitteilung vorgesehenen Gedanken, dessen Modell er ist, so genau wie möglich — im Grenzfall „äquat“ (2.1.4.3, S. 153) wiedergeben. Tatsächlich bleibt diese *vollständige* attributive Angleichung — ähnlich wie schon im Falle der nullten und ersten semantischen Stufe — vor allem schon wegen der unaufhebbaren *materialen* Differenz zwischen den Gebilden der ersten und denen der zweiten semantischen Stufe prinzipiell unerreichbar. Es könnte daher für den Fall weitestmöglicher Angleichung wieder besser von einer *Quasi-Äquation* gesprochen werden. Hinzu kommt, daß der Vergleich des explizit-sprachlichen Modells (auch der dritten oder einer höheren semantischen Stufe) mit seinem gedanklichen Original bestenfalls immer nur indirekt, in der Denk-Sprech-Kommunikation des „Diskussionskreises“ (2.3.2.1) geleistet werden kann. Das kogitative Gebilde als solches entzieht sich jeder *unmittelbaren* intersubjektiven Kontrolle. Es läßt sich nur fragend „ansteuern“ oder, wenn kein zuständig Antwortender existiert, aus empirischen Kontexten „toter“ Information (aus bibliographischen oder motivgeschichtlichen Belegen, verwandten Textstellen usw.) erschließen. Hermeneutik und Exegetik sind hier angesiedelt als in Evidenzerlebnissen gegründete Weisen des Einfühlens in das ursprünglich Gemeinte.

In diesem Zusammenhang soll ein kurzer Blick auf das als spezifisch geisteswissenschaftlich betrachtete DILTHEYSche Grundverhältnis von „*Erlebnis, Ausdruck und Verstehen*“ geworfen werden¹⁴⁸. Im Lichte der Theorie der semantischen Stufen handelt es sich hierbei um ein Wechselsehrtverhältnis zwischen folgenden drei Aktivitäten:

1. „*Zum-Ausdruck-Bringen*“: Der selbst nicht mehr befragbare Urheber des nachzuvollziehenden Gedankens g_1 hat diesen seinen Gedanken auf eine kommunikationsfähige und jedenfalls perzipierbare Modellgestalt $s_1(g_1)$, im allgemeinen auf die eines geschriebenen Textes (diskursive Information), abgebildet und damit seine

148 W. DILTHEY, 1910, p. 131.

seelischen Inhalte, sein „Erleben“ — das im Blick auf das zu vollziehende *Nach-Erleben* wohl *Vor-Erleben* heißen darf — zu einem Gebilde der dritten semantischen Stufe „objektiviert“. Die genannten seelischen Inhalte mögen „innere“, ihre raum-zeitlich-energetischen Objektivations „äußere“ geisteswissenschaftliche Objekte heißen.

2. „*Erleben*“: Das um Nachvollzug bemühte (Erkenntnis-)Subjekt baut mit der Perzeption und der erinnernden Vorstellung jenes Objektivationsgebildes der dritten semantischen Stufe von diesem (in oft unmittelbar-unverzüglicher und unreflektierter Weise) ein kogitatives Modell $g_2(s_1(g_1)) := g_2$ auf. Dieses (g_2) ermöglicht, *verwirklicht* jedoch noch nicht unbedingt das Nacherleben des ursprünglichen Gedankens g_1 .

3. „*Verstehen*“: In der inneren Aktivität des „*Verstehens*“ schließlich wird das unter 2. erwähnte Nacherleben in hohen Graden der strukturellen und materialen Originalangleichung (Angleichung von g_2 an g_1) *verwirklicht*. Der Vergleich der beiden kogitativen Modelle g_1 und g_2 miteinander geschieht mittels intuitiv-unmittelbarer Bewertung. Diese bezieht sich auf die *Sinn*-Anteile des ursprünglichen (g_1) und des nachvollziehenden (g_2) Gedankens. Dabei ist „*Sinn*“ nicht als Sinn expliziter Zeichen¹⁴⁹, sondern als *Gedanken-Sinn* aufzufassen. In der hier gegebenen Deutung ist der *Sinn eines Gedankens* dessen *Gesamtkontext von Struktur, Bedeutung und Wert* in seinem konkreten Bezug auf ein in bestimmter Zeitspanne gemäß bestimmter Interessenlage *intentionalisiertes Subjekt*. Dieser im weitesten Verstande pragmatische Gedanken-Sinn überschreitet also bei weitem den bloßen Bezug des Gedankens auf das Gedachte, auf das Referendum des kogitativen Modells, insbesondere auf dessen „Bedeutung“.

Der *Verstehensbegriff* ist nach dem Gesagten ein komparativer und graduierbarer Begriff. Er erreicht sein „oberes Extremum“, wenn das nachvollziehende kogitative Modell g_2 dem nachvollzogenen kogitativen Modell g_1 äquat ist, mithin beide Gebilde der ersten semantischen Stufe unbeschadet ihres Vorkommens in verschiedenen Gegenwärtigungs(= Bewußtseins)bereichen in allen strukturellen und materialen Attributen und besonders auch in denen der höheren attributenlogischen Stufen miteinander übereinstimmen. (Das mögliche Eintreten dieses Grenzfalles entzieht sich natürlich wieder un-

¹⁴⁹ Vgl. hierzu Schaubild 3 und Tafel 1(4.), S. 148 ff.

mittelbarer Kontrolle durch externe Beobachter, wie ja überhaupt der Vergleich der in Frage stehenden kogitativen Modelle direkte empirische Prüfbarkeit überschreitet. Der auf DROYSEN zurückgehende Ausdruck der „*kongenialen Sinnerfassung*“¹⁵⁰, der jenen Grenzfall meint, trifft also einen nicht intersubjektiv, sondern nur in *individueller* Vergegenwärtigung wißbaren Sachverhalt.)

Nach diesem Exkurs zurück zur Original-Angleichung der Modelle der zweiten semantischen Stufe: Der auf S. 225 erörterte Grenzfall der Quasi-Äquation wird im allgemeinen nicht annähernd erreicht. Für das Verhältnis des Sprechens zum Denken ist vielmehr die zwar in mehrfacher Richtung unterschiedliche, im ganzen aber außerordentlich hohe Originalverkürzung charakteristisch. Sie hat eindeutig Ordnungsfunktion: Die oft wuchernden sublinguistisch-kognitiven Bewegungen müssen, wo immer Denken operationalisiert werden soll, in Bahnen gefügt, modellierend auf je Wesentliches konzentriert werden¹⁵¹. Man wird daher bei dem Modell-Original-Vergleich von der zweiten zur ersten semantischen Stufe meist nur geringe Grade der strukturellen und der (quasi-)materialen Angleichung feststellen — „feststellen“ in dem dargelegten „transempirisch“-kommunikativen Sinn.

Die *strukturelle* Angleichung des Modells an sein internes Original wird in diesen Fällen desto größer sein, je informationstreuer der Gedanke hinsichtlich seiner *Struktur*, d. h. hinsichtlich der Anzahl und des relationalen Kontextes der ihn aufbauenden Sememe/Semanteme, im Zeichen-Modell der zweiten Stufe vermittelt wird.

Auch bezüglich der (quasi-)materialen Angleichung der Modelle der zweiten semantischen Stufe an ihre Originale lassen sich Grade zwischen vollständiger (Quasi-)Isohylie und vollständiger Analogie feststellen. Im Blick auf die im engsten Sinne sprachlichen Modelle darf in erster Näherung ausgesagt werden, daß — für eine gegebene strukturelle Adäquation — die materiale Angleichung genau dann am größten ist, wenn keiner der in dem originalseitigen Gedanken auftretenden, inhaltlich unterscheidbaren Vorstellungsbestandteile, insbesondere keiner der Begriffe, die den Gedanken „tragen“, in

150 J. G. DROYSEN, 1868.

151 Hierzu B. L. WHORF, 1963b, p. 39, mit seiner treffenden Bemerkung, die Sprache „sei, so königlich auch ihre Rolle ist, gewissermaßen nur ein oberflächliches Muster tieferer Bewußtseinsprozesse ...“ mit der Beifügung, „daß das Oberflächliche zugleich in einem bestimmten operativen Sinn das Wichtigere sein kann.“ (Übersetzung von P. KRAUSSER.)

dem zugehörigen sprachlichen Modell in neuer inhaltlicher, kode-mäßiger Charakterisierung auftritt, mithin die einmal getroffene semantische Belegung der Gedanken-Struktur sich vollständig in der sprachlichen Repräsentation des Gedankens niederschlägt. In dem Grade, in dem Veränderungen dieser Belegung zugelassen oder erzeugt werden, enthält das Modell *analogisierende*, die Merkmals-inhalte nach einem semantischen Kode ändernde Bestandteile. In allen natürlichen Sprachen gibt es für solche teilanalogischen Modelle unzählige Beispiele. Oft treten dabei bewußt analogisierende Abbildungen von Gedanken-Bestandteilen auf, in eigenartiger Vermischung mit Merkmalsabbildungen, die für das modellierende Subjekt material unverändert bleiben, obgleich auch sie einem Perzipienten des betreffenden sprachlichen Modells als Analogisierungen zwar nicht eigentlich der abgebildeten Gedanken-Bestandteile selbst, wohl aber ihrer vor-gedanklichen Originale und Pseudo-Originale erscheinen können. Gewisse solcher Modellbildungen sind rückverfolgbar bis in magisch-mythische, ja phylogenetische Quellen menschlichen Denkens und menschlicher Ausdrucksformen¹⁵².

Hohe Verkürzungsgrade und dementsprechend niedrige Grade der strukturellen Originalangleichung werden auch von Modellen höherer semantischer Stufen erreicht. Auch hier ein erheblicher Freiheitsspielraum der Original- und der Modellattribuierungen und dementsprechend pragmatisch schwankende Messungen/Schätzungen der Adäquationsgrade.

Die im Übergang von der nullten zur ersten und von der ersten zur zweiten, dritten usw. semantischen Stufe von einem Organismus ausgeführten Original-Modell-Transformationen sind wesentlich Leistungen des operativen Zentrums dieses Organismus, speziell seines Gegenwärtigungsbereichs¹⁵³. Der Transformator „Gegenwärtigung“ hat die Doppelfunktion: 1. materielle Außenweltinformation vereinfachend, verdichtend und intentional zentrierend zu innerer, informationeller Repräsentanz zu bringen, 2. das so Verinnerlichte wieder nach außen ins Materielle umzuformen, um es kommunikabel zu machen¹⁵⁴. Um die vorgenannten Transformationen leisten

152 Hierzu die bekannten Untersuchungen von E. TOPITSCH, 1962, 1965b.

153 Vgl. H. STACHOWIAK, 1964, 1965.

154 In substrahtfunktioneller, hier wesentlich physiologischer Hinsicht, besteht die erste der im Text genannten Funktionen in der „Modellierung“ afferenter zentralnervöser Erregungsmuster zu „inneren Zeichen“

zu können, benötigt der Organismus ein Speichersystem für interne Modelle. Dieses „Er-innerungs“-System ist offen, dynamisch, ständigen Wandlungen unterworfen. Eine seiner charakteristischen Veränderungen liegt in der mit zunehmender Zeit zwischen Einlagerung und Abruf des internen Modells wachsenden Originalverkürzung in Verbindung mit der Überbetonung bestimmter und oft nur sehr weniger Originalattribute. Viele solcher persönlichkeitsbedingten Originalverkürzungen können bei abnehmender Lerntätigkeit des Menschen zu immer stärkeren Vereinseitigungen interner Modelloperationen, zu inneren Verfestigungen (Flexibilitätsverlusten) führen. Bei entsprechend gesteigerter realitätsverarbeitender Lernaktivität kann umgekehrt große Vielfalt, Differenziertheit und Beweglichkeit der inneren Modellbildungen erlangt werden und erhalten bleiben.

2.3.2.3 Semologische Einteilung der semantischen Modelle

Durch die semantischen Stufen wird der eigentlich-semantische Raum derart in Horizontalbereiche zerlegt, daß sich Original-Modell-Ver-

für Gegenstände der Außenwelt. Diese Transformation ist die eigentliche Leistung des Bewußtseins, zu bewirken nämlich, „daß etwas unmittelbar Gegebenes als etwas anderes erscheint“ (C. WEINSCHENK, 1955, p. 281). Entsprechend für die zweite Umwandlungsfunktion: Zunächst werden die „inneren Zeichen“ gewissen Operationen unterworfen. Deren Ergebnisse, die selbst noch „innere Zeichen“ sind, werden dann in zentralnervöse Erregungsmuster rückgewandelt, die ihrerseits die efferent-motorischen Prozesse auslösen. Das „Bewußtsein“ erscheint so in der Tat als ein — „innere Zeichen“ erzeugender und wandelnder — Transformator zwischen afferenten und efferenten Informationsströmen. Unter den Informationsverarbeitungszentren zwischen Afferenz und Efferenz ist dabei Bewußtsein etwas, das stets letztinstanzlich eingreift, wenn die vegetativen und gewohnheitsmäßigen Funktionen niederer Verarbeitungsstellen nicht mehr ausreichen, um bei unerwarteten Außenweltveränderungen motivgerechte Handlungssantizipationen zu gewinnen. Obgleich die höheren Zentren sprunghaft aktiviert werden können, ist der Übergang von den niederen Zentren bis zum höchsten Zentrum im ganzen funktionell fließend, wie es dementsprechend auch keine scharfe Festgrenze zwischen unbewußt und bewußt ablaufenden Informationsverarbeitungsprozessen gibt. Der „Raum der Gegenwärtigung“, in einem auf K. JASPERNS zurückgehenden Bild einer Bühne vergleichbar, „füllt sich“ gleichsam je nach Graden der Bewußtheit — vom *Unterbewußten* über das *Vorbewußte* zum *Bewußten* aufsteigend (S. FREUD) — mit „inneren Zeichen“ zunehmender Deutlichkeit, die den Konstituenten-Reservoirs der extero-, proprio- und enterozeptiven, der „memorialen“ und der „motiozeptiven“ Information (vgl. H. STACHOWIAK, 1965, p. 69 f.) entnommen sind.

kettungen über mehrere Stufen hinweg verfolgen lassen. Sei A_1 ein Gebilde der ersten semantischen Stufe und A_2 ein Modell der zweiten semantischen Stufe, das A_1 zum Original hat¹⁵⁵. Sei ferner A_3 ein der dritten semantischen Stufe angehörendes Modell von A_2 usw. Dann ist durch die Abbildungsfolge $A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_3$ usw. ein sukzessive aufsteigender Vertikalstrang durch das Stufensystem gelegt, der bei einem gewissen Modell höchsten Grades bezüglich A_1 (vgl. Schaubild 11, S. 218) endet. Führt nun eine Operation auf der ersten semantischen Stufe von einem Gebilde A_1 zu einem Gebilde B_1 , so

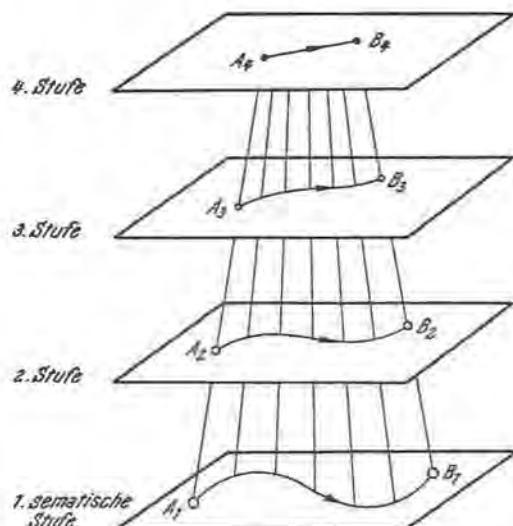


Schaubild 14. Schematische Darstellung der „Denkbewegung“ und ihrer begleitenden Zeichenmodelle der zweiten bis vierten semantischen Stufe.
Erläuterungen im Text

kann diese perzeptiv-kogitative Modellbewegung, wie Schaubild 14 andeutet, entsprechende externe Modellbewegungen auf der zweiten, dritten usw. Stufe nach sich ziehen.

Die miteinander *vertikal* verketteten Modelloperationen lassen sich in diesem Fall über die Stufenhierarchie hinweg vergleichen und vergleichend analysieren, wobei es nützlich scheint, die überhaupt auftretenden semantischen Modelle (auf noch andere Weise als für die erste semantische Stufe gemäß Tafel 5, nämlich) nach semolo-

155 Es sei zunächst angenommen, daß keine Stufe übersprungen wird.

gischen (vgl. Tafel 4, S. 203) Gesichtspunkten in Haupt- und Unterklassen zu zerlegen. In Schaubild 14 denke man sich hierzu den in Stufen aufgebauten semantischen Raum in vertikale, die einzelnen Stufen von unten nach oben durchdringende Stränge und Unterstränge eingeteilt. Inhaltlich liegen der Einteilung folgende an den Modellen der ersten semantischen Stufen orientierte semologische Hauptklassen zugrunde¹⁵⁶:

1. Die *Hauptklasse der emotionalen semantischen Modelle* (*E-Hauptklasse*). Hierunter ist die Klasse der gefühlsbetonten und nicht oder nur zum geringen Teil auf Mitteilung angelegten semantischen Modelle zu verstehen mit meist ungemein starker Originalverkürzung („Komplexitätsreduktion“) im Übergang von der ersten zur zweiten Stufe. Die lautsprachlichen Modelle dieser Klasse sind dem Ausdrucksrepertoire der Gebärden, also trieb- und gefühlsbedingter Erregungsrepräsentationen, zuzuordnen. Hierzu gehören ferner die typisierende Nachahmung, der Anruf¹⁵⁷ und ähnliche Kommunikationsformen, die aus tierischem Verhalten entstanden sind.

Die Modelle der *E-Hauptklasse* fallen nur bedingt unter die in der Theorie der semantischen Stufen zu behandelnden Gebilde, für die ja nach den MARTINETschen Bestimmungen taxemische Auflösbarkeit verlangt worden war. Sie dürften auch von minderer Relevanz für eine operational orientierte Modelltheorie sein. Immerhin zeigen zahlreiche semantische Modelle der *E-Hauptklasse*, daß im Bereich der natürlichen Kommunikationssysteme, speziell der natürlichen Sprachen, die BÜHLERSche¹⁵⁸ Trennungslinie zwischen *An-*

¹⁵⁶ Die im folgenden Text vorgenommene Zweiteilung der kognitiven Gebilde entspricht überlieferten sprachwissenschaftlichen Unterscheidungen. Vgl. z. B. A. NOREEN, 1923, p. 277 ff., dem ich mich hierin und in weiteren Einteilungen weitgehend anschließe. NOOREN ersetzt in seiner Bedeutungslehre die „klassische“ Einteilung der „Aussprüche“ in „Gefühlaussprüche“ und „Gedankenaussprüche“ durch eine Einteilung in „interjektionelle“ und „kommunikative“ Aussprüche. Erstere umfassen die Unterklassen der „impulsiven“, „repulsiven“ und „kompulsiven“, letztere diejenigen der „exklamativen“, „narrativen“ und „voluntativen“ Aussprüche (p. 277—279). Auf diese Einteilungen wird im Text unter gewissen Abwandlungen zurückgegriffen.

¹⁵⁷ Zum Problem des Überganges vom tierischen zum menschlichen Imperativ, der selbst im folgenden zur zweiten Hauptklasse gezählt wird, vgl. G. HÖPP, 1970, p. 152 und weitere Stellen.

¹⁵⁸ A. a. O., Anm. 107, S. 196.

zeichen (Zeichen *von* etwas) und *Repräsentationszeichen* (Zeichen *für* etwas) nicht immer scharf gezogen werden kann bzw. scharfe Unterscheidungen zwischen Symptom, Signal und Symbol im BüHLERSchen Sinne nicht möglich sind. Das sichtbare Zeichen eines Gefühlsausbruches kann als Anzeichen, als diagnostischer Hinweis auf die Zeichenquelle und als Symptom derselben betrachtet werden; es ist andererseits oft auffassbar auch als sprachlich-kommunikatives Repräsentationszeichen, dessen Bedeutungszuordnung weitgehend, oft sogar erheblich und über einzelne Nationalsprachen hinausgehend konventionalisiert ist.

2. Die *Hauptklasse der kognitiven¹⁵⁹ semantischen Modelle* (K-Hauptklasse). Diese Klasse umfaßt auf der ersten semantischen Stufe die Gedanken im engeren Sinne, die sich von den Modellen der E-Hauptklasse vor allem durch ihre Grammatikalität, insbesondere ihre Auflösbarkeit in linguistische Form- und Substanzseinheiten (Tafel 4, S. 203) sowie die damit zusammenhängende höhere Differenziertheit ihrer kommunikativen Funktionen unterscheiden. Ohne daß natürlich die Möglichkeit anderer semologischer Unterteilungen bestritten wird, sei (ohne Vollständigkeitsanspruch) eine Zerlegung der K-Hauptklasse in die

- (2 a) *Allokativ-Klasse¹⁶⁰*,
- (2 b) *Optativ-Klasse¹⁶¹*,
- (2 c) *Imperativ-Klasse¹⁶²*,

159 „Kognitiv“ wird hier im Sinne von „erkenntnisfähig“, besser noch „erkenntnisermöglichend“ verwendet, wobei der Erkenntnisbegriff auf distinktes, diskursives Erkennen von mehr oder weniger differenzierten Zeichenbedeutungen beschränkt wird.

160 Beispiel des im engeren Sinne sprachlichen Modells dieser Klasse: „Hallo, Sie da!“

161 Beispiele: „Gute Fahrt!“, „Ach, könnte ich dir glauben!“, „Wäre es doch schon Abend!“ — A. NOREEN, 1923, p. 293 ff., erweitert die hier vorgeschlagene Optativ-Klasse zur Klasse der *voluntativen* Aussprüche, die er unterteilt in *Desiderativ* (mit den Unterformen des *Desperativs* und des *Sperativs*) und *Hortativ* (Unterformen *Prekativ*, *Proposiv*, *Jussiv*, *Imperativ*). Die Zuordnung der verschiedenen Begehrssätze zu den genannten NOREENSchen Klassen sind allerdings keineswegs eindeutig zu treffen. Im übrigen ist es nicht mein Ehrgeiz, diesen Klassifikationsfragen im einzelnen nachzugehen.

162 „Tritt näher!“, „Berechne den Wert dieser Funktion an der vorgegebenen Stelle!“

(2 d) *Interrogativ-Klasse*¹⁶³ und

(2 e) *Narrativ-Klasse*¹⁶⁴

vorgeschlagen, wobei man den letztgenannten drei Klassen in der angegebenen Reihenfolge als syntaktologische Haupteinheiten auf den explizit-semantischen Stufen den *Befehls-, Frage- und Aussagesatz* zuzuordnen hat. Die generative Grammatik der zeitgenössischen Linguistik bietet eine semi-axiomatische Theorie der transformativen Erzeugung von Sätzen, die den engen „syntaktisch-oberflächenstrukturellen“ Zusammenhang z. B. der Interrogativ- mit der Narrativ-Klasse aufzuzeigen und die angegebene Klassifikation zumindest im Bereich von (2 c) bis (2 e) formal zu begründen vermag¹⁶⁵. Allerdings pauschaliert die Einteilung bezüglich des semantischen und pragmatischen Aspekts; sie ist in dieser Hinsicht oberhalb der syntaktologischen Ebene auch nicht kontextorientiert. In natürlichen Sprachen sind daher nicht selten Sätze einer der Kategorien als Sätze einer anderen zu deuten bzw. lassen sich Sätze einer Kategorie bei wesentlich invariantem Sinn¹⁶⁶ in Sätze einer anderen verwandeln¹⁶⁷.

163 „Wie heißen Sie?“, „Wann wird morgen die Sonne aufgehen?“, „Wieviele Nullstellen besitzt dieses Polynom?“.

164 Von narrare = erzählen, berichten, erwähnen. Beispiele erübrigen sich hier. A. NOREEN, 1923, p. 19 f., bestimmt die „narrativen Aussprüche“ inhaltlich in der folgenden (allerdings nicht ganz zeitgemäßen) Ausdrucksweise: „Aussprüche dieser Art dienen dazu, die theoretische Auffassung des Sprechenden von den äußeren Erscheinungen und Momenten seines Seelenlebens zum Ausdruck zu bringen, mögen diese nun unmittelbar Beobachtungen oder deren Bearbeitung durch die Phantasie und den Gedanken darstellen.“ Im Blick auf die alsbald zu erörternden Systeme wissenschaftlicher Aussagen ist als besonders wichtige Unterklasse der Narrativ-Klasse die Klasse der im Indikativ ausgedrückten *deklarativen* (feststellenden) Aussagen hervorzuheben.

165 Ein näheres Eingehen auf diese Forschungen verbietet sich im vorliegenden Rahmen. Der Leser sei vor allem verwiesen auf N. CHOMSKY, 1957, 1965 (s. auch S. 206); N. CHOMSKY und M. HALLE, 1968; R. D. KING, 1971.

166 Der *Befehlssatz* „Leb' wohl!“ ist als *Wunschsatz* zu deuten; manche Wunschsätze haben umgekehrt Aufforderungscharakter und kommen der Befehlsform zumindest nahe. In bestimmtem semantisch-pragmatischem Kontext kann der *Fragesatz* „Wo sehe ich das Ergebnis?“ als *Befehlssatz* („Komm endlich zum Ergebnis!“) oder als *Aussagesatz* („Ich fordere dich auf, das Ergebnis vorzulegen.“) gedeutet oder in einen der letztgenannten beiden Sätze übergeführt werden. Der *Befehlssatz* „Du sollst besser die Wahrheit sagen!“ ist unter Umständen bei gleichbleibendem Sinn trans-

Die *Narrativ-Klasse* der — konstatiерenden, referierenden, behauptenden usw. — Aussagen einschließlich der diesen zugrunde liegenden kogitativen Modelle sei (wiederum ohne Vollständigkeitsanspruch) weiter aufgegliedert in die

- (2 e.1) *vorwissenschaftlich-deklarative*¹⁶⁸,
- (2 e.2) *poetische*¹⁶⁹,
- (2 e.3) *metaphysische*¹⁷⁰ und
- (2 e.4) *szientifische*¹⁷¹

Unterklasse. Bevor die letztere näher betrachtet wird, sollen die semantischen Modelle zu (2 e.1) bis (2 e.3), insbesondere bezüglich ihrer Ordnungseigenschaften, kurz ins Licht gerückt werden.

2.3.3 Nicht-scientifische semantische Modelle

2.3.3.1 Vorwissenschaftlich-deklarative Modelle

Die Modelle zu (2 e.1) bedürfen im vorliegenden Rahmen wohl keiner besonders tiefgreifenden Erörterung. Hierzu mag der Leser an dem einen oder anderen selbstgewählten Beispiel die drei Modell-Hauptmerkmale detailliert aufzeigen und wenigstens für die Gebilde oberhalb der nullten semantischen Stufe die Grade abschätzen, in denen das Modell sich dem Original strukturell bzw. qualitativ angleicht, in denen es ferner einzelne Originalmerkmale kontrastierend heraushebt und abundante Beschaffenheiten aufweist.

Man denke an die übliche Rhetorik der Totenehrung mit ihren Weglassungen und Hinzufügungen, mit der Herausstellung der

formierbar in den Aussagesatz: „Wenn du nicht die Wahrheit sagst, wird dieses dein Verhalten dir Nachteile bringen.“ Diese Beispiele ließen sich beliebig fortsetzen.

167 Vgl. die 4. Stufe in Schaubild 3 und Tafel 1(4.), S. 148, 150.

168 Beispiele: „Gleich wird es regnen.“, „Mit vereinten Kräften gelingt manches besser.“

169 „Noch lächelt unveraltet das Bild der Erde dir.“, „Im Juli fischt ihr aus den Weihern meine Stimme.“

170 „Es gibt eine subjektfrei-objektive Welt.“, „Alles Geschehen ist determiniert.“, „Die unendliche Summe der allgemeinen Begriffe, Gesetze etc. ergibt das Konkrete in seiner Vollständigkeit.“

171 „Ich konstatiere (sensorisch) Identität dieser beiden Außenweltsignale.“, „Der Mond ist der einzige natürliche Erdtrabant.“, „Die Menge der rationalen Zahlen ist abzählbar.“

„positiven“, den gesellschaftlichen Wertungen gerecht werdenden Attribute. Umgekehrt im Staatsanwaltsplädoyer das stark zum Negativen hin verkürzte Verhaltens- und Persönlichkeitsmodell des Angeklagten — gesättigt von „pflichtgemäß“ Subjektivität in Verbindung mit funktionell oktroyierter, oft über das Notwendigkeitsmaß hinaus gesteigerter Intentionalität. (Natürlich liegen die Verhältnisse beim Anwaltsplädoyer, nur in entgegengesetzter Richtung, nicht um einen Deut anders.)

Die kontroversen rhetorischen Modelle finden ihre ideologische Steigerung in der politischen Auseinandersetzung. Hier, wo es zumeist um den Durchsetzungskampf von Mentalitäten, Vorurteilen, stereotypisierten Überzeugungen geht, werden Originalverkürzung und Modellabundanz zu Waffen oft intentionalistischer Aktivität. Man wird auch erinnert an die bramarbasierende Reliefüberhöhung, durch die ein Erzähler sich ins Licht zu rücken sucht, an intentionskonforme Weglassungen und ebensolche oft höchst phantasievolle Hinzufügungen.

2.3.3.2 Poetische Modelle

In den dichterischen semantischen Modellen, internen wie externen, wird zumeist in hoher subjektiv-intentionaler Zentrierung „Realität“ transformiert und ins wesentlich-bedeutsam Scheinende verdichtet. Viele der im folgenden nur kurz angedeuteten Beispiele bzw. Beispielsklassen expliziter poetisch-literarischer Modelle betreffen Modelle mit betont geringer qualitativer Originalangleichung. Ihr kommunikativer Effekt besteht oft gerade darin, daß sie den Gedanken, den sie repräsentieren sollen, der Phantasie des Adressaten qualitativ entfremden, um ihn diesem als desto wesentlicher zu verdeutlichen. Das zu Charakterisierende wird von zufälligen Umständen befreit, das eigentlich Gemeinte dem Adressaten nacherlebbbar betont. Die „qualitative Entfremdung“ braucht nicht durchgängig verbildlichende Konkretisierung zu sein, sie muß nicht beim Konkret-Einzelnen stehenbleiben¹⁷², sondern kann hohe Grade der Abstraktion und

172 Wie SCHOPENHAUER allgemein von der Kunst meinte, deren Produkte er als (modellhafte) Wiederholungen, Repräsentationen „ewiger Ideen“, d. h. von „für alle Zeit mit gleicher Wahrheit Erkannte(m)“ auffaßte: „... und dieses Einzelne, was ihr (der Kunst, H. St.) in jenem Strom ein verschwindend kleiner Theil war, wird ihr ein Repräsentant des Ganzen, ein Äquivalent des in Raum und Zeit unendlich Vielen: sie

Multiplizität der nachvollziehenden Originalerschließung erreichen. Poetische Originalverdeutlichung verträgt sich auf eigenartige Weise mit Vieldeutigkeit. Nicht die direkte, redundanzfreie Erklärung, sondern gerade die dunkle, vielfach interpretierbare, sich der kontextvarianten Wiederholung bedienende Redewendung hat jenen klärenden, erleuchtenden Effekt.

Zum pragmatischen Hauptmerkmal: Die Subjektbezogenheit der poetischen Modellierung ist evident — trotz des von manchem Dichter für seine „Aussage“ gelegentlich erhobenen Intersubjektivitäts- und Allgemeinheitsanspruchs. Desgleichen liegt die Zeitrelativierung auf der Hand. Die Intentionalität der Modellbildungen ist nicht immer deutlich. Manche Poeten gaben hierüber ungefragt Auskunft¹⁷³, bei den meisten sind spezifische Erschließungsverfahren nötig.

Auch außerhalb bewußt und absichtlich getroffener dichterischer Aussagen stößt man häufig auf durchaus poetisch zu nennende Modellierungen, denen z. B. die Funktion zukommt, nicht-sprachliche künstlerische Originale sprachlich darzustellen. Wo dies, wie etwa im Bereich der Musikrezensionen, in besonders eindringlich-verlebendiger Form geschehen soll, bedient sich der Modellierende nicht selten gewagter Analogisierungen: „symphonische Sprechweise“ gerät „ins Stocken“; Echos werden „in die symphonische Landschaft eingesprengt“, Klang „zieht sich zum lyrischen Kristall zusammen“, „aufblühend in seiner Zartheit“; vom Orchester gehen „Breitseiten vom Klang“ aus¹⁷⁴. Selbstverständlich müssen sich poetische Modellbildungen nicht auf Morphem- und Lexemreservoirs der K-Hauptklasse beschränken. Gerade auch E-Ausdrücke finden hier Verwendung.

bleibt daher bei diesem Einzelnen stehen: das Rad der Zeit hält sie an: die Relationen verschwinden ihr: nur das Wesentliche, die Idee, ist ihr Objekt.“ (A. SCHOPENHAUER, 1891, p. 218.)

173 Der frühere B. BRECHT beispielsweise hatte episch-informatives, soziologisch belehrendes Theater zum Ziel seiner Dramen erklärt und die klassischen Zielelemente (Furcht- und Mitleiderzeugung) ausdrücklich eliminiert. Später kehrte er weitgehend zur Aristotelischen Theorie zurück. Andere Dichter haben ihre Werke auf moralisierende Wirkung, auf reine Unterhaltung und Vergnügen, auf Erkenntnisgewinn — teils im Sinne pragmatischer Nützlichkeit, teils als Erkenntnis „ewiger“ Wahrheiten —, auf Propagandawirkung und dergleichen mehr intentionalisiert.

174 Aus einer mit „wgb“ gezeichneten Besprechung in der Berliner Zeitung „Der Tagesspiegel“ vom 23. Dezember 1971.

Aus dem Reichtum der poetisch-literarischen Ausdrucksmittel seien angeführt: die meist mehrfach inhaltlich erfüllbare, analogisierende *Metapher*¹⁷⁵, die versinnbildlichende *Allegorie* und die anderen verdichtenden Tropusmodelle, mit deren Hilfe Unaussprechbares zur Sprache gebracht werden soll, Tropen wie die übertreibende *Hyperbel* und die Formen der *Antonomasis*, *Katachresis*, *Metalepsis* usw.; ferner das fränkische *Kenning* und der *Euphorismus* als poetisch umschreibende, oft beschönigende Darstellung von Dingen und Ereignissen; das der sinnbildlichen Hervorhebung eines Bedeutungsvollen dienende *Gleichnis* mit der oft sinnverdunkelnden Fülle assoziierter Bezugsmomente und Bedeutungsverbindungen; auch das *Beispiel*, wenn es zur Erhellung eines umfassenderen Zusammenhangs benutzt wird, und sein „vornehmer Verwandter“, das rhetorische *Paradigma*; weiter die verschiedenen Formen der eindringlichen, augenscheinlich machenden *Manifestation*, nicht nur als Gebärde und Demonstration, sondern gerade auch in ihrem schriftlichen Ausdruck; die belehrende, oft als kleines Kunstwerk dargebrachte *Parabel*; die *Fabel* als zumeist didaktisch-moralisches Lehrstück; der *Spruch*, gelegentlich als *Anspielung*, die *Sentenz*; das lyrische *Gedicht* und das (gesungene) *Lied*; die *Mythe*, *Märe*, *Sage*, *Legende*; das *Epos* und das *Drama*, nicht zuletzt Formen der *Anekdoten*; des *Aphorismus* in seiner pointierenden Einseitigkeit; der *Glosse* und des *Witzes*, der (nicht nur graphischen, sondern gerade auch sprachlichen) *Karikatur*.

Alle unter die vorgenannten Formen fallenden Einzelausdrücke kennzeichnen semantische Modelle perzeptiv-realer oder kogitativer Originale, und unbeschadet der Schwierigkeiten quantitativer oder auch nur komparativer Modell-Original-Vergleiche lassen sich auch auf diese Modelle die fundamentalen Kategorien der Allgemeinen Modelltheorie mit Vorteil anwenden. Eine künftige Theorie der Literatur¹⁷⁶ könnte daran interessiert sein, Arten und Grade der strukturel-

175 Über „Bild, Metapher, Symbol, Mythus“ vgl. R. WELLEK und A. WARREN, 1963, p. 163—188, speziell zur Metapher unter sprachgeschichtlichem Gesichtswinkel H. PAUL, 1923, p. 94 ff. Sprachphilosophisch-modelltheoretische Untersuchungen zum gleichen Gegenstand bei M. BLACK, 1962, insbesondere p. 25 ff., und J. W. SWANSON, 1967, p. 305 ff. Zur Analyse der (metaphorischen) „Sprachverführung“ siehe H. WEINRICH, 1964.

176 Im Sinne etwa des Werkes von R. WELLEK und A. WARREN, 1963.

len Originalabweichung und der materialen Originalverfremdung poetisch-literarischer Sprachmodelle innerhalb eines pragmatischen Bezugssystems zu untersuchen. Eine allgemeine Theorie der Kunst könnte sich der modelltheoretischen Betrachtungsweise bedienen, um das Verhältnis der poetisch-literarischen Modelle zu anderen künstlerischen Modellarten zu untersuchen und die jeweiligen Besonderheiten der zwar individuell erzeugten, jedoch von sozialkulturellen Bedingungen abhängigen semantischen Modelle der Musik, Bildenden Kunst, Architektur, Ornamentik usw. im Rahmen der allgemeinen Zeichentheorie zu erarbeiten¹⁷⁷. Hierher gehört auch eine angewandte *Modelltheorie der künstlerischen Stilformen*, auch bereits der *Moden* in ihrem mehr und mehr fluktuiativen Auftreten, überhaupt eine Modelltheorie der „diachronischen Ästhetik“, in der Fragen der Synonymie, Homonymie, des Bedeutungswandels in den ästhetischen Objektivationen und Innovationen auf den verschiedenen sozialkulturellen Sublimationsstufen in ihren pragmatischen Bezügen — Subjektivität, Zeitlichkeit, Intentionalität — untersucht werden.

2.3.3.3 Metaphysische Modelle

Die Allgemeine Modelltheorie bietet in Verbindung mit der Semiotik und der Theorie der semantischen Stufen auch einen Zugang zur vergleichenden funktional-pragmatischen Analyse der *metaphysischen Modelle*. Vor allem ERNST TOPITSCH¹⁷⁸ dankt man tiefere Einblicke in die geistes- und kulturgeschichtliche Genesis dieser Modelle, die aus ursprünglich sprachlichen Beschreibungen meist höchst anschaulicher perzeptiv-kogitativer Modellvorstellungen entstanden sind. Die diesen Modellvorstellungen ihrerseits zugrunde liegenden, besser: zugrunde gelegten „Wesenheiten“ sind Erzeugnisse kontextreicher, sehr verwickelter anthropomorphisierender und analogisierender Prozesse. Sie nachzuvollziehen dürfte von größter Relevanz sein für die Aufhellung des philosophischen Erkenntnisvermögens überhaupt (Anm. 48, S. 46) wie der Wege des philosophischen Denkens. Dies gilt besonders für das Wechselverhältnis von aspektiven Teilmodellen der von Menschen erlebten Wirklichkeit zu jenen Total-

¹⁷⁷ Wesentliche Vorarbeiten hierzu bei M. BENSE, 1954, 1956, 1958, 1960.

¹⁷⁸ E. TOPITSCH, 1958.

modellen, durch die hindurch neue, höhere Welten und Mächte erschlossen, transparent gemacht werden. Aufhebung von Aspektivität war noch immer eine der — oft kaum bewußten — Hauptstrebungen philosophischer Kontemplation seit ihren Ursprüngen im magisch-mythischen Erleben. Besonders im Denken der philosophischen Mystik verschwinden sämtliche eigenschaftsisolierenden Momente im Absoluten, Totalen, im Seinsgrund, der zugleich Ich (und Selbst) ist.

Um das zuvor Angedeutete durch Beispiele zu veranschaulichen, seien zunächst aus dem vorphilosophischen Bereich mythischen und mythologischen Denkens einige Original-Modell-Zuordnungen herausgegriffen¹⁷⁹, deren Anthropomorphismen offen zutage liegen. Die Welt, der Kosmos, das Universum wurden etwa „biomorph“ dargestellt als aus dem (von einem Urvogel stammenden) Welt-Ei entstanden, aber auch als Zeugungsprodukt von Sonne und Mond oder von Himmel und Erde. Weitere Analog-Modelle des Kosmos waren der Weltbaum, der den Himmel trägt, oder der Weltriese der babylonischen, indischen, chinesischen und nordischen Mythologie. Der Himmel wird „technomorph“ auf die Konfiguration des Zeltes oder des gewölbten Daches, der Kuppel, abgebildet, in entsprechender Weise erscheint die Sonne als Schild oder Wagenrad. Andere Kosmos-Modelle bedienen sich „soziomorpher“ Analogien, dergestalt vor allem, daß die Weltordnung nach dem Vorbild der Staatsordnung begriffen wurde. Eine bekannte Original-Modell-Beziehung (Staat — Staatsmodell) wurde analogisch auf eine noch aufzubauende Original-Modell-Beziehung (Kosmos — Kosmosmodell) übertragen, die so oder so interpretierte Ordnung der eigenen Gesellschaft in die kosmische Ordnung projiziert. An die Stelle der gesamtgesellschaftlichen Ordnung trat gelegentlich auch diejenige der Sippe oder eines ländlichen „Wirtschaftsbetriebes“ und dergleichen mehr. In der Philosophie vollzog sich dann der Übergang von den naivbildhaften zu immer abstrakteren Kosmos-Modellen, jedoch sind deren mythische Konstituenten, wie TOPITSCH gezeigt hat, in vielen Fällen aufweisbar. Die philosophischen Kosmos-Modelle wurden alsbald zu spekulativen Modellen „des Seienden“ oder doch von „Seiendem“; sie füllen weite Bereiche im Gesamtraum der Philosophie.

179 Die im folgenden verwendete Dreiteilung der vorwissenschaftlichen anthropomorphen Modellvorstellungen in solche biomorpher, technomorpher und soziomorpher Art nach E. TOPITSCH, 1958.

Hierzu gehören die rationalistisch-ontologischen Weltmodelle, die eschatologischen Modelle (vgl. 2.3.4.5, S. 283), auch die finalen und kausalen Modelle der „Wirklichkeit“, das Schichtenmodell N. HARTMANNS — um nur einige der Fortsetzungen ältester Kosmos-Spekulation anzudeuten.

Entsprechende Verhältnisse zeigt TOPITSCH für die mannigfachen Seelen-Modelle auf (worunter wieder sowohl interne kogitative Modelle der ersten semantischen Stufe als auch die explizit-semantischen Repräsentationen dieser Modelle, hier also deren im engeren Sinne schriftsprachliche Ausdrücke zu verstehen sind). In Mythologie und früher Philosophie erscheinen Leben und Seele als Lebensbaum, Pneuma, Luft, Atemhauch, auch als Feuer, abstrakter dann als Bewegungsprinzip und, deutlich technomorphe Herkunft anzeigen, als die aktive „Form“, die dem passiven Stoff als Leib zu- und in gewissem Sinne über- bzw. vorgeordnet ist. PLATON entwarf nach dem erwähnten Vorbild-Modell der Gesellschaftsordnung ein hierarchisches Seelen-Modell mit der Vernunft als Herrscher, der Willenskraft als Polizei und dem Volk, das die Begierden repräsentiert. AUGUSTINUS‘ kosmokratisches Hierarchie-Modell und S. FREUDS psychoanalytisches Dreischichten-Modell gehören in ebendiese Reihe, als wie „empirisch“ man etwa FREUDS Konstruktion mit ihren fruchtbaren psychologischen Begriffsbildungen und deren Verwendung für soziokulturelle Zusammenhänge gegenüber den Seelen-Modellen der Philosophie immer erweisen mag.

Hier ist abschließend der Ort, den erkenntnistheoretischen Idealfall im Sinne des klassischen Abbildungsrealismus modelltheoretisch zu charaktersieren. Dieser Idealfall entspricht der scholastischen *adaequatio rei et intellectus*. Er wäre erreicht, wenn das philosophische Modell (der ersten oder einer höheren semantischen Stufe) eine Kopierung (vgl. Tafel 2, S. 158) seines „an sich seienden“ Originals ist, wenn es zu diesem also isomorph und isohyl bei Abundanz- und Kontrastierungsfreiheit ist und bezüglich der pragmatischen Relativierungen (S. 132 f.) gilt: Die Original-Modell-Zuordnung ist für alle denkbaren modellierenden Subjekte identisch, sie ist zeitlos und — im Widerspruch zu dem in 1.3.2 (S. 51) gefassten pragmatischen Entschluß — ohne operationale Intention (d. h. „reine Wahrheitserkenntnis“). Es ist dies ein unerfüllbares Ideal, weil — abgesehen von den erkenntnistheoretischen Erörterungen des ersten Kapitels — kein Mensch anders als über Modellbildungen sein Erkenntnis-

objekt erschließen kann und ein absoluter, d. h. nicht pragmatisch zu relativierender Beurteilungsstandpunkt gegenüber der Original-Modell-Relation nicht nachweisbar ist. Absolute Äquation ist nur in dem philosophisch uneigentlichen und nichtssagenden Fall erreichbar, daß ein semantisches Modell durch sich selbst modelliert wird, Original und Modell (als Gebilde derselben semantischen Stufe) also miteinander zusammenfallen. Man gelangt leicht von jenem fiktiven Grenzfall zu einer angemessenen Beurteilung der menschlichen Erkenntnismöglichkeiten und insbesondere des *wissenschaftlichen* Be- mühens, das — als ein *Bemühen um Mögliches* — des dreifachen pragmatischen Bezuges nicht entraten kann.

Wie sich im einzelnen sichtbar gemachten Kunstwerk ein ästhetischer Stil manifestiert (dessen Reichweite eine Epoche oder die Wirkksamkeitsdauer einer Kunstscole, aber auch ein individuelles Künstlerleben oder nur eine Phase dieses Lebens umfaßt), so ist das einzelne philosophische Werk, ja, jeder einzelne philosophische Gedanke Ausdruck eines umfassenderen *Denkmodells*, Manifestation nämlich einer *Denkform*¹⁸⁰, die dem Philosophen als orientierendes, selektierendes, nach einheitlichen Prinzipien gestaltendes, zeit- und lebensgeschichtlich verankertes Leitsystem „vorschwebt“. Dieses Denkmodell bestimmt vom Grundsätzlichen her alle seine kogitativen Einzelaktivitäten in struktureller und — da die *Denkform* eng mit weltanschaulich wertenden *Inhalten* zusammenhängt — auch materieller Hinsicht.

Trotz wichtiger Untersuchungen zur Weltanschauungs- und Denkformenforschung (M. SCHELER, K. MANNHEIM, K. JASPERS, H. LEISEGANG) sind die angedeuteten Abhängigkeiten der philosophischen Teilmodelle von ihren generellen Ordnungsschemata noch weitgehend unerforscht. Das gleiche gilt für den Aufbau jener Denkmodelle aus Lern- und Abstraktionsprozessen, für die Verfestigungs- und Auflösbarkeitsgrade basaler Denkstrukturen und dergleichen mehr. Die Untersuchung philosophischer Modellbildungen unter dem angedeuteten Aspekt der Wechselbeziehung zwischen Abstraktion und Konkretion wäre eine erkenntnispsychologische und -soziologische Aufgabe von großer Bedeutung.

180 Nach H. LEISEGANG, 1951, p. 15, „das in sich zusammenhängende Ganze der Gesetzmäßigkeiten des Denkens, das sich aus der Analyse von schriftlich ausgedrückten Gedanken eines Individuums ergibt und sich als derselbe Komplex bei anderen ebenfalls auffinden läßt.“

2.3.4 Szentifische semantische Modelle

2.3.4.1 Das Verhältnis der szentifischen zu den nicht-szentifischen narrativen Modellen

Unter einem genügend weitgefaßten Wissenschaftsbegriff, wie er der Wissenschaftspraxis entspricht, wird man einigermaßen scharfe Trennlinien zwischen den szentifischen semantischen Modellen und irgendeiner der anderen drei narrativen Modellarten (S. 234) nicht nachweisen können. Zum einen rückt gerade ein pragmatisch relativierender Erkenntnis- und Wissenschaftsbegriff das wissenschaftliche Erzeugnis durchaus in die Nähe des künstlerischen¹⁸¹, zum anderen ist klar, daß es zwischen vorwissenschaftlichen und wissenschaftlichen Erzeugnissen in dem Maße fließende Übergänge gibt, wie die Wissenschaftlichkeitskriterien der einzelnen Fachbereiche nach Art und Strengegrad voneinander abweichen. Aber auch die scharfe Abgrenzung der (erfahrungs-)wissenschaftlichen von den metaphysischen Erkenntnissen stößt auf bisher noch nicht bewältigte und bei Zugrundelegung der faktisch verwendeten Wissenschaftssprachen wahrscheinlich grundsätzlich unüberwindliche Schwierigkeiten. POPPERS Falsifizierbarkeitskriterium¹⁸² etwa scheidet als Lösung des Abgrenzungsproblems deshalb aus, weil die jeweilige Klasse der zu einer empirischen Theorie überhaupt erststellbaren Basissätze nicht in allgemeingültiger, von subjektiven Festsetzungen und Konventionen unabhängiger Weise gebildet werden kann¹⁸³.

Die syntaktologischen Haupteinheiten der narrativen Klasse sind *Aussagesätze*. Sie unterscheiden sich von den Frage-, Befehls- und Wunschsätzen durch ihr Wahr- bzw. Falschsein¹⁸⁴. Dies scheint par excellence für wissenschaftliche Aussagesätze bzw. (auf der ersten semantischen Stufe:) wissenschaftliche Gedanken zu gelten, wobei es natürlich darauf ankommen muß, *Entscheidungsverfahren* über das Wahr- bzw. Falschsein des einzelnen Satzes/Gedankens angeben zu

181 Hierzu P. K. FEYERABEND, 1967.

182 Wonach ein empirisch-wissenschaftliches System an der Erfahrung muß scheitern können. Vgl. K. POPPER, 1966, p. 15., sowie 1.2.3.5, S. 28 f.

183 Vgl. 1.2.3.7 und 1.2.3.8, S. 30 f., und S. 31 ff. Zum Abgrenzungsproblem gibt es im übrigen kontroverse Auffassungen, z. B. zwischen C. G. HEMPEL und R. CARNAP (hierzu W. STEGMÜLLER, 1970, p. 293 ff.).

184 Wobei hier von den auf dieser Dichotomie beruhenden Erweiterungsmöglichkeiten zu mehrwertigen Aussagesystemen abgesehen sei.

können. Bezuglich der Wahrheitswert-Entscheidung sieht man sich indes der gleichen Unmöglichkeit scharfer Grenzziehung zwischen den szientifischen semantischen Modellen und denen der drei übrigen narrativen Unterklassen gegenüber: Poetische Aussagen sind meist von der Art, daß ein bündiges und einigermaßen intersubjektiv anerkanntes Entscheidungsverfahren nicht angegeben werden kann. Desgleichen läßt auch die Mitteilungsgenauigkeit zahlreicher vorwissenschaftlicher und metaphysischer Aussagen deren Verifikation bzw. Falsifikation nach einem stringenten Entscheidungsverfahren nicht zu.

Es ist nun aber keineswegs so, daß sich die Situation im Falle der faktisch als „wissenschaftlich“ erklärten Aussagen gewissermaßen schlagartig ändert. Auf zahlreiche solcher Aussagen lassen sich keine exakten Prüfungsmethoden z. B. auf der Grundlage von Meßvorschriften anwenden; zahlreiche solcher Aussagen charakterisieren umgangs-, bestenfalls episprachlich einmaliges Geschehen unter spezifischen Bewertungsprämissen; in errechnete oder geschätzte Bestätigungsgrade auch von Aussagen über reproduzierbares Geschehen gehen basale Freiheiten logischer und methodologischer Art und hiermit verbundene Unsicherheiten ein. Selbst im formalwissenschaftlichen Bereich gibt es bekanntlich bereits für Systeme, die reichhaltig genug sind, um die ganze Arithmetik zu enthalten, kein Verfahren, das für alle Sätze des Systems den Wahrheitswert zu entscheiden gestattet (es bleiben stets Sätze übrig, denen zwar nach Gepflogenheit das Attribut „wissenschaftlich“ — zumindest „potentiell wissenschaftlich“ — zugesprochen wird, deren Wahr- bzw. Falschsein nichtsdestoweniger unerweisbar ist). Immerhin können wissenschaftliche Aussagesysteme, zumal solche vom axiomatisch-deduktiven Typ, dem Ideal der strengen Entscheidbarkeit nahekommen. In der Praxis der Forschung genügt es meist, *operative* und bezüglich der zugrunde gelegten logischen und sprachlichen Mittel *relative* Bestätigungs- bzw. Entscheidungskriterien für szientifische Aussagen zu verwenden.

2.3.4.2 Formale Modelle (Formalwissenschaft)

Unter den szientifischen Modellen kommt den *formalen Modellen* eine Sonderstellung insofern zu, als diese Modelle nicht unmittelbar zum Zweck der Nachbildung, Beschreibung oder Erklärung beobachtbarer raumzeitlich-energetischer Originale, sondern als Reprä-

sentanten von Gedankendingen konstruiert werden, denen keine beobachtbaren Signalmannigfaltigkeiten der äußeren Welt zugeordnet sind. Der Bereich solcher Modellkonstruktionen ist derjenige der Mathematik und der Mathematischen Logik¹⁸⁵.

Zwei Modelltypen sind hier zu unterscheiden: einmal logiksprachliche Aussagegebilde, insbesondere Aussageformen¹⁸⁶, zum anderen strukturierte Mengen, die jene Aussagegebilde, Aussageformen, logische Formeln inhaltlich interpretieren. Schon jetzt seien die Modelle der ersten Art *formal-linguistische Darstellungsmodelle*, die der zweiten Art *formale Belegungsmodelle* genannt.

Die allgemeine Theorie dieser spezifisch miteinander zusammenhängenden Modellarten ist innerhalb der mathematischen Strukturtheorie entwickelbar. Den hierzu bereits geleisteten Vorarbeiten¹⁸⁷ zufolge kann sich die vorliegende Betrachtung auf eine kurze Wiedergabe der wichtigsten struktur- und modelltheoretischen Begriffe beschränken.

Den Anfang bilde der Begriff des *konkreten Relationengebildes*. Hierunter wird eine Menge¹⁸⁸ M zusammen mit einem n -Tupel σ von Relationen $R_1^{(i_1)}, \dots, R_n^{(i_n)}$ ¹⁸⁹ verstanden, wo i_v ($v = 1, \dots, n$) die Stellenzahl der v -ten Relation angibt. In dem *Gebilde* — wie das konkrete Relationengebilde auch abkürzend genannt wird — $\langle M, \sigma \rangle$

185 Auch aus der Kybernetik und der allgemeinen Systemtheorie lässt sich ein formaler, reiner, nicht (oder nicht unmittelbar) anwendungsbezogener Grundbereich mit entsprechenden Modellbildungen ausgliedern, der gleichwohl schwerlich zur Mathematik und sicher nicht zur Mathematischen Logik zu zählen ist. Die vorliegenden Überlegungen beschränken sich auf die herkömmlichen Formalwissenschaften. Sie sind mutatis mutandis auf andere formalwissenschaftliche Disziplinen übertragbar.

186 Ausdrücke, in denen wenigstens eine Variable frei vorkommt.

187 Vor allem von N. BOURBAKI, 1954. Ein Überblick bei P. LORENZEN, 1955 (III. Teil).

188 Für das Verständnis des Folgenden genügt der inhaltliche Mengenbegriff der naiven Mengenlehre.

189 Gemäß der hier zugrunde gelegten mengentheoretischen Fassung des Relationenbegriffs wird unter einer *i-stelligen Relation* $R^{(i)}$ auf M eine Untermenge des i -fachen Mengenproduktes M^i ($:= \prod_{v=1}^i M_v$ mit $M_v = M$) verstanden. Eine zweistellige Relation $R^{(2)}$ auf M ist demnach eine Unterklasse von $M \times M$ und eine einstellige Relation $R^{(1)}$ (eine *Eigenschaft* auf M) eine Untermenge von M . Die Elemente von M gelten als nullstellige Relationen.

sind M die Trägermenge und σ die M aufgeprägte (konkrete) *Relationenstruktur* (erster Stufe¹⁹⁰). Man beachte, daß der Relationenbegriff weit genug ist, um auch *Abbildungen*¹⁹¹, insbesondere *Funktionen*¹⁹², *Vektoren*¹⁹³ beliebig dimensionaler Räume usw. einzuschließen. Handelt es sich bei den Relationen speziell um *Verknüpfungen*¹⁹⁴, so heißt $\langle M, \sigma \rangle$ ein *Verknüpfungsgebilde*; die Relationenstruktur ist in diesem Fall eine *Verknüpfungsstruktur*.

Das n -Tupel (i_1, \dots, i_n) heißt *Stellenverteilung* von $\langle M, \sigma \rangle$. Haben zwei Gebilde dieselbe Stellenverteilung, so sind sie *homolog*. Homologe Gebilde haben offensichtlich ein Grundcharakteristikum ihres strukturellen Aufbaues gemeinsam.

Man sieht ferner, daß eine Untermenge der Trägermenge M eines Gebildes $\langle M, \sigma \rangle$ bezüglich der Relationen von σ ¹⁹⁵ wieder ein Gebilde sein kann. Es ist *Untergebilde* von $\langle M, \sigma \rangle$.

190 Da sich die vorliegenden Ausführungen auf Grundsätzliches beschränken, brauchen die bei höheren typenlogischen Stufen auftretenden Fragen hier nicht erörtert zu werden. Näheres in der in Anm. 187, S. 244, angegebenen Literatur.

191 Für zwei Mengen M und N wird der Begriff der Abbildung von M in N wie folgt erklärt: Eine Teilmenge $F \subset M \times N$ heißt *Abbildung von M in N* , wenn es zu jedem $x \in M$ genau ein $y \in N$ gibt, so daß $(x, y) \in F$. Für $(x, y) \in F$ schreibt man auch $F(x) = y$. Die Menge M heißt *Abbildungsvorbereich*, die Menge der $y = F(x)$ *Abbildungsnachbereich*. Gilt für F zusätzlich, daß es zu jedem $y \in N$ ein x gibt, so daß $y = F(x)$, so heißt F eine *Abbildung von M auf N* . Abbildungen auf eine Menge werden *surjektiv* genannt; umkehrbar eindeutige Abbildungen heißen *injektiv*; Abbildungen, die surjektiv und injektiv sind, nennt man *bijektiv*.

192 Eine Funktion F ist eine Abbildung einer Menge M in eine Menge N . Der Abbildungsvorbereich von F heißt *Definitions-* oder *Argumentbereich* von F , der Abbildungsnachbereich *Wertevorrat* von F . Eine Funktion F heißt *i-stellig*, wenn ihr Argumentbereich M Teilmenge eines i -fachen kartesischen Produkts ist.

193 Ein Vektor ist ein Element eines *Vektorraumes* V über einem Körper K . V ist eine abelsche Gruppe mit der (additiven) Verknüpfung \oplus und der folgenden Eigenschaft: Es existiert eine eindeutige Abbildung \circ von $K \times V$ in V derart, daß für beliebige $\alpha, \beta \in K$ und beliebige $a, b \in V$ gilt: $(\alpha + \beta) \circ a = \alpha \circ a \oplus \beta \circ a$, $\alpha \circ (a \oplus b) = \alpha \circ a \oplus \alpha \circ b$, $(\alpha \cdot \beta) \circ a = \alpha \circ (\beta \circ a)$ und $1 \circ a = a$, wo $+$, \cdot die Verknüpfungen in K bezeichnen.

194 Eine (innere) *i-stellige Verknüpfung* oder *i-stellige Operation* von M ist eine *i-stellige Funktion*, deren sämtliche Argumente und deren Werte in M liegen.

195 Mittels „Durchdrücken“ der ursprünglichen Relationen von M .

Weitere wichtige Begriffe beziehen sich auf gewisse Abbildungsrelationen¹⁹⁶ zwischen Gebilden. Sei außer $\langle M, \sigma \rangle$ noch ein zweites Gebilde, $\langle M^*, \sigma^* \rangle$ mit $\sigma^* = (R_1^{*(i_1)}, \dots, R_n^{*(i_n)})$, vorgelegt. Dann heißt eine Abbildung h von M auf M^* ein *Homomorphismus von $\langle M, \sigma \rangle$ auf $\langle M^*, \sigma^* \rangle$* , wenn für alle $x_1, \dots, x_{i_v} \in M$ und für alle $R_p^{(i_v)}$ von σ gilt, daß aus $(x_1, \dots, x_{i_v}) \in R_p^{(i_v)}$ stets $(h(x_1), \dots, h(x_{i_v})) \in R_p^{*(i_v)}$ folgt ($v = 1, \dots, n$). Die Gebilde $\langle M, \sigma \rangle$ und $\langle M^*, \sigma^* \rangle$ heißen in diesem Falle *homomorph*. Existiert eine Abbildung von M auf M^* , die nebst ihrer Umkehrung ein bijektiver Homomorphismus ist, so sind die Gebilde *isomorph*, und der Homomorphismus ist ein *Isomorphismus*.

Isomorphe Gebilde haben dieselbe Relationenstruktur. Daher prägt ihre Äquivalenzklasse eine bestimmte *abstrakte Struktur*, die aufgefaßt werden kann als die Relationenstruktur desjenigen *abstrakten Gebildes*, das durch die Isomorphieklassse (:= Äquivalenzklasse der isomorphen Gebilde) gegeben ist. Da bei der Klassenbildung von allen nicht-strukturellen Eigentümlichkeiten der zugrunde liegenden konkreten Gebilde abgesehen wird, ist es gestattet, das abstrakte Gebilde geradezu mit seiner abstrakten Struktur zu identifizieren. Das abstrakte Gebilde ist in der Betrachtungs- und Ausdrucksweise der Allgemeinen Modelltheorie ein (formales) *Abstraktionsmodell* jedes zu der Isomorphieklassse gehörigen konkreten Gebildes. Erst formalwissenschaftlich läßt sich so der Gewinnungsprozeß semantischer Abstraktionsmodelle *streng* als Parametrisieren von Konstanten (S. 131f.) der Ausgangsmodelle deutlich machen.

Um nun weitere Begriffe der Theorie der formalen Modelle anzuführen, ist es von Vorteil, den bisher eingenommenen *mengentheoretischen* Standpunkt zu verlassen und zu logiksprachlichen, wesentlich *linguistischen* Begriffen überzugehen.

Mit Hilfe von Subjekts-, Prädikaten- und Aussagevariablen, Junktoren und Quantoren werden in der zunächst als zugrunde gelegte betrachteten Prädikatenlogik erster Stufe die sämtlichen nach gegebenen Aufbauregeln bildbaren Ausdrücke formuliert. Die so erhaltene „inhaltsleere“ Logiksprache, für das Folgende mit \mathfrak{L} bezeichnet, kann unter geeigneten Umständen mit Bezug auf eine konkrete Individuenmenge M und einer M aufgeprägten Relationenstruktur σ *gedeutet* werden: Jeder Subjektionsvariablen wird genau ein Individuum aus M , jeder Prädikatenvariablen genau eine Rela-

196 Zur Terminologie siehe Anm. 191, S. 245.

tion aus σ und jeder Aussagevariablen genau einer der beiden Wahrheitswerte zugeordnet¹⁹⁷. Vermöge der $\langle M, \sigma \rangle$ -Deutung von \mathfrak{L} erhält jeder Ausdruck von \mathfrak{L} seine partielle, allein auf ihn bezogene Interpretation. Die partielle Interpretation eines Ausdrucks A heiße $\langle M, \sigma \rangle$ -Belegung von A . Für jede Belegung eines Ausdrucks A gilt, daß sie A entweder erfüllt oder nicht erfüllt, daß sie, wie man vorbehaltlich präzisierender Bestimmungen sagen kann, A zu einem gültigen, richtigen, zutreffenden Ausdruck, insbesondere zu einer wahren Aussage macht oder nicht. Eine den \mathfrak{L} -Ausdruck A erfüllende $\langle M, \sigma \rangle$ -Belegung von A heißt $\langle M, \sigma \rangle$ -Modell von A oder, zur Vermeidung von Äquivokationen in dem weiteren Rahmen der Allgemeinen Modelltheorie, $\langle M, \sigma \rangle$ -Belegungsmodell von A oder auch kürzer, sofern keine Verwechslungen zu befürchten sind: Belegungsmodell von A .

Der Begriff des Belegungsmodells ist von großer Tragweite für die Formalwissenschaften. Mit seiner Hilfe gewinnen die für den semantischen Aufbau formalwissenschaftlicher Theorien fundamentalen Begriffe der Erfüllbarkeit, der Unerfüllbarkeit, der Gültigkeit und der Allgemeingültigkeit ihre prägnante Fassung¹⁹⁸. Er ist einer der tragenden Begriffe der modernen Axiomatik, die es metamathematisch mit Axiomensystemen und deren Eigenschaften zu tun hat. Hierzu die wichtigsten Bestimmungen:

Ein Axiomensystem für eine Menge T von Aussagen einer in

197 Die Erweiterung der betrachteten Logiksprache auf den Prädikatenkalkül mit Identität und Funktoren, wie er vorzugsweise für die Untersuchung konkreter mathematischer Theorien von Bedeutung ist, würde im vorliegenden Zusammenhang keine wesentlich neuen Gesichtspunkte erbringen. — Vgl. im übrigen Schaubild 3 auf S. 148, Stufenübergang von der Syntaktik zur Semantik.

198 Dies sei kurz angedeutet: (1) Existiert für eine logische Formel A , insbesondere für eine Aussageform, wenigstens ein Belegungsmodell bezüglich einer Individuenmenge M , so heißt A bezüglich M erfüllbar. (2) Gibt es kein solches Belegungsmodell, so heißt A bezüglich M unerfüllbar. (3) Ist jede Belegung von A über M ein Belegungsmodell von A , so heißt A in M gültig. Die Bestimmungen (1) bis (3) waren an eine bestimmte Individuenmenge M gebunden. Nun werde diese Voraussetzung fallengelassen: (4) A wird zu einer aus logischen Gründen gültigen und daher allgemeingültigen Aussage, zu einem Satz der Logik, wenn A in jeder logisch zulässigen Menge M gültig ist, also jede logisch mögliche Belegung von A ein Belegungsmodell von A ist.

einer Logiksprache \mathfrak{L} formalisierten Theorie ist eine entscheidbare¹⁹⁹ Aussagenmenge Σ , aus der alle Aussagen von T ableitbar²⁰⁰ sind. Jedes Relationengebilde $\langle M, \sigma \rangle$, das eine Belegung von Σ leistet, die Σ erfüllt, ist ein *Belegungsmodell* von Σ . Belegungsmodelle von Axiomensystemen sollen auch *Belegungsmodelle im engeren Sinne* heißen. Der Begriff des Belegungsmodells im engeren Sinne ist relevant für den Nachweis der Widerspruchsfreiheit²⁰¹ und weiterer fundamentaler Beschaffenheiten von Axiomensystemen.

Ein widerspruchsfreies Axiomensystem hat *mindestens ein abstraktes* Gebilde zum Belegungsmodell. Hat es *genau ein abstraktes* Gebilde zum Belegungsmodell, so wird es *monomorph* oder *kategorisch*, hat es *wenigstens zwei* abstrakte Gebilde zu Belegungsmodellen, *polymorph* genannt. Mit jedem abstrakten Gebilde hat es natürlich auch alle zu der betreffenden Isomorphieklassse gehörenden konkreten Gebilde zu Belegungsmodellen. In diesem Sinne legt jedes einzelne Axiomensystem mit der Gesamtheit seiner möglichen Belegungsmodelle einen bestimmten *Strukturtyp* fest.

In einer mathematischen Disziplin, z. B. der Gruppen- oder Verbandstheorie, wird der jeweils umfassendste Strukturtyp in mög-

199 Eine Menge von Ausdrücken einer formalisierten Theorie ist entscheidbar, wenn ein Verfahren angegeben werden kann, das in endlich vielen Schritten zu entscheiden gestattet, ob ein Ausdruck dieser Theorie zu jener Menge gehört oder nicht. Die mit dem Entscheidbarkeitsbegriff zusammenhängenden, z. T. tiefliegenden Probleme können im vorliegenden Rahmen nicht berührt werden.

200 Dieser Begriff wird hier nicht näher bestimmt.

201 Ein Axiomensystem heißt *widerspruchsfrei*, wenn aus ihm keine Aussage nebst ihrer Verneinung ableitbar ist. Für Theorien, die im Prädikatenkalkül erster Stufe formuliert sind, lässt sich unter gewissen einschränkenden Voraussetzungen für den Ableitbarkeitsbegriff diese *absolute* oder *klassische* Widerspruchsfreiheit eines Axiomensystems durch Aufweis eines Belegungsmodells für dieses Axiomensystem zeigen. In der Forderung nach klassischer Widerspruchsfreiheit drückt sich eine Mindestforderung an wissenschaftliche Aussagensysteme bezüglich deren Widerpruchsfreiheit aus. Der klassischen Widerspruchsfreiheit kommt die syntaktische Widerspruchsfreiheit am nächsten. Ein Axiomensystem heißt *syntaktisch wider-spruchsfrei*, wenn es wenigstens einen in der betreffenden Kalkülsprache formulierbaren Ausdruck gibt, der nicht aus dem Axiomensystem ableitbar ist. Beide Widerspruchsfreiheit-Begriffe werden erheblich verstärkt durch den Begriff der *semantischen* Widerspruchsfreiheit. Ein Axiomensystem heißt *semantisch wider-spruchsfrei*, wenn jede aus ihm ableitbare Aussage allgemeingültig ist.

lichst vielen seiner Beschaffenheiten untersucht. Ferner werden die Isomorphieklassen von Gebilden und, für jede dieser Klassen, die konkreten mathematischen Theorien analysiert. Nach N. BOURBAKI bestimmen dabei drei Grundstrukturen, die *Ordnungsstruktur*, die *algebraische Struktur* und die *topologische Struktur*, den systematischen Ort der konkreten Theorie. Die meisten konkreten mathematischen Theorien sind indes *multipel* strukturiert, d. h. aus mehreren Grundstrukturen kombiniert. Jedenfalls wird auf diese Weise der Gesamtbereich der Belegungsmodelle im engeren Sinne übersehbar, und es werden Analogieschlüsse von bekannten Strukturen und Strukturkombinationen auf noch zu errichtende oder auszubauende möglich.

Im Sprachgebrauch der Theorie der semantischen Stufen, die Teil der Allgemeinen Modelltheorie ist, sind Axiomensysteme *semantische Modelle* ihrer sie erfüllenden Belegungen. Da sie die letzteren logiksprachlich beschreiben, werden sie auch *formal-linguistische Darstellungsmodelle* genannt. Sie sind andererseits *Abstraktionsmodelle*, da sie von speziellen Attributen der sie erfüllenden konkreten Gebilde abstrahieren bzw. diese Attribute parametrisieren.

Linguistische Darstellungsmodelle, insbesondere Axiomensysteme auf der einen und Belegungsmodelle auf der anderen Seite befinden sich zueinander in wechselseitiger Original-Modell-Beziehung. Die Richtung vom einzelnen konkreten Gebilde zum Axiomensystem ist durch zunehmende Abstraktion und damit Originalverkürzung, die umgekehrte Richtung durch zunehmende Konkretion oder abnehmende Abstraktion und damit Originalabundierung gekennzeichnet. Präterierende Abstraktion einerseits und abundierende Konkretion andererseits sind die beiden diametral entgegengesetzten Modellierungsrichtungen. Durch Operationen am Modell gewinnt der Modellierende auf möglichst bequeme, einfache, schnelle, zieladäquate und sichere Weise Aufschluß über das repräsentierte Original. Er macht sich durch Betrachtung konkreter Gebilde abstrakte Zusammenhänge durchsichtiger und besser verständlich, und er gelangt durch Analogiebildung und Verallgemeinerung zu neuen abstrakten Zusammenhängen. Umgekehrt erwirbt er durch Operationen innerhalb abstrakter Theorien Kenntnisse über Struktureigentümlichkeiten der durch die Abstraktionsmodelle repräsentierten konkreten Theorien und über zwischen konkreten Theorien unterschiedlicher struktureller Verwandtschaft bestehende Zusammenhänge. Besonders die formalen Operationen innerhalb abstrakter axiomatisch-deduktiver Systeme

liefern ein Beispiel hoher Denkökonomie: Für einen Strukturtyp bewiesene Zusammenhänge gelten für jedes ihm zugehörige abstrakte Gebilde, und für ein abstraktes Gebilde bewiesene Sätze gelten für jedes seiner „Konkretionsmodelle“. Vor allem wohl im Bereich dieser Ökonomie — vor dem Hintergrund der erfahrungswissenschaftlich-technischen Anwendung der formalen Modelle — ist deren intentionaler Bezug zu sehen.

Was die „Seinsweise“ der formalen Belegungsmodelle und der formal-linguistischen Darstellungsmodelle betrifft, so darf die Tatsache, daß erstere *mengentheoretische* und letztere *linguistische* Entitäten sind, nicht zu dem Irrtum führen, es handle sich hier um eine Art von „Wesensunterschied“. Die Modelle beider Typen sind (auf der zweiten, dritten usw. semantischen Stufe) *sprachliche* Gebilde, beider „Wirklichkeit“ ist *grundsätzlich semiotisch-linguistisch*. Es wäre recht spekulativ, wollte man etwa „Wirklichkeits“grad in dem Sinne einführen, daß einem linguistischen Darstellungsmodell als *Abstraktionsmodell* ein geringerer „Wirklichkeits“grad zuzusprechen wäre als seinen Belegungsmodellen, die es „konkretisieren“. Indes sind solche Spekulationen pragmatisch nicht besonders relevant. Ob man der Punktmenge einer stetigen Kurve „mehr Wirklichkeit“ als ihrer analytischen Beschreibung oder der Menge der natürlichen Zahlen „mehr Wirklichkeit“ als dem PEANOSCHEN Axiomensystem zuschreibt, ist für die neopragmatische Erkenntnisauflaßung ohne Belang.

Bisher war in den Ausführungen dieses Abschnittes vorzugsweise von Modellen der *Mathematik* die Rede. Indes führte schon der Begriff der Deutung einer formalen Sprache und der damit verbundenen Belegung formsprachlicher Ausdrücke zu Modellbildungen, die der *Logik* zuzurechnen sind. Beziiglich der logischen Modelle ist insgesamt festzustellen, daß auch sie entweder *linguistische Darstellungsmodelle* oder *Belegungsmodelle* sind.

Unter die *linguistischen Darstellungsmodelle der Mathematischen Logik* fallen alle in formalisierten Logiksprachen auftretenden *Zeichen* — Grundzeichen oder zusammengesetzte Zeichen —, die auf ein Referendum als Original verweisen. Dabei kann die Beziehung zwischen Zeichen und Zeichenbedeutung auf unterschiedliche Art hergestellt sein: z. B. bei logischen Konstanten durch metasprachliche Bestimmungen, bei logischen Variablen durch Deutung mittels konkreter Referenda (Subjekten, Prädikaten) oder durch Angabe des zugehörigen, fest vorgegebenen Variabilitätsbereiches.

Es ist hiernach zu unterscheiden zwischen einer Variablen, die, als Darstellungsmodell, eine *Klasse* oder ein (festes) *Individuum* einer Klasse (ihres Variabilitätsbereiches) zum Original hat. Nur im letztgenannten Fall heißt die Variable kraft der Originalzuordnung *belegt*, inhaltlich fixiert, interpretiert, realisiert. Umgekehrt handelt es sich dann bei dem zugeordneten Original um ein Belegungsmodell der — jetzt als Original fungierenden — Variablen. (Auch hier wieder die Wechselbeziehung zwischen konkretisierender und abstrahierender Modellierung.) Das für einzelne Variable Ausgeführte gilt entsprechend für logische Formeln, für formalisierte logische Axiomensysteme, für den betreffenden Logikkalkül im ganzen: Durch Individuenzuordnung gelangt man zu konkretisierenden Belegungsmodellen der genannten linguistischen Gebilde, die ihrerseits abstrahierende Darstellungsmodelle ihrer belegenden Konkretisierungen sind²⁰².

Bei syntaktischen Logikkalkülen besteht die Interpretation im stärksten Fall in einer systematischen Belegung der (sämtlichen) nicht-logischen Grundzeichen des abstrakten Kalküls, in schwächeren Fällen einer wenigstens teilweisen oder/und zumindest vagen In-Beziehung-Setzung des Kalküls zu einem nicht-formalisierten Bereich von Designata. Wenn gelegentlich abstrakte Logiksprachen als „Modellsprachen“ bezeichnet werden, so liegt zumeist eine solche lediglich vage In-Beziehung-Setzung der Logiksprache zu einer Umgangssprache vor: das künstliche Sprachgebilde ist „Modell“ des natürlichen; es soll allein den formal-strukturellen Aspekt der Umgangssprache in logischer Stilisierung nach Grundcharakteristika erfassen.

Die zeichendeutenden Referenda können intensional-deskriptiv oder extensional-logisch sein. Im ersten Fall sind sie Gegenstände der Wahrnehmung oder des Denkens, z. B. beobachtbare Dinge oder Vorgänge, Eigenschaften von beobachtbaren Dingen oder Vorgängen, Relationen zwischen ihnen usw. Im zweiten Fall sind sie mengentheoretische Extensionen, Begriffsumfänge, für die nicht unbedingt intensionale Belegungen angebbar sein müssen.

Die logische Semantik hat es weit überwiegend mit der In-Beziehung-Setzung formal-linguistischer Gebilde zu den sie interpretie-

202 Man beachte, daß im Aussagenkalkül der zweiwertigen Logik jede Aussage(nform) ein Modell genau eines der beiden Wahrheitswerte ist. Alle wahren Aussagen einerseits und alle falschen Aussagen andererseits repräsentieren, „modellieren“ den Wahrheitswert des Wahren bzw. des Falschen.

rend belegenden Modellen zu tun. Hieraus wird verständlich, daß manche Logiker die Ausdrücke „*modelltheoretisch*“ und „*semantisch*“, beide im engeren, logischen Sinne verstanden, synonym verwenden. Dies ist einer klaren Sprachregelung nicht dienlich. Daher sei an dieser Stelle ausdrücklich vorgeschlagen, die *Logisch-semantische* von der *Allgemeinen Modelltheorie* terminologisch so zu trennen, daß in der bereits praktizierten Weise die Modelle der logischen Semantik als (formale) *Belegungsmodelle* bezeichnet werden, während das ohne Zusatz verwendete Wort „*Modell*“ dem *allgemeinen Modellbegriff* vorbehalten bleibt.

Für die Forschungsdomäne der *Logisch-semantischen Modelltheorie* gelte die auf einen Vorschlag von J. W. ADDISON²⁰³ zurückgehende, im folgenden kurz referierte Bereichsbestimmung:

1. Die Logisch-semantische Modelltheorie beschränkt sich bezüglich der logiksprachlichen Mächtigkeitsstufen auf den semantischen Aufbau der *Prädikatenlogik* mitsamt allen stufen- bzw. typentheoretischen Erweiterungen.
2. Sie schließt bezüglich des Grades der abstrahierenden Verallgemeinerung algebraischer Theorien die abstrakte Algebra insoweit ein, als aus deren Studium Einsichten in die generalisierten konkreten algebraischen Theorien sowie Anwendungen auf die letzteren gewonnen werden.
3. Sie bleibt bezüglich des „Echtheits-“ bzw. Parametrisierbarkeitsgrades der deutenden Belegungen von Logiksprachen auf zwei Typen „reiner“ Sprachen beschränkt: a) auf Sprachen, in denen die üblichen logischen Konstanten variabel gedeutet werden dürfen, b) auf Sprachen, in denen zwar die üblichen logischen Zeichen feste Bedeutung haben, „echte“ Konstante sind, die übrigen „nicht-logischen“ Symbole jedoch variabel interpretiert werden dürfen²⁰⁴. Ausgenommen aus der Logisch-semantischen Modelltheorie werden da-

203 J. W. ADDISON, L. HENKIN und A. TARSKI, 1965, p. 438—441.

204 So fallen nach ADDISON (a. a. O., p. 440) in den Bereich der logisch-semantischen Modelltheorie z. B. bei der Untersuchung zahlen-theoretischer Modelle verwendete Logiksprachen, in denen die nicht quantifizierten Additions- und Multiplikationszeichen parametrisiert werden. Vgl. hierzu J. C. SHEPHERDSONS Untersuchung über „Non-standard models for fragments of number theory“ in J. W. ADDISON, L. HENKIN und A. TARSKI, 1965, p. 342—358.

gegen alle „angewandten“ Sprachen, in denen die logischen ebenso wie die nicht-logischen Zeichen feste Bedeutung besitzen²⁰⁵.

4. Bezüglich der auf die verwendeten logischen Zeichen und ihre Gruppierungen bezogenen Betrachtungsdimensionen gehen die Untersuchungen der Logisch-semantischen Modelltheorie über die „klassisch“-deduktive mathematische Logik hinaus, indem sie auch mehrwertige, modale, intuitive usw. Logiken einschließen.

Dieser Abgrenzungsvorschlag ist nicht nur für die Bereichsbestimmung des logisch-semantischen Teils der Allgemeinen Modelltheorie von Interesse. Er legt darüber hinaus mittels der 2. und 3. Bestimmung in einem Genauigkeitsgrad, der hier zunächst ausreichend scheint, zwei Abgrenzungsebenen zwischen Mathematik einerseits und Metamathematik und Mathematischer Logik andererseits fest, deren jede als Schnittbene durch eine Folge von Modellbildungen wachsenden Abstraktionsgrades aufzufassen ist²⁰⁶.

205 ADDISON, a. a. O., p. 440—441: „For example, in the study of the definability of sets of natural numbers it is convenient to use languages where symbols for addition and multiplication, as well as the usual logical symbols, are constants. In this group of languages it is typical that the *universe is also fixed* by the scheme of interpretation (even though there is normally not a special symbol for the universe in the language). The study of this last group, including as it does most of the work on hierarchies in recursive function theory, is of considerable extent and (again in part simply to preserve a workable limitation on size) we make our division between the second and third groups so as to exclude this work. Note that this division does not exclude studies of the socalled ω -models of second-order number theory, for although the universe of individuals is fixed in these studies as the set of natural numbers, and there may even be constants present for, say, addition and multiplication, the universes corresponding to the other sorts of variables are not fixed; on the other hand studies of second-order definability of sets of natural numbers would be excluded.“

206 Die „Schnithöhen“ dieser durch die betrachteten „Abstraktionsachsen“ gelegten Ebenen spiegeln allerdings nur die *derzeitige* Auffassung zur Grenzziehung zwischen Mathematik und Mathematischer Logik wider. Welche Wandlungen sich hier wissenschaftsgeschichtlich ergeben werden, verschließt sich natürlich der verlässlichen Prognose. Immerhin beobachtet man in der zeitgenössischen mathematischen Forschung außer der Tendenz zur *Algorithmisierung* vor allem einen Zug zur *Universalisierung* der Betrachtungsweisen und Begriffsbildungen. Beide Entwicklungsrichtungen beeinflussen ihrerseits natürlich die mathematische Grundlagenforschung und damit einen weiten Problembereich der Mathematischen Logik. In der

2.3.4.3 Empirisch-theoretische Modelle (Erfahrungswissenschaft)

Formal-semantisches Konzept. Ausgangspunkt der zunächst folgenden Überlegungen ist der im vorangegangenen Abschnitt erläuterte formalwissenschaftliche Begriff des *Belegungsmodells im engeren Sinne*. Hierunter war ein (konkretes oder abstraktes) Relationengebilde $\langle M, \sigma \rangle$ verstanden worden, das ein vorgegebenes (widerspruchsfreies) Axiomensystem Σ erfüllt. Letzteres besteht aus *formallinguistischen*, mit Variablen (Leerstellen) ausgestatteten *Bedingungen*. Das Relationengebilde war ein aus einer Trägermenge M sowie n auf M definierten Relationen bestehendes $(n+1)$ -Tupel $\langle M; R_1, \dots, R_n \rangle$, das jenes Bedingungssystem Σ erfüllt. Mit Σ ist auch die durch Σ (zuzüglich der Deduktionsbestimmungen) gegebene Theorie \mathfrak{T}_Σ erfüllt, da die erfüllende Σ -Belegung eine erfüllende Σ -Belegung nach sich zieht.

vorgenannten Universalisierung scheint sich vorzugsweise ein — wahrscheinlich überhaupt für die Gegenwart charakteristischer — Trend zur *Ökonomisierung* des Denkens zu äußern, der wohl in einem tieferen und komplizierteren Entwicklungszusammenhang mit der stark expansiven und sich gleichzeitig zunehmend spezialisierenden modernen Wissenschaft überhaupt gesehen werden muß. Interessanterweise besteht gerade in den Formalwissenschaften zwischen den praktisch-ökonomischen Motiven des universalisierenden Vorgehens und den erkenntnistümlichen Motiven der Grundlagenforschung eine Art prästabilisierter Harmonie. Ein als wahr erkannter mathematischer oder logischer Zusammenhang wird ja im allgemeinen als desto wertvollere Erkenntnis betrachtet, je umfassender sein Geltungsbereich ist, auf je inhaltlich unterschiedlichere Dingbereiche er trifft.

In letzter Zeit sind allerdings Stimmen laut geworden, die auf die Gefahr hinweisen, daß mit der „Bourbakisierung“ der Mathematik der Zusammenhang mit fruchtbaren „konkreten“ Problemstellungen der reinen wie angewandten Mathematik verlorengehen oder doch verhängnisvoll vernachlässigt werden könnte. Diese Gefahr ist sicher nicht von der Hand zu weisen. Sie dürfte jedoch durch den Vorteil aufgewogen werden, daß tiefliegende klassisch-mathematische Probleme durch Erweiterung ihres begrifflichen Rahmens neuen und gegenüber früheren Lösungsversuchen erfolgversprechender Bearbeitungsmöglichkeiten zugeführt werden können.

Die universalisierenden Operationen sind aufs engste mit Analogisierungsprozessen verbunden. Bei den analogisierenden Modellbildungen ergeben sich je nach den operationalen Zielsetzungen mannigfache Weisen der Verkürzung der je zugrunde gelegten Originale und der Umcodierung der (nicht-präterierten) Originalattribute. Hier fehlt noch gänzlich eine umfassende, systematische Heuristik formal-operativer Prozesse.

Diese Charakterisierungen und insbesondere die Unterscheidung zwischen einer Theorie und ihren möglichen erfüllenden Belegungen sind auf solche erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnisbereiche übertragbar, die entweder bereits vollaxiomatisiert vorliegen oder deren Axiomatisierung so weit vorangeschritten ist, daß bei ihnen im Einzelfall bereits sinnvoll zwischen linguistischen Darstellungsmödellen und zu diesen gehörigen Belegungsmodellen unterschieden werden kann. In Fällen derartiger Übertragbarkeit des Begriffsapparates der mathematischen Strukturtheorie und der Logisch-semanticischen Modelltheorie auf erfahrungswissenschaftliche Modellbildungen ist das jeweilige formal-linguistische axiomatische Bedingungssystem Σ abstrahiert aus empirischen Daten²⁰⁷, oder es ist zumindest mit Rücksicht auf empirische Daten konstruiert; denn die ausdrückliche Funktion der durch Σ axiomatisierten Theorie ist die systematisch-zusammenfassende, erklärende und Voraussagen ermöglichte Beschreibung von Teilbereichen der empirisch zugänglichen, insbesondere der raumzeitlich-energetischen Ding- und Ereigniswelt.

Der heuristisch-operative Aufbau axiomatisierter erfahrungswissenschaftlicher Theorien soll hier nicht des näheren erörtert werden.²⁰⁸ Es sei lediglich bemerkt, daß die im Zuge des Theorienebaues entwickelten *Hypothesen*²⁰⁹ auch als All-Sätze hoher Allgemeinheitsstufe in wenigstens drei Beziehungen hinter der *Theorie*, deren Entwicklungsmäßige Grundlage sie bilden, zurückbleiben:

1. bezüglich der Ausdehnung des originalseitigen Objektbereichs,
2. bezüglich der Geschlossenheit und Reichweite des deduktiven Ableitungszusammenhangs oberhalb der Ebene der Beobachtungs-

207 Bei allerdings großen subjektiven Freiheitsspielräumen des Theorienebauprozesses. Vgl. die modellistische Empirismuskritik im ersten Kapitel.

208 Hierzu I. M. BOCHĘŃSKI, 1959, p. 100—123, insbesondere p. 109 (erstes Schema); W. LEINFELLNER, 1965, insbesondere p. 96—108, 137 bis 142; H. STACHOWIAK, 1965, p. 117—126.

209 Eingeschlossen: Einzelhypothesen, Hypothesenklassen (über einem gemeinsamen Dingbereich) und Hypothesenhierarchien (mit Stufen wachsender Allgemeinheit der Hypothesenaussagen). Eine „Einzelhypothese“ ist dabei nicht als einzelner, für sich betrachteter hypothetischer Satz, sondern als ein hypothetischer Satz in Verbindung mit einem hypothetischen Satz geringeren Allgemeinheitsgrades (z. B. einem Beobachtungssatz) aufzufassen (vgl. W. LEINFELLNER, 1965, p. 97).

bzw. Basissätze²¹⁰ und 3. zumeist auch bezüglich der Pünktlichkeit und Exaktheit der wissenschaftssprachlichen Darstellung.

Das Axiomensystem einer axiomatisierten erfahrungswissenschaftlichen Theorie ist im besten Falle ein System von logiksprachlich vollformalisierten und mathematische Darstellungsmittel verwendenden prädikativen Aussageformen mit *deskriptiven*, also nicht-logischen und nicht-mathematischen *Grundterminen*. Diese bedürfen der *empirischen* Deutung. Ein sie deutendes *empirisches Relationen gebilde* $\langle M; R_1, \dots, R_n \rangle$, welches das Axiomensystem Σ der zugehörigen erfahrungswissenschaftlichen Theorie Σ_Σ erfüllt, heiße ein *empirisches Belegungsmodell* (im engeren Sinne) von Σ oder auch eine (empirische) *Realisation* von Σ . Die Trägermenge M des Gebildes besteht aus den Individuen eines Teilbereiches der empirisch zugänglichen Ding- und Ereigniswelt (genauer: aus den oberhalb der ersten semantischen Stufe gebildeten *beobachtungssprachlichen Darstellungsmodellen* bestimmter Signalmannigfaltigkeiten), und die Relationen auf M sind empirisch erschließbare bzw. empirisch nachprüfbare Eigenschaften jener Individuen sowie empirisch erschließbare bzw. empirisch nachprüfbare Beziehungen zwischen diesen Individuen.

Für erfahrungswissenschaftliche Modellkonstruktionen ist es oft zweckmäßig, den an der mathematischen Strukturtheorie orientierten Begriff des empirischen Relationengebildes, wie er soeben eingeführt wurde, dahin zu erweitern, daß an die Stelle der Trägermenge M ein System von Grundmengen M_1, \dots, M_m tritt, über deren kartesischen Produkten nach den verschiedensten Gesichtspunkten Relationen des empirischen Gebildes erklärt werden können.

Zur Exemplifikation werde das Axiomensystem Σ_0 der Theorie Σ_{Σ_0} der *klassischen Partikelmechanik* für den einfachen Fall eines isolierten, also nur unter der Wirkung *innerer* Kräfte stehenden Systems (in nicht logiksprachlich formalisierter Gestalt) angegeben²¹¹:

210 Vgl. 1.2.3.2, S. 27.

211 Nach P. SUPPES, 1957, p. 293—298. Auch die im Text der Deutung von Σ_0 angefügten Erläuterungen lehnen sich eng an die SUPPESsche Darstellung an. Abweichend von der bisherigen Schreibweise werden die Relationen (Funktionen, Vektoren) von Σ_0 durch *kleine* lateinische Buchstaben symbolisiert, um sie deutlicher von den *Grundmengen* abzuheben.

Kinematische Axiome:

- (A 1) P ist eine nicht-leere endliche Menge.
- (A 2) T ist ein Intervall von reellen Zahlen.
- (A 3) Seien $p \in P$ und $t \in T$. Dann ist $s(p, t)$ eine zweimal nach t differenzierbare vektorwertige Funktion.

Dynamische Axiome:

- (A 4) $m = m(p)$ ist eine auf P definierte positiv reellwertige Funktion.
- (A 5) Seien $p, q \in P$ und $t \in T$. Dann sind $f(p, q, t)$ und $f(q, p, t)$ vektorwertige Funktionen mit $f(p, q, t) = -f(q, p, t)$.
- (A 6) Seien $p \in P$ und $t \in T$. Dann ist $s(p, t) \times f(p, q, t) = -s(q, t) \times f(q, p, t)$.
- (A 7) Seien $p \in P$ und $t \in T$. Dann ist

$$m(p) \cdot \frac{d^3}{dt^3} s(p, t) = \sum_{q \in P} f(p, q, t).$$

In Σ_0 sind die Mengensymbole P und T sowie die Relationensymbole s , m und f ungedeutete — lediglich „implizit“, vermittels der formalen axiomatischen Bedingungen definierte, — *deskriptive Grundterme*. Ihre empirische Deutung erfolgt durch Belegung mit Termen der verwendeten Beobachtungs- bzw. Meßsprache. Sie sei auf beobachtungssprachlicher Ebene charakterisiert:

Zu (A 1):

P ist eine Menge konkreter Körper, z. B. die Menge der Planetenkörper des Sonnensystems, oder auch, abstrakter, die Menge der Schwerpunkte (Massen- oder besser Trägheitsmittelpunkte) der betrachteten Körper.

Die Endlichkeitsbedingung soll die Definierbarkeit der Masse und der kinetischen Energie des gesamten Partikel-Systems sichern.

Zu (A 2):

Die Elemente von T repräsentieren Zeitabschnitte.

Im Blick auf *Zeitmessungen* hätten auch *rationale* Zahlen genügt. *Reelle* Zahlen werden benötigt, um bezüglich T Differentiationen und Integrationen ausführen zu können²¹².

212 In der Betrachtungsweise der Allgemeinen Modelltheorie sind die Erweiterung der vom Standpunkt des Messens aus hinreichenden Menge der rationalen Zahlen auf die in (A 2) geforderte Menge der reellen

Zu (A3):

$s = s(p, t)$ ist eine zweistellige Ortsfunktion, die die Lageveränderung des Körpers (Planeten) p in der Zeit t beschreibt.

(A3) fordert die Existenz der zweiten Ableitung von $s(p, t)$ nach t , damit (A7) erfüllbar wird.

Zu (A4):

$m = m(p)$ ist die (physikalische) Masse von p .

Der Wert der einstelligen Funktion $m(p)$ darf für kein p Null werden, damit gemäß (A7) die Beschleunigung jeder Partikel aus den auf diese wirkenden Kräften bestimmbar ist. $m(p)$ kann, wie es dem Normalfall der klassischen Partikelmechanik entspricht, konstant sein oder sich in Abhängigkeit von t ändern²¹³.

Zu (A5) bis (A7):

$f = f(p, q, t)$ ist die (physikalische) Kraft, mit der q während der Zeit t auf p einwirkt.

In der hier gegebenen Deutung formuliert (A5) den *ersten* Teil des Reaktionsprinzips (des dritten NEWTONSchen Bewegungsgesetzes): Die von q auf p ausgeübte Kraft ist zu jedem Zeitpunkt t gleich und entgegengerichtet der von p auf q ausgeübten Kraft. (A6) stellt, interpretiert, mit den Ausdrucksmitteln der Vektorrechnung den *zweiten* Teil des NEWTONSchen Reaktionsprinzips dar: Die Richtung beider Kräfte liegt in der Verbindungsgeraden der Partikeln p und q , d. h. die Vektoren $f(p, q, t)$ und $f(q, p, t)$ sind parallel zu dem Vektor $s(p, t) — s(q, t)$. Hieraus folgt unmittelbar, daß es sich bei den (inneren) Kräften des je betrachteten Partikel-Systems ausschließlich um Anziehungs- oder Abstoßungskräfte zwischen den Partikeln des Systems handelt. (A7) schließlich geht vermöge der Deutung in eine etwas spezialisierte Fassung des zweiten Bewegungsgesetzes von NEWTON über, wonach die Änderung der Bewegung einer Partikel der bewegenden Kraft proportional ist und in derjenigen Geraden erfolgt, in der die resultierende Kraft wirkt.

Bezeichnet man die soeben charakterisierten empirischen Belegungen von P , T , s , m , f in ebendieser Reihenfolge mit \bar{P} , \bar{T} , \bar{s} , \bar{m} , \bar{f} ,

Zahlen und ähnliche formal-operative Künstlichkeiten als Konstruktion abundantärer Attribute des Darstellungsmodells gegenüber seinem empirischen Belegungsmodell zu verstehen. Es wäre für das Verständnis der Anwendung mathematischer Verfahren auf empirische Sachverhalte förderlich, die Frage formal-operativer Modellabundanzen systematisch zu untersuchen.

213 Z. B. nimmt die Masse einer im Zustand des Selbstantriebes befindlichen Rakete mit zunehmender Zeit ab. Dies hat natürlich nichts mit einer relativistischen Massenänderung zu tun.

so ist $\bar{p} = \langle \bar{P}, \bar{T}, \bar{s}, \bar{m}, \bar{f} \rangle$ ein Σ_0 erfüllendes empirisches Relationen-gebilde und damit ein empirisches Belegungsmodell oder eine Realisation von Σ_0 , die eine entsprechende Realisation der Theorie Σ , der klassischen Partikelmechanik nach sich zieht.

Stellt man Σ_0 (bzw. Σ_Σ) sowie \bar{p} auf eine objektsprachliche Ebene, so sind die dargelegten Beziehungen zwischen dem betrachteten Axiomensystem und seinem oben charakterisierten empirischen Belegungsmodell auf einfache Weise metasprachlich formulierbar. Hierzu werde das metasprachliche einstellige Prädikat „ \mathfrak{A} “: „ist ein System der klassischen Partikelmechanik“ zu der prädikativen Aussageform „ $\mathfrak{A}(x)$ “: „ x ist ein System der klassischen Partikelmechanik“ erweitert. Dann ist \bar{p} eine $\mathfrak{A}(x)$ erfüllende Belegung. In FREGEScher Redeweise: „Der ungesättigte“ Ausdruck $\mathfrak{A}(x)$ geht in den durch \bar{p} „gesättigten“ Ausdruck $\mathfrak{A}(\bar{p})$ über.

Für Σ_0 gibt es mehrere empirische Belegungsmodelle. Die physikalischen Individuen der Grundmenge P können intensional sehr unterschiedlich sein. Sie können überdies, wie der Vergleich der Planetenkörper mit ihren Schwerpunkten zeigt, bezüglich desselben intensionalen Ausgangsobjekts sehr unterschiedliche Grade der abstrahierenden Originalverkürzung aufweisen.

In der Tatsache, daß ein und dasselbe erfahrungswissenschaftliche Axiomensystem mehrere, mitunter zahlreiche intensional unterschiedliche empirische Realisationen besitzen kann, liegt sowohl der besondere erkenntnismäßige als auch vor allem der praktisch-ökonomische Wert des Aufbaus formalisierter axiomatischer erfahrungswissenschaftlicher Theorien. Solche Theorien gleichen auch hier Gefäßen, die sich mit verschiedensten Inhalten füllen lassen. Diese Inhalte lassen sich, in völliger Entsprechung zu dem in 2.3.4.2 dargelegten formalwissenschaftlichen Vorgehen nach ihren strukturellen Eigentümlichkeiten in Klassen einteilen. Dabei interessieren wieder besonders Zusammenfassungen *isomorpher* Belegungsmodelle. Aus isomorphen Belegungsmodellen gewinnt der Modellierer durch Vernachlässigung sämtlicher inhaltlicher Unterschiede zwischen den gemäß der Isomorphierelation aufeinander bezogenen Individuen und Relationen *Abstraktionsgebilde*, die ungeachtet ihres ursprünglichen erfahrungswissenschaftlichen Bezuges dieselbe rein logisch-mengentheoretische Konsistenz aufweisen wie die abstrakten Strukturen der Formalwissenschaften. So würde dem konkreten empirischen Belegungsmodell \bar{p} als abstrakte Struktur das Belegungsmodell $p = \langle P, T, s, m, f \rangle$ zugeordnet werden, wo die Sym-

bole P, T, s, m, f nur noch rein extensionale Begriffe — Begriffs-umfänge ohne zugehörige Inhalte — bezeichnen. In diesem Sinne sind auch erfahrungswissenschaftliche Axiomensysteme als linguistische Darstellungsmodelle konkreter und abstrakter Gebilde anzusehen.

\bar{p} war ein beobachtungssprachlich formuliertes Belegungsmodell von Σ_0 . Die beobachtungssprachlichen Mittel, mit denen in den quantitativen Erfahrungswissenschaften empirische Belegungsmodelle aufgebaut werden können, sind präzisierbar durch Einführung kalkulierter *Meßsprachen*²¹⁴, mittels deren jene Belegungsmodelle in meßsprachliche Belegungsmodelle desselben Axiomensystems übergeführt werden können. In diesem Sinne läßt sich $\bar{p} = \langle \bar{P}, \bar{T}, \bar{s}, \bar{m}, \bar{f} \rangle$ überführen in ein empirisches Belegungsmodell $\bar{\bar{p}} = \langle \bar{\bar{P}}, \bar{\bar{T}}, \bar{\bar{s}}, \bar{\bar{m}}, \bar{\bar{f}} \rangle$, wo $\bar{\bar{P}}, \bar{\bar{T}}, \bar{\bar{s}}, \bar{\bar{m}}$ und $\bar{\bar{f}}$ meßsprachlich formuliert sind. $\bar{\bar{p}}$ kann als ein standardisiertes, intersubjektivierendes und in diesem Sinne präzisierendes linguistisches Darstellungsmodell von \bar{p} betrachtet werden.

Faktische Axiomatisierungen. Nach den Ausführungen des vorliegenden Abschnitts wird der Eindruck entstanden sein, daß die erfahrungswissenschaftliche Axiomatik einschließlich der allgemeinen Theorie der empirischen Belegungsmodelle zu den im Prinzip geklärten und formal weitgehend ausgereiften Teilgebieten der synthetischen Wissenschaftstheorie gehört. Wenn nun dem tatsächlich so

214 Der entscheidende Anstoß zur Theorie der kalkulierten Meßsprachen ging von der Quantenmechanik aus. Hier war erstmals in der Wissenschaftsgeschichte der Fall eingetreten, daß der Einfluß des Meßvorganges und der Meßapparate auf die Meßresultate aus prinzipiellen Gründen nicht vernachlässigt werden konnte, es mithin notwendig wurde, die auf die Beschreibung der objektiven Systemeigenschaften zielende physikalische Theorie in eine *erweiterte* Theorie einzubetten, die sowohl jene physikalische, objektbezogene Theorie als auch die wesentlich subjektbezogene Theorie der Meßvorgänge und Meßapparate (*Meßtheorie*) in der für den quantenmechanischen Formalismus charakteristischen Verkoppelung zum Gegenstand hat. Die zur quantenmechanischen Meßtheorie hinführenden Überlegungen konnten verallgemeinert und durch Konstruktion eines grundsätzlich auf alle empirischen Systeme anwendbaren *Meßaussagenkalküls* (von der Struktur eines distributiven und komplementären, also BOOLESchen Verbandes) formal ausgebaut werden. Der Meßaussagenkalkül liefert eine *Meßsprache*, die die Beobachtungssprache dahin präzisiert, daß Ersetzungen der im Text genannten Art (\bar{p} durch $\bar{\bar{p}}$) möglich werden. — Näheres bei P. MITTELSTAEDT, 1966, p. 104—125. Vgl. auch H. MARGENAU, 1963, und P. SUPPES, 1961. Einen Überblick gibt W. LEINFELLNER, 1965, p. 108—118.

ist, so mag dies vor allem in der vergleichsweisen Einfachheit der aus der Mathematik und Mathematischen Logik stammenden und für die Methodologie der Erfahrungswissenschaften höchst relevanten axiomatisch-modelltheoretischen Begriffsbildungen und Schlußweisen begründet sein. Dabei darf nun allerdings nicht übersehen werden, wie weit die Erfahrungswissenschaften im ganzen noch von einer logisch befriedigenden formalen Axiomatisierung ihrer theoretischen Aussagensysteme entfernt sind. Bislang sind erfahrungswissenschaftliche Axiomatisierungen, die eine klare Unterscheidung zwischen axiomatischem Darstellungsmodell (formalem Axiomensystem) und zugehörigem empirischem Belegungsmodell gestatten, fast ausschließlich der theoretischen *Physik* vorbehalten, und auch innerhalb der Physik sind die entsprechenden Systemkonstruktionen naturgemäß hauptsächlich im Bereich der klassischen Mechanik und ihrer relativistischen Erweiterung zu finden.

Für Leser, die sich einen kurzen Überblick über den derzeitigen Axiomatisierungsstand der Erfahrungswissenschaften verschaffen wollen, sind im folgenden die wichtigsten Veröffentlichungen angeführt²¹⁵.

Schon zwei Jahrzehnte vor der angegebenen Axiomatisierung der klassischen Partikelmechanik durch P. SUPPES, 1957, hat H. HERMES, 1938, eine axiomatisierte allgemeine Mechanik vorgelegt²¹⁶. Auf J. C. C. MCKINSEY, A. C. SUGAR und P. SUPPES, 1953, geht eine axiomatische Begründung der klassischen Partikelmechanik und auf E. W. ADAMS, 1955, eine solche der Mechanik des starren Körpers zurück²¹⁷. W. NOLL, 1959, ist der axiomatische Aufbau der klassischen Mechanik unter Berücksichtigung von Begriffsbildungen der neueren Kontinuumsmechanik zu danken. H. RUBIN und P. SUPPES, 1954, gelang die Axiomatisierung der relativistischen Partikelmechanik; P. SUPPES, 1959b, axiomatisierte die relativistische Kinematik. Beiträge zur relativistischen und kosmologischen Axiomatik liefern Y. UENO, 1959, und A. G. WALKER, 1959²¹⁸.

Gegenüber der *mechanischen* Axiomatik ist die formale Axiomatisierung der *nicht-mechanischen* Theorien der Physik weit weniger fortgeschritten. Die systematische Analyse der logischen Struktur der Quantenmecha-

215 Vgl. auch H. STACHOWIAK, 1971, p. 1—3, insbesondere daselbst Anm. 2—7.

216 Siehe auch H. HERMES, 1959.

217 ADAMS reduzierte die letztere auf die Partikelmechanik. Vgl. auch E. W. ADAMS, 1959.

218 Bezüglich der allgemeinen Diskussion der Bemühungen um Axiomatisierung der klassischen Mechanik vgl. H. A. SIMON, 1954. Darüber hinausreichende Erörterungen allgemeiner Fragen der physikalischen Theoriebildung bei M. BUNGE, 1967, J. L. DESTOUCHES, 1967, und P. FÉVRIER, 1959.

nik und damit in gewissem Umfange auch der Möglichkeiten eines formalisierten axiomatischen Theorienebaues dieses Zweiges der modernen Physik setzte mit J. VON NEUMANN, 1932, ein²¹⁹. Es folgten zahlreiche theoretische und metatheoretische Erörterungen zur logisch-axiomatischen Begründung der Quantenmechanik und zur Axiomatik der Quantenlogik, von denen hier einige jüngere Arbeiten genannt seien: E. KAILA, 1950, P. JORDAN, 1959, H. RUBIN, 1959, A. LANDÉ, 1959, W. R. FUCHS, 1961, H. KUNSENMÜLLER, 1964, G. LUDWIG, 1964, und H. MITTELSTAEDT, 1966²²⁰. Daß die Bemühungen um eine befriedigende Axiomatisierung der Quantenmechanik noch keineswegs abgeschlossen sind, dürfte seinen Hauptgrund in der besonderen erkenntnistheoretischen und wissenschaftlichen Problematik der atomaren Physik haben²²¹.

Außerhalb der Physik ist zunächst die Axiomatisierung der allgemeinen Theoretischen Biologie durch J. H. WOODGER, 1937, zu nennen²²², eine Leistung, die bezüglich des formalen Niveaus den Axiomatisierungen etwa der klassischen Mechanik nicht nachsteht. Indes hat die mit einem Enthusiasmus begonnene biologische Axiomatik offenbar keine für die weitere Forschung methodologisch besonders fruchtbaren Fortsetzungen gefunden. Dies mag vor allem daraus erklärbar sein, daß mit der formal-axiomatischen Darstellung komplexer biologischer Zusammenhänge eine Originalverkürzung erreicht wird, die zu hoch ist, um noch als hinreichend „wirklichkeitsadäquat“ betrachtet werden zu können, gemessen nämlich an den mittleren Verkürzungsgradienten der üblichen Modellierungen der Biologie. Daß dagegen im biologischen Bereich Teilaxiomatisierungen möglich sind, zeigt eine Arbeit von Y. REENPÄÄ, 1966, in der sinnesphysiologische Zusammenhänge unter Einschränkung allerdings auf bestimmte Versuchsanordnungen in einer bereits axiomatisch zu nennenden Weise dargestellt sind.

In der Psychologie hat die formal-axiomatische Methode bei der Darstellung lerntheoretischer Zusammenhänge Anwendung gefunden. Das hier in Gestalt der linearen Response-Reinforcement-Theorie von W. K. ESTES und P. SUPPES, 1959a (und 1959b), erreichte hohe formale Niveau wird allerdings wieder erkauft durch die außerordentlich starke Verkürzung, die das zugrunde gelegte dynamische Originalsystem — das Lernverhalten eines mit seiner Außenwelt kommunizierenden Organismus — infolge rigoroser Präterition von Original-Attributen und -Attributkomplexen erfährt. Indes ist die aus dem Gesamtkontext theoretischer Konzeptionen und empirischer Befunde „herausdestillierte“ axiomatische Theorie nicht nur als Darstellungsmodell für Strukturzusammenhänge der sie belegenden und erfüllenden konkret-empirischen Gebilde interessant. Ihr kommt darüber hinaus (unter den notwendigen einschrän-

219 Vgl. auch G. BIRKHOFF und J. VON NEUMANN, 1936.

220 Insbesondere p. 162—201.

221 Hierzu der Rückverweis auf die Bemerkungen zur quantenmechanischen Meßtheorie, S. 260.

222 Vgl. auch J. H. WOODGER, 1957.

kenden Annahmen) durchaus eine prognostische Funktion zu, und sie gibt Veranlassung zu Experimenten, deren Ergebnisse der Verbesserung der Theorie, insbesondere ihrer schrittweisen Ausdifferenzierung zur Erlangung höherer struktureller und materialer Angleichungsgrade an das Originalsystem dienen können²²³.

Es liegt nahe, in diesem Zusammenhang einen Blick auf die bekannte Verhaltens- und Lerntheorie von C. L. HULL, 1943²²⁴, zu werfen, deren betont deduktiver Aufbau hervorgehoben zu werden pflegt. Den spezifischen axiomatisch-modelltheoretischen Status der HULLSchen Theorie wird man im ganzen dahin einschätzen dürfen, daß das System der ihr zugrunde gelegten Postulate *nicht* als ein formales Axiomensystem zu gelten hat, für das in pünktlicher Weise ein empirisches Belegungsmodell angebar wäre. Zwar ist der Autor um einen axiomatischen Theorenaufbau bemüht, und er verwendet auch reichlich mathematische Ausdrucksmittel, um die durch die Postulate charakterisierten lerntheoretischen Zusammenhänge quantitativ zu formulieren. Jedoch sind die in dem Postulatsystem zueinander in Relation gesetzten „Variablen“ — Eingangs- und Ausgangsvariable, die durch „intervenierende Variable“ miteinander verknüpft sind — schwerlich als Variable der Art, wie sie in einem formalisierten Axiomensystem vorkommen, zu interpretieren. Sie erscheinen vielmehr als qualitative oder, zumeist, quantitative Explikate verhältnismäßig fester, inhaltlich-intensionaler Begriffe, deren Explikation keineswegs Zeichen für mengentheoretisch charakterisierbare Individuen und Relationen liefert. Die Postulate HULLS als erfüllbare formale Axiome aufzufassen, dürfte sich auch auf Grund der bei allem Bemühen des Autors um Exaktheit der Darstellung noch viel zu vagen Formulierungen verbieten. Bei der HULLSchen Theorie fallen gewissermaßen noch beide Modelltypen, axiomatisches Darstellungsmodell einerseits, Belegungsmodell andererseits, in eins zusammen; sie lassen sich noch nicht aus ihrem gemeinsamen Ursprung heraus differenzieren.

Eine weitere Wissenschaft, in der versucht wurde, die axiomatisch-deduktive Methode zur Anwendung zu bringen, ist die *Linguistik*. K. BÜHLER, 1934²²⁵, war bemüht, eine allgemeine Sprachtheorie dergestalt axiomatisch zu begründen, daß mit Hilfe eines Systems von Leitsätzen in sehr allgemeiner Weise der Begriff „Sprache“ definiert wird. Da es mehrere, ja zahlreiche Kommunikationssysteme gibt, von denen sinnvoll gesagt werden kann, daß sie die Bestimmungen des abstrakten BÜHLERSchen Sprachbegriffs „erfüllen“, könnte man es für angemessen halten, jenes System von Leitsätzen als „formales“ Axiomensystem und die faktischen Kommunikationssysteme mit BÜHLERScher Sprachstruktur als die das Axiomensystem erfüllenden, empirisch nachweisbaren Belegungsmodelle

223 Eine vereinfachte Darstellung des ESTES-SUPPESCHEN Systems findet man bei P. SUPPES, 1960, p. 16—20. Der Leser sei ferner auf P. SUPPES, 1959b, 1962, p. 253—260, verwiesen.

224 Vgl. auch C. L. HULL, 1951a, 1951b.

225 Siehe auch K. BÜHLER, 1933.

aufzufassen. Indes dürfte sich bei näherem Zusehen diese Auffassung weder aus der tatsächlichen Gestalt der BÜHLERSchen Sprachtheorie noch auch von der Absicht des Autors her rechtfertigen. Denn zum einen ist BÜHLERS Charakterisierung des Begriffs(komplexes) „Sprache“ mittels verbal formulierter Leitsätze natürlich keine formale Strukturbeschreibung, und es ist auch keineswegs ohne weiteres ersichtlich, durch welche Operationen die BÜHLERSchen Leitsätze in Axiome mit pünktlich belegbaren Variablen umgeformt werden könnten. Zum anderen stand BÜHLER, seinen diesbezüglichen methodologischen Bemerkungen zufolge²²⁶, offenbar ganz auf *klassisch-axiomatischem* Boden. Es ging ihm zwar um eine möglichst weitgehende Nutzbarmachung des axiomatischen Verfahrens auf sprachwissenschaftlichem Gebiet; er hätte es jedoch höchstwahrscheinlich abgelehnt, ein so komplexes Phänomen wie eine natürliche Sprache strukturell auf ein formales Bedingungssystem für ungedeutete freie Variable zu reduzieren. Eine Verkürzung natürlicher Sprachsysteme bis auf die Gestalt etwa eines interpretierten Kalküls wäre ihm vermutlich als *Originalverfälschung* erschienen. (Es ist die *Mathematische Logik*, die in der Form ihrer Kalkülsprachen Darstellungsmodelle natürlicher Sprachen geschaffen hat, für die derart hohe Originalverkürzungen, wie sie den deskriptiven Linguisten nicht vorschwebten, in Verbindung mit starken logisch-stilisierenden Modell-Abundanzen charakteristisch sind. Die methodologisch zur Mathematischen Logik gehörige *formale Semiotik*²²⁷ hat allerdings für die Linguistik bestenfalls *hilfswissenschaftliche* Funktion, indem die Modellkonstruktionen der mathematisch-logischen Semiotik für den Sprachwissenschaftler lediglich Vergleichsobjekte, Orientierungshilfen u. dgl. darstellen, also nicht eigentlich theoretische Modelle einer Linguistik sind.)

Auch bei N. CHOMSKY, 1957, findet man unbeschadet der förderlichen Übernahme mathematischer Strukturierungselemente kein eigentlich axiomatisches Vorgehen, obgleich seine Transformationsgrammatik ein Ableitungssystem darstellt, das zu einem axiomatisch-deduktiven System gewisse Ähnlichkeiten hat: Mengen von Sätzen (einer natürlichen Sprache) werden mittels explizit angegebener Transformationsregeln aus einem „Kern“ von einfachen Aktiv-Aussagesätzen abgeleitet. Auch hier — wie ebenso in der „Axiomatischen Syntax“ von F. W. HARWOOD, 1955, — ist von einer Differenz zwischen Axiomensystem und Belegungsmodell nichts zu bemerken. Theoriebildungen dieser Art, deren Wichtigkeit außer Frage steht, bewegen sich sämtlich noch in *klassisch-axiomatischen Bahnen*²²⁸.

Sieht man ab von gewissen Axiomatisierungen im Umkreis der Entscheidungs-, Spiel- und Nutzentheorie²²⁹, die mehr zur angewandten Mathematik als zu den Erfahrungswissenschaften gehören,

226 K. BÜHLER, 1934, p. 19—21.

227 Vgl. Anm. 108, S. 197 f.

228 Zur klassischen Axiomatik vgl. H. STACHOWIAK, 1971.

229 Z. B. bei J. VON NEUMANN und O. MORGENTHORN, 1953, p. 24 bis 31 (sowie p. 617—628), ferner bei P. SUPPES und M. WINET, 1955.

so scheinen die formal-axiomatische Methode und damit auch das formal-semantische Modellkonzept außerhalb der Physik bisher nur wenige Anwendungen gefunden zu haben. Selbstverständlich besagt dies weder etwas gegen die Axiomatik noch gegen die Methodologien der ihr nicht oder noch nicht zugänglichen erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnisgebiete.

Einerseits gibt es einen starken Trend der zeitgenössischen Wissenschaft zur Mathematisierung, und es mag sein, daß diese Entwicklung hindringt zu vermehrter Anwendung der formal-axiomatischen Methode. Höher jedenfalls denn je stehen gerade innerhalb der produktiven und anwendungsorientierten Wissenschaft gegenwärtig die Exaktheit der Begriffe, die Zuverlässigkeit der Schlussweisen und die Sicherheit der Voraussagen im Kurs, und mehr denn je sieht sich der moderne, hochspezialisierte und unübersehbar gewordene Wissenschaftsbetrieb auf Ökonomisierung der Forschungsmethoden und Darstellungsmittel angewiesen.

Andererseits wird man jeder empirischen Einzelwissenschaft ein je besonderes Verhältnis zur Mathematik und formalen Axiomatik zugestehen müssen. Eine wissenschaftliche Theorie empfängt nicht erst aus ihrer axiomatischen Formation Validität und Fruchtbarkeit, ja, sie kann unter Umständen sogar im strengen axiomatischen Gewand inhaltlich so hoffnungslos verarmen, daß sie, ähnlich der More-geometrico-Philosophie des 17. Jahrhunderts, zum Spottbild angestrebt, aber nicht erreichter, ja in spezifischer Weise verfehlter Exaktheit wird. Aber auch wer HILBERTS bekanntes „axiomatisches Glaubensbekenntnis“²³⁰ teilt, dürfte wenigstens so viel zugeben, daß die neu entstandenen Erfahrungswissenschaften, zumal diejenigen, die sich mit sozialen und ökonomischen Zusammenhängen beschäftigen, im Anfangsstadium ihrer methodologischen Formierung gar nicht anders vorgehen können als überwiegend inhaltlich-an anschaulich, also *nichtformal-axiomatisch*, und daß ihre zunächst wesentlich verbal-umgangssprachliche Darstellungsweise bestenfalls sukzessive und im Zusammenwirken vieler an ihrer Ausreifung beteiligter Einzelforschungen in die formal-axiomatische Theorienform verwandelt werden kann.

230 „Ich glaube: Alles, was Gegenstand des wissenschaftlichen Denkens überhaupt sein kann, verfällt, sobald es zur Bildung einer Theorie reif ist, der axiomatischen Methode und damit mittelbar der Mathematik.“ (Vortrag HILBERTS am 11. September 1917 in Zürich; siehe D. HILBERT, 1918.)

In welchem Umfange diese Axiomatisierung gerade in den gesellschafts-, insbesondere wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen künftig gelingen wird, ist kaum vorauszusagen. Sie wird sicher auch nicht schlechterdings überall wünschenswert sein. Die Betriebswirtschaftslehre beispielsweise ist weniger an erklärenden Theorien oder theoretisch-prognostizierenden Modellen als vielmehr an *Entscheidungsmodellen* interessiert. Dieser Modelltyp aber lässt sich der formalen Axiomatik nicht ohne weiteres einordnen²³¹.

Einigen mit Fragen der synthetischen Wissenschaftstheorie befaßten Logikern scheint die stark metaphysische Annahme verlockend zu sein, es gäbe zu jedem konkreten System der Beobachtungswelt, welches aus Individuen, Eigenschaften dieser Individuen und Relationen zwischen ihnen besteht, in einer Art platonischer Seinsweise eine formal-axiomatische Theorie, deren Erfüllungsgebilde jenes konkrete System ist. Axiatisch orientierten Metaphysikern mag sogar ein einziges, umfassendes axiomatisches Darstellungsmodell vorschweben, für das die gesamte beobachtbare Welt eine „mögliche Realisation“ als empirisches Belegungsmodell ist. Der LEIBNIZSche Gedanke einer faktisch-kontingenten Welt, welche die nach göttlichen Auswahlkriterien *beste* aus einem Repertoire von *möglichen* Welten ist, gewinnt hier seine formal-axiomatische Fassung: Im metaphysischen Sinne *absolut denknotwendig* ist allein das formale Bedingungssystem der „Weltaxiome“; ihre konkrete erfüllende Belegung bleibt dagegen an einen Akt der göttlich-weltschöpferischen Auswahl unter vielen Möglichkeiten gebunden.

Metaphysische Spekulationen solcher Art liegen jenseits empirischer Prüfbarkeit. Sie dürften auch wissenschaftstheoretisch kaum ins Gewicht fallen. Ihr erkenntnismäßiger Nutzen besteht vielleicht vorzugsweise darin, daß sie demonstrieren, wie eine auf das Ganze der erfahrbaren Welt angewandte formale Axiomatik, sofern sie eben universalistisch übersteigt wird, zur spekulativen Kosmologie entartet.

Nicht-axiomatische Modelle. Angesichts des geringen Umfangs bisheriger Anwendungen des formal-semantischen Modellkonzepts auf die Erfahrungswissenschaften bliebe die Aufgabe, nun auch noch das weite Feld der *nicht-axiomatischen* empirischen Modelle nach

231 Zu den operativen Modellen vgl. den folgenden Abschnitt, zum Begriff des Entscheidungsmodells Anm. 238, S. 270.

einer Anzahl von Charakteristika zu untersuchen. Solche Charakteristika können sein:

- die *Erkenntnisfunktion*,
- die *empirische Vorgabe*,
- die *heuristische Entwicklung*,
- die *Darstellungsform* und
- der *Bestätigungsgrad*

der betrachteten Modelle, die sowohl untereinander als auch zu ihren Originalen in Beziehung zu setzen wären bei gleichzeitiger Klassifikation gemäß den drei pragmatischen Relativierungen. Es ist klar, daß ein solches Unternehmen auch nur für eine Gruppe gegenständlich und methodologisch verwandter Wissenschaften ein umfassendes Untersuchungsprojekt für sich ergeben würde, zu dem in der hier vorgelegten Monographie nicht einmal ein grobes Programm entworfen werden kann. Die folgenden wenigen Bemerkungen zielen lediglich darauf, die außerordentlich umfangreiche, sehr heterogene Klasse der nicht-axiomatischen empirischen Modelle mit der Klasse der axiomatisierten empirisch-theoretischen Darstellungs- wie Belegungsmodelle über das hierzu bereits Ausgeführte hinaus zu vergleichen und vielleicht das eine oder andere Autorenteam anzuregen, sich jener Aufgabe systematisch zu unterziehen²³².

Es war vorangehend zwischen *linguistischem Darstellungsmodell* und *mengentheoretischem Belegungsmodell* unterschieden und darauf hingewiesen worden, daß sich ein Darstellungsmodell zu jedem seiner Belegungsmodelle wie ein Abstraktionsgebilde dieser Belegungsmodelle und ein Belegungsmodell zu jedem Darstellungsmodell, das es erfüllt, wie ein Konkretionsgebilde dieser Darstellungsmodelle verhält. In eben diesem Sinne und mit dem genannten

232 In meines Wissens sehr beschränktem Umfang lassen sich Vorarbeiten hierfür aufweisen. Ich hatte ursprünglich vor, im Anschluß an die Bibliographie zur System- und Modelltheorie, S. 396 ff., einen weiteren strukturierten Bibliographieteil zu appendizieren, dessen über alle Wissenschaften hinweg sorgfältig ausgewählte bibliographische Positionen einen Grundbestand für die systematische Inangriffnahme des im Text angedeuteten Untersuchungsprojekts hätte bieten können. Dieser Gedanke wurde jedoch aus verschiedenen Gründen fallengelassen. In welcher Form die — einer *Deskriptiven Wissenschaftstheorie* zuzurechnenden — Ergebnisse meiner umfangreichen Recherchen im Bereich der einzelwissenschaftlichen Modellbildungen veröffentlicht werden, ist noch nicht entschieden.

Originalbezug waren die Darstellungsmodelle auch *Abstraktionsmodelle* und die Belegungsmodelle auch *Konkretionsmodelle* genannt worden. In beiden Fällen handelt es sich um *semantische Modelle*, d. h. im allgemeinen um Sätze oder Systeme von Sätzen (mit empirisch-deskriptiven Termen). Kommen in diesen Sätzen keine Variablen vor, so modellieren sie ihr Original, etwa einen sozialwissenschaftlichen Ereignisbereich, wesentlich *episprachlich*²³³; das Original ist bezüglich des Szentifikations- bzw. Theoretisierungsgrades der Modellierung noch nicht oder in einem sehr vagen Sinne als Belegungsmodell des Satzsystems deutbar. Ist es dagegen etwa gelungen, gewisse Konstante zu parametrisieren, also durch Variable zu ersetzen, so lässt sich sinnvoll nach den Entitäten — Individuen, Klassen, Relationen usw. — fragen, die diese Variablen erfüllen. Ein „System“ solcher Entitäten ist ein *Belegungsmodell* jenes parametrisierten Satzsystems, das selbst die Grenze vom episprachlichen zum *formal-theoriesprachlichen* Darstellungsmodell überschritten hat.

Die formale Theoretisierung der szientifisch-semantischen Modelldarstellung empirischer Gegenstands- und Ereignisfelder erreicht ihre höchste Exaktheitsstufe in der oben beschriebenen (durch die klassische Partikelmechanik exemplifizierten) wissenschaftssprachlich-axiomatischen Gestalt. Hiernach lässt sich im erfahrungswissenschaftlichen Forschungsbetrieb vielfach ein „Modell“ genanntes Satzsystem auffassen als Vorläufer eines Darstellungsmodells im weiteren oder engeren Sinne, als — wie P. SUPPES²³⁴ es im Blick auf Axiomatisierungen ausdrückt — „a set of sentences which in a precise treatment would be taken as axioms, or, if they are themselves not adequately exact, would constitute the intuitive basis for formulating a set of axioms“. Wer hinsichtlich der Darstellungsform des Modells den Grad der logisch-systematischen Ausgereiftheit desselben als maßgebliche Betrachtungsdimension hervorzuheben und ihn bei iterativer semantischer Modellierung eines im wesentlichen sich gleichbleibenden Originalbereichs zu maximieren wünscht, findet in

233 D. h. in einer wissenschaftlichen Mitteilungs- bzw. Fachsprache, dem „Produkt einer hauptsächlich explikatorischen Präzisierung der Umgangssprache . . ., der Festlegung der Eindeutigkeit von Ausdrücken. Sie enthält das gesamte Vokabular der betreffenden Wissenschaft (oder auch nur einer Theorie), aber nicht im systematischen theoretischen Zusammenhang, sondern sozusagen in lexikalischer Anordnung bzw. in Form freier Definitionen . . .“ (W. LEINFELLNER, 1965, p. 107).

234 P. SUPPES, 1960, p. 3.

jener formal-axiomatischen Darstellung den erstrebenswerten Grenzfall. An anderer Stelle²³⁵ ist ein allgemeines Entwicklungsschema für derartige Szientifikationsprozesse angegeben, deren Phasen im allgemeinen mit bestimmten Ausgereiftheitsgraden der zugehörigen Modellbildungen korrespondieren.

P. SUPPES²³⁶ hat auf eine besondere Art nicht-axiomatischer theoretischer Modelle, die *Datenmodelle* (*models of the date*), hingewiesen, die für das Verhältnis von (axiomatischer) Theorie und Experiment relevant sind. Er geht dabei von der jeweiligen Fülle verschiedenartiger und höchst komplexer Erfahrungen aus, die ein Experiment zu konstituieren pflegen und deren Gesamtheit noch keineswegs unmittelbar ein Belegungsmodell einer Theorie liefert bzw. keineswegs mit einem solchen Modell verglichen werden kann. Erst auf Grund drastisch einschränkender Annahmen lässt sich, nach SUPPES, die „experimentelle Erfahrung“ auf eine Entität reduzieren, die einfach genug ist, um mit einem solchen Belegungsmodell pünktlich verglichen werden zu können²³⁷. Das den Experimentalapparat und -verlauf beschreibende semantische Modell, kurz Experimentalmodell genannt, ist mithin auf das Datenmodell zu verkürzen, das alle Attribute des Experimentalmodells bis auf ein Gerüst von Meßdaten präteriert. Auf Einzelheiten und die zum Teil tiefliegenden Probleme, die mit diesem Modelltyp und seiner Inbeziehungsetzung zu Belegungsmodellen verbunden sind, kann im vorliegenden Zusammenhang nicht eingegangen werden.

2.3.4.4 Operative und prospektive Modelle (Aktionswissenschaft, Planung)

Im ersten Kapitel, Abschnitt 1.5.4 (S. 99 ff.), war erklärt worden, was unter *theoretischen*, *operativen* und *prospektiven* Voraussagen zu verstehen ist. *Theoretische*, *operative* und *prospektive Modelle* seien hier nun als empirische Modelle eingeführt, die die unmittelbare Ableitung von Voraussagen des entsprechenden Typs ermöglichen. Der hierbei realisierte Einteilungsgesichtspunkt ist funktionell-pragmatisch gemäß der in diesem Buch vertretenen Auffassung, daß

235 H. STACHOWIAK, 1969, p. 117—125.

236 P. SUPPES, 1960, p. 15 ff.

237 SUPPES demonstriert a. a. O., Anm. 234, p. 16 ff., seine Überlegungen an den von ihm und ESTES entwickelten linearen Response-Modellen der mathematischen Lerntheorie (vgl. W. K. ESTES und P. SUPPES, 1959).

Wissenschaft als Instrument der Daseinsbewältigung primär der Realisierung von Interessen, letztlich der Erfüllung von Motiven, dient. Es ist klar, daß die „Pragmatizität“, insbesondere die Applikationsnähe des Modells, in der angegebenen Reihenfolge der drei Modelltypen schrittweise zunimmt.

Über die *theoretischen* Modelle ist das Wichtigste im Abschnitt 2.3.4.3 ausgeführt worden. In ihren bisherigen Realisierungen weisen sie zumeist keinen expliziten Bezug auf die drei pragmatischen Merkmale auf. Ihre pragmatische Relativierung erfolgt, wenn sie überhaupt reflektiert wird, im konkreten Anwendungsfall, und sie bleibt oft unausgesprochen. Das modellierende Subjekt wird dann, von der wechselnden Verwendung des theoretischen Modells her gesehen, nur beiläufig zum Aktionssubjekt. Demgegenüber sind *operative* Modelle stets an durchgängig existente, wohlartikulierte und wesentlich selbstidentische Aktionssubjekte gebunden, diese seien einzelne Menschen, Gruppen, Organisationen oder sonstige mit ihren Außenwelten kommunizierende und interagierende Einheiten, wie sie unter Bedingungen rationalen Verhaltens in den Abschnitten 1.4.3 und 1.5.1 bis 1.5.3 erörtert wurden. Auch *Entscheidungsmodelle*²³⁸

238 Ein *Entscheidungsmodell* kann kurz so charakterisiert werden: Es ist ein System, bestehend aus: 1. einem Satz von Entscheidungs- und Zustandsvariablen mit vorgegebenen Definitionsbereichen, 2. einer Menge von Bedingungen, denen die Variablen zu genügen haben, und 3. mindestens einer Zielfunktion dieser Variablen, z. B. einer zu extremierenden Nutzenfunktion. Das Modell hat zum Original die Gesamtheit der möglichen künftigen Verlaufsformen eines Realsystems als Handlungsfolgen, d. h. in Abhängigkeit von je realiter getroffenen Entscheidungen. Insbesondere modellieren dabei: die Entscheidungsvariablen die realen Entscheidungsdimensionen; die Definitionsbereiche die Möglichkeitenrepertoires der Entscheidungen innerhalb einer jeden Dimension; die Entscheidungsbedingungen die zwischen den Entscheidungsdimensionen bestehenden, systemcharakteristischen Relationen; die Zielfunktion(en) den für das Realsystem erstrebten Endzustand; die je getroffene Variablenbelegung des Modells die originalseitige Realentscheidung. Den allgemeinsten Fall eines Entscheidungsmodells erhält man, wenn 1. mehrere (präferenzgeordnete) Ziele vorliegen, 2. die Entscheidungen unter nicht notwendig vollständiger Information (über das Eintreten des der jeweiligen Alternativwahl folgenden Ergebnisses) erfolgen, 3. in zeitlicher Aufeinanderfolge voneinander abhängige Entscheidungen in mehreren Durchgängen zu treffen sind. Durch entsprechenden Aufparametrisierungen erreichen Entscheidungsmodelle so hohe Originaladäquationen, daß sie auch für längerfristige und höherkomplexe Entscheidungsprozesse zu wichtigen operationalen Hilfsmitteln werden können.

sind nicht *per se*, sondern erst mit Bezug auf ein spezifizierbares Aktionssubjekt (mitsamt seiner Außenwelt) *operative* Modelle. Die tatsächliche Vorwegnahme einer durch Eigenaktivität mitgestalteten Zukunft setzt den Subjektbezug bereits in der Entscheidungsvorbereitung voraus.

Modellkonstruktionen operativen Typs haben ihre Hauptdomäne im Technologie-Sektor. Mit „Technologie“ wird eine Aktionswissenschaft²³⁹ bezeichnet, die theoretisches Wissen in subjekt-, zeit- und intentionsbezogene Handlungsmöglichkeiten transformiert, Möglichkeiten, von denen — per Entscheidung — Technik einen Teil verwirklicht²⁴⁰. Entsprechend der Bereichsgliederung der Technik (2.2.2, S. 176) sind regionale Technologien zu unterscheiden.

Es dürfte für das Verständnis des Folgenden von Nutzen sein, wenigstens im Überblick den *Entscheidungsbereich zwischen Technologie und Technik* zu charakterisieren²⁴¹. Er lässt sich bei Beschränkung auf wissenschaftlich-planerisches Vorgehen nach drei Aktivitätsformen gliedern: einer *wissenschaftlichen*, einer hier als *praxeo-philosophisch* bezeichneten und einer *politischen*, in Tafel 6 innerhalb des Planungs- oder Entscheidungsvorbereitungsbereichs der Reihe nach mit *WE*, *PrE* und *PE* bezeichnet.

Die wissenschaftliche Entscheidungsvorbereitung (*WE*) zielt auf die Konstruktion operativer, auf ein spezifiziertes präferierendes Subjekt Bezug nehmender Modelle der optimalen Entscheidungsfindung, wobei sie auf den Fundus von Methoden, Theorien und Techniken zurückgreift, den ihr Operationale Mathematik²⁴², Systemtheorie²⁴³, Informations-, Kommunikations- und Teamtheorie sowie Operations Research verfügbar halten. Er fällt überwiegend in den formalwissenschaftlichen Teilabschnitt von Z (vgl. Tafel 6). Sich derzeit etablierende *Planungs„theorie“* sucht die systematische Aufbereitung und Zusammenfassung der vorerwähnten Methoden, Theorien und Techniken für Modellierungen der wissenschaftlichen Entscheidungsvorbereitung zu leisten, d. h. jenes *aggregative* In-

239 Hierzu H. ALBERT, 1965, p. 191 ff.

240 Vgl. Tafel 6, S. 272.

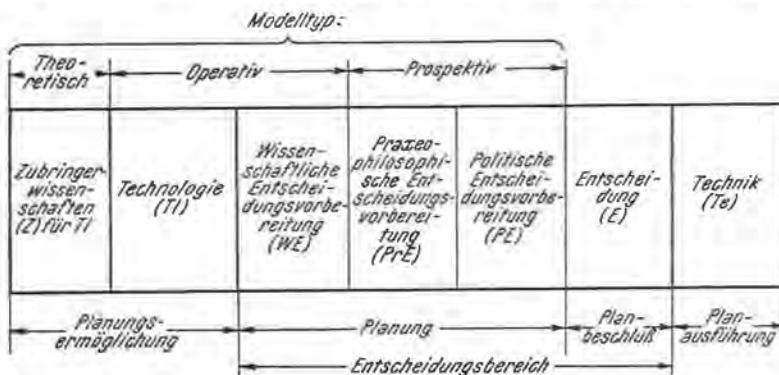
241 Vgl. H. STACHOWIAK, 1972.

242 Zu dieser zähle ich die mathematische Spieltheorie, die Entscheidungs- und Programmierungstheorie, ferner die Algorithmentheorie, die Theorie der abstrakten Automaten, die Netzwerktheorie und die Schalt-(netz)algebra.

243 Vgl. B.2.1, S. 396—403.

Tafel 6. Zur Zuordnung der operativen und prospektiven Modelle zu den Bereichen technikbezogener Planung

WE beinhaltet nur auf bestimmte Planungsprojekte und spezifizierte Aktionssubjekte bezogene Modelle, nicht jedoch das (zu Z gehörende) *allgemeine theoretische Instrumentarium der wissenschaftlichen Entscheidungsvorbereitung*. „Technik“ und dementsprechend „Technologie“ sind in dem umfassenden Sinne der in 2.2.2, S. 176, getroffenen regionalen Aufteilung zu verstehen. Vgl. im übrigen den Text sowie Schaubild 15, S. 277



strumentarium in ein multidisziplinäres System operativer Modellkonstruktionen für gezielte Anwendungen zu transformieren. Sie ist dabei bemüht, allgemeine Regelmäßigkeiten im planungsbezogenen Entscheidungsverhalten einschließlich entscheidungslogischer Invarianten zu berücksichtigen (erforderlichenfalls in eigener Forschungsarbeit zu erschließen), also allgemeine Züge des Entscheidungsverhaltens de- wie präskriptiv zu erarbeiten. Planungsbezogene wissenschaftliche Entscheidungsvorbereitung ist wesentlich Vorbereitung der Aktionsplanung im Sinne der früher (1.5.6, S. 110) getroffenen Begriffsunterscheidungen²⁴⁴.

Mit dem Eintritt in die *praxeo-philosophische Entscheidungsvorbereitung* (PrEZ) erfolgt, wieder mit Rücksicht auf Planungsprozesse, der Übergang von den operativen zu den prospektiven Modellen. Zunächst zur Charakteristik dieses „mittleren“ Bereichs der Entscheidungsvorbereitung: „*Praxeo-philosophische*“ Aktivitäten haben *inhaltliche* Bestimmungen der planerischen Entscheidungsvorbereitung zum Gegenstand. Die Bezeichnung „praxeo-philosophisch“ soll dabei auf ein enges Zusammenwirken von Praxeologie und Phi-

244 Über die Grundlagen der wissenschaftlichen Entscheidungsvorbereitung vgl. das dreibändige Werk von W. KIRSCH, 1970.

Iosophie verweisen. Praxeologie ist die Lehre vom zweckgerichteten Handeln, seinen Formen, Prinzipien, seiner Leistungsfähigkeit, seinen Effektivitätsbedingungen²⁴⁵. Sie geht über Technologie darin hinaus, daß sie arbeitsorganisatorische *Direktiven* gibt, von welchen Aktionssubjekten in welcher Zeit wie zu handeln ist, damit unter gegebenen Umständen bestimmte Ziele maximal-effektiv erreicht werden. Philosophie ist im vorliegenden Zusammenhang der reinen Kontemplation entzogenes, operationales Erkenntnisbemühen²⁴⁶, bei dem Denken und Handeln in *übersehbarer, systematisch explizierbarer Weise* wechselseitig aufeinander bezogen und pragmatisch relativiert sind. Operationale *Wertlehre* insbesondere leugnet nicht die Unhintergehbarmkeit ideologischer Grundwertungen, aber sie nimmt sich die Freiheit der uneingeschränkten Ideologiekritik. Einer ihrer *eigenen Letztwerte* ist diese kritisch-analytische Haltung, die sie auch bezüglich ihrer „Rest-Axiologie“ überhaupt zur *Selbstkritik* befähigt. Ihrem Beitrag zur inhaltlich-planerischen Entscheidungsvorbereitung geht in jedem Fall die pünktliche Analyse folgender Relationen voran: der Relation zwischen Zwecken und Mitteln, derjenigen zwischen den Motiven der Planbeteiligten und den Bedingungen der Motiverfüllung²⁴⁷ und derjenigen zwischen Entscheidungen und den Folgen dieser Entscheidungen. Die tatsächlich zu ermittelnden motivdynamischen Strukturen könnten etwa faktorenanalytisch gewonnenen Querschnittsmodellen entnommen werden. Auch bezüglich der anthropologischen Determinanten wird auf die wissenschaftliche Entscheidungsvorbereitung zurückgegriffen. Oberhalb dieses Gefüges notwendiger Bedingungen bleibt der durch mehr oder weniger konkrete Norm- und Zielvorschläge zu besetzende gewaltige Möglichkeitsraum. Seine inhaltlichen Einschränkungen auf jeweils wenige Alternativen, die dann die Grundlage der politischen Entscheidungsvorbereitung — und Entscheidung — bilden, ist von einer

245 Vgl. die Arbeiten von T. KOTARBIŃSKI in K. ALSLEBEN und W. WEHRSTEDT, 1966; darin weitere Literaturangaben zur Praxeologie. Hier noch der Hinweis auf die Forschungen im Umkreis von B. WALENTINOWICZ, Epistemologische Abteilung an der Lehranstalt für Praxeologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau, und auf die Praxeologie-Beiträge zum Kolloquium „Kybernetik und Philosophie der Technik“ auf dem 14. Internationalen Kongreß für Philosophie, 2. bis 9. September 1968.

246 Im Sinne von A. RAPOPORT, 1953 (1970).

247 Zur Problematik der Interdependenzdynamik von motivationalen Bedürfnissen und Zwecken vgl. F. H. TENBRUCK, 1967, 1972.

Fülle von Faktoren abhängig, die sowohl innovativen Zielmodellen als auch bestehenden, konventionalisierten Ordnungsgefügen entnommen sind. Alle hierbei vollzogenen Tätigkeiten sind mit praxelogischen Effektivitätserwägungen verbunden und erfolgen unter dem heute oft stark vernachlässigten Gesichtswinkel angemessener Befristung.

Das zum PrE-Bereich (Tafel 6) Ausgeföhrte dürfte verdeutlicht haben, daß die Modelle der praxeo-philosophischen Entscheidungsvorbereitung wesentlich den Aspekt der *Zielplanung* (1.5.6, S. 110 ff.) einbeziehen. Für jedes längerfristige und höherkomplexe Planungsvorhaben, das ein *adaptives* Planungssystem gemäß Schaubild 2 (S. 110) voraussetzt, erweist es sich als notwendig, mit der Zielbestimmung auch den Grad, in welchem das geplante Aktionsziel erreicht wird, zu prognostizieren, ja, mehr noch, den Grad vorherzusagen, in welchem durch die zu erwartende Planverwirklichung die dem Planungsziel zugrunde liegenden basalen Handlungsmotive des Aktionssubjekts erfüllt werden. (Der Leser sei hierzu, besonders bezüglich der überindividuellen Aktionssubjekte, auf die Darlegungen des Abschnitts 1.5.4.3, S. 101 ff., rückverwiesen.) Um diese motivationalsyntale Prognose leisten zu können, werden *prospektive Modelle* benötigt, handlungsantizipatorische Modelle, die *Zielkorrekturen* und *Neumotivierungen* des Aktionssubjekts unter Forderungen fortschreitend *verbesserter* Anpassung desselben an seine veränderte Außenwelt ermöglichen. HELMUT KLAGES²⁴⁸ hat hierzu zutreffend betont, daß Planungsbewußtsein erst auf der prospektiven Reflexionsstufe „bevorstehende Wert- und Zielwandlungen in der Gesellschaft wissenschaftlich zu erfassen“ vermag, daß Planung überhaupt erst auf der Stufe prospektiver Entscheidungsvorbereitung ihre sonst „zwangsläufige Zukunftsblindheit“ verliert und, wie hinzugefügt werden darf, in der „Selbsttransformation“ (S. 102 f.) des gesellschaftlichen Systems die emanzipatorische Dimension erreicht²⁴⁹.

248 H. KLAGES, 1971, p. 68.

249 H. KLAGES, 1971, p. 69, hierzu: „In der Tat ist die Voraussagekapazität der Planung auf den beiden vorgelagerten Ebenen (sc. der theoretischen und der operativen, H. St.) dann, wenn innerhalb des Planungszeitraums mit beträchtlichen Änderungen der gesellschaftlichen Wert- und Zielstrukturen zu rechnen ist, verhältnismäßig gering. Pointiert ausgedrückt ergibt sich in einer solchen Situation eine zwangsläufige Zukunftsblindheit der Planung, die ihrem eigentlichen Wesen aufs schärfste zu widersprechen scheint. Denn Planung (insbesondere langfristige, um-

Schließlich findet der prospektive Modelltyp im Entscheidungsbereich zwischen Technologie und Technik — wie überhaupt zwischen Wissenschaft und Wissenschaftsanwendung — bei der *politischen Entscheidungsvorbereitung*²⁵⁰ (PE) Verwendung — bzw. sollte er dort künftig mehr und mehr exakte Verwendung finden²⁵¹. Die prospektiven Modelle der politischen Entscheidungsvorbereitung sind aus dem PrE-Angebot ausgewählte und/oder modifizierte (beziehungsweise zur Modifikation an den Funktionsbereich PrE rückverwiesene und „dort“ überarbeitete) Modelle, wobei die Selektion bzw. Modifikation Kriterien der realen Implementationsfähigkeit des Planungsprojekts, insbesondere finanziellen Sachzwängen folgt. Für die Zukunft wird es darauf ankommen, planungspolitische Intuition weitgehend durch systemanalytische Bewertungsverfahren²⁵² zu

fassende Planung) bedeutet ja letzten Endes nichts anderes als prospektive Organisation des Handelns im Hinblick auf optimale Ziel-Mittel-Relationen in zukünftigen Lebenssituationen. Die Planung wird sich in einer derartigen Situation ständig vor der stärksten Versuchung sehen, diesen Widerspruch zu durchbrechen, um ihr „eigentliches“ Wesen zu realisieren. Sie wird insbesondere dazu neigen, den Schleier, der sie von den Zielvorstellungen eines emanzipierten Menschen der Zukunft trennt, zu zerreißen oder zu negieren. Sie wird ... dazu übergehen, sogenannte „Theorien“ des Menschen und seiner Bedürfnisse zu assimilieren, in denen sich spekulativ-geschichtsphilosophische Aussagen mit anthropologischen Thesen und empirischen Einzelbeobachtungen mischen. Die Planung wird somit unmerklich ins autoritär- oder totalitär-technokratische Lager rechter oder linker Färbung hinübergleiten. So oder so wird sie in ihrem eigentlichen Subjekt, dem sich emanzipierenden Menschen, um ihrer eigenen Wesensrealisierung willen die Chance der Selbstverwirklichung rauben. Sie wird ihm wohlgemeinte Prokrustesbetten vorbereiten, in die er sich fügen muß, wenn er nicht in die Rolle des Abweichlers, Volksschädlings oder Renegaten abstürzen will. So wird die Planung aus der Idee der Emanzipation eine Farce machen, nur um sich selbst durchzusetzen, und die Widersprüche, die sie selbst betreffen, zu beseitigen.“

250 Hierzu K. LOMPE, 1971, und H. KLAGES, 1971.

251 In Anlehnung an meine Bemerkung „Deskription oder Präskription?“, S. 121f., ist auch für den vorliegenden Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß ich nicht scharf zwischen Ist- und Sollzustand des Planungsverhaltens trenne. Das im Text unter prospektiven Modellen Ausgeführte hat stark präskriptiv-normative Züge, wobei ich natürlich von Sachverhalten bzw. tatsachenorientierten Ansätzen ausgehe und deren Soll-Fortsetzungen von realen Erfordernissen abhängig mache.

252 Einen Überblick über systemanalytische Hilfsmittel der politischen Entscheidungsvorbereitung einschließlich des über die bloße Kosten-Nutzen-Analyse hinausgehenden PPBS (Planning-Programming-Budgeting System)

ersetzen oder wenigstens zu unterstützen. Für die Bewertungsgrundlagen und damit die allgemeinen Richtlinien der politischen Planung einschließlich der für notwendig erachteten gesellschaftlichen Innovationen ist natürlich wesentlich der Wählerwille entscheidend. Hier dürfte, dem gegenwärtigen Stand der gesellschafts- und wertkritischen Diskussion gemäß, jeweils eine Zielfunktion zu optimieren sein, in welche die Parameterkomplexe planungsnotwendiger *Zentralisation* einerseits und — entsprechend dem gegenwärtig weltweit sich verstärkenden Demokratisierungspostulat — partizipatorischer *Dezentralisation* des gesellschaftlichen Entscheidungsverhaltens andererseits konvers eingehen²⁵³. Die hiermit angesprochene Problematik wird um zwei angrenzende Problembereiche vermehrt. Es ist dies einmal der Problembereich der adäquaten, wissenschaftlich-methodisch abgesicherten Erschließung des Willens der vom jeweiligen Planvorhaben mehr oder weniger direkt Betroffenen; hier gilt es, die bisher geübten Verfahren der öffentlichen Anhörung zu systematisieren und bei gleichzeitiger Erweiterung zu verfeinern sowie verbesserte Regelmodelle organisierter Konfliktaustragung zu entwickeln. Eng mit diesem Desiderat zusammenhängend ist zum anderen die politische Entscheidungsvorbereitung derzeit durch nur mangelhafte Formen der Kommunikation zwischen den an den Entscheidungsprozessen Beteiligten belastet. Es bedarf hier des Aufbaus diskussions-theoretisch²⁵⁴ begründeter Kommunikationsmodelle, die in Verbindung mit dokumentationsseitigen Hilfen, z. B. computerunterstützten Verfahren der Schriftenauswertung, einen wirkungsvollen, vor allem auch zeitökonomischen mündlichen wie schriftlichen Meinungsaustausch unter je gegebenen Bedingungen gewährleisten.

Wie die vorangehend skizzierten drei Bereiche *WE*, *PrE* und *PE* der planerischen Entscheidungsvorbereitung nicht als disjunkt, sondern als sich funktionell überlappend und jedenfalls eng kooperativ verklammert zu betrachten sind, so gibt es auch Übergangs- und Mischformen zwischen operativen und prospektiven Modellen. Und wie die den Bereichen *WE*, *PrE* und *PE* zufallenden Aktivitäten ein hochdynamisches Rückkopplungssystem bilden, so bestehen auch

geben C. BÖHRET und A. NAGEL, 1969. Speziell etwa zur politischen Forschungsplanung vgl. C. BRESCH, 1971, und W. HÄFELE, P. JANSEN und H. ZAJONC, 1971.

253 Einiges über diese Optimierungsproblematik bei V. RONGE und G. SCHMIEG, 1970.

254 Vgl. die Literaturübersicht bei H. STACHOWIAK, 1970, p. 15.

zwischen den ihnen zugeordneten Modelltypen kreisuale heuristische Beziehungen. Der Lernfähigkeit des Planungssystems entspricht die heuristische Entwicklungsdynamik des zugehörigen Modellsystems. Dabei bestimmt sich die pragmatische Relativierung — Modell für wen? In welcher Zeitspanne? Modell wozu? — immer von den praxisnäheren Instanzen her, wenngleich in ständiger Abhängigkeit vom Regelungsverhalten des Gesamtsystems. Ein „pragmatisches Gefälle“ verläuft in der Abfolge $E \rightarrow PE \rightarrow PrE \rightarrow WE \rightarrow Tl \rightarrow Z$ (Tafel 6), d. h. von der actionsauslösenden Entscheidung bis hin zur Grundlagenforschung. Zu jedem der angeführten Bereiche ist die durch Planbeschuß realisierte Technik rückgekoppelt, damit jeder der Vorbereiche auch via Direktkommunikation seine pragmatischen Wertebesetzungen kontrollieren und so unmittelbar die technische Praxis mitgestalten kann.

Schaubild 15 zeigt außer den vorerwähnten Rückkopplungen im wissenschaftlich-planerisch-technischen Basisbereich die Verbindung des letzteren mit seinen Reflexionsinstanzen. Unbeschadet des über-

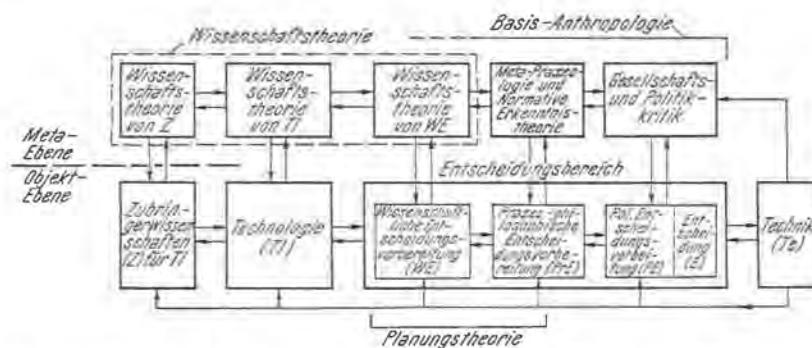


Schaubild 15. Zum Technologie-Technik-Verhältnis: Basis- und Reflexionsbereiche. Erläuterungen im Text

greifenden neopragmatisch-modellistischen Erkenntniskonzepts bedarf sicher — heute mehr denn je — Wissenschaft der Wissenschaftstheorie, vor allem der metawissenschaftlichen Erörterung ihrer Grundlagen, Methoden und Konstrukte, wobei *analytische* Wissenschaftstheorie in ihrer klassisch-kontemplativen Gestalt auf die objektivie metawissenschaftlich benötigten mathematisch-logischen, sprachlichen und zeichentheoretischen Mittel und *synthetische* Wissenschaftstheorie auf die vergleichende Methodologie der objektwissen-

schaftlichen Szenarienprozesse und die allgemeine Struktur der resultierenden Erkenntnisgebilde einschließlich deren Geltungskontrolle gerichtet ist. Von den erwähnten einzelwissenschaftlichen Konstrukten waren bisher fast nur die formalen und die theoretischen Modelle Reflexionsobjekte. Im Zuge des allmählichen Relevanzgewinns des *operativen* Modelltyps beginnt sich Wissenschaftstheorie bei gleichzeitiger Pragmatisierung ihrer eigenen strukturell-funktionalen Formation²⁵⁵ derzeit, wenngleich noch zögernd, auf die

255 Wo nicht ideologische Barrieren dies verhindern, scheint sich offenbar der Gedanke mehr und mehr durchzusetzen, daß auch die Meta-Modelle der Wissenschaftstheorie der pragmatischen Einbettung in die Dimensionen der Subjektivität, Zeitlichkeit und Intentionalität nicht entgehen können. Zum einen die Wissenschaftstheoretiker der Sozialwissenschaften dürften dabei den metatheoretischen Argumenten Rechnung tragen, die sich aus der konsequenten Weiterverfolgung des Kritischen Rationalismus (K. R. POPPER, vgl. 1.2.3, S. 26 ff.) ergeben. In diesem Zusammenhang gehört auch der Hinweis auf STEGMÜLLERS neuen Bericht zur CARNAPschen Induktionslogik, die nach noch nicht veröffentlichten Manuskripten CARNAPS gedeutet werden muß als eine Theorie nicht der Begründung theoretischer Sätze, sondern derjenigen von „Normen rationalen Handelns bei Entscheidung unter Risiko“ (W. STEGMÜLLER, 1971, p. 68). Auch andere Entwicklungen der zeitgenössischen Philosophy of Science dürften einen deutlichen Zug ins Subjektive, Zeit- und Zweckbezogene und damit die wachsende Einsicht in unvermeidliche Interdependenzen wissenschaftlicher Modellbildungen mit den Bereichen von Interesse und Personalität erkennen lassen, die ihrerseits natürlich eingebettet sind in Gesellschaft und Geschichte.

Neopragmatisch erweiterte, nichtsdestoweniger kritische Wissenschaftstheorie darf — mit STEGMÜLLER (1971, p. 28) zu sprechen — sicherlich weder empirisch noch normativ degenerieren. Was die *empirische* Degeneration betrifft, so bedeutet gewiß Pragmatisierung, die rein logische Verhältnisse überschreitet, also mehr ist als etwa Supponierung einer formalen Pragmatischen Logik, den Rückgriff auf relevante erfahrbare Wirklichkeit, und in dem Maße, wie solche Wirklichkeit in das wissenschaftstheoretische Reflexionsmodell eingeht, kann dieses selbst immer nur zur wissenschaftlichen Theorie und schließlich zur empirischen Wissenschaftswissenschaft werden. Die wissenschaftstheoretische Relevanz etwa einer Theorie des tatsächlichen Wissenschaftsbetriebes oder einer Psychologie des wissenschaftlichen Forschens und Erkennens, einer Wissenschaftssoziologie usw. ist unbestritten. Aber diese Theorien fallen, und zwar natürlich auch, wenn sie interdisziplinär vorgehen, unverzüglich dem Objektbereich einer von ihnen verschiedenen Wissenschaftstheorie zu, da sie ihre eigene Kritik nicht adäquat leisten können, sie sich zumindest nicht aufzubürden sollten. Andererseits tritt *normative* Entartung ein, wenn der rationale Aspekt der Wissenschaftstheorie bei rigoroser Vernachlässigung bzw. Aberkennung

aktionswissenschaftlichen Objektbereiche (*Tl*, *WE*) auszudehnen; im Schaubild 15 ist diese Erweiterung vorweggenommen. An die erweiterte Wissenschaftstheorie schließen sich in dem Soll-Modell von Schaubild 15 Reflexionsinstanzen an, in deren Objektbereiche wesentlich Modelle des *prospektiven* Typs fallen. Funktionell und wohl auch aus arbeits- und organisationsökonomischen Gründen dürfte es jedenfalls geraten sein, auch im Bereich der planerischen Entscheidungsvorbereitung Objekt- und Meta-Ebene auseinanderzuhalten. (Damit ist weder das Rückkopplungsverhältnis dieser Systemteile angetastet, noch werden Personalunionen ausgeschlossen.) Zueinander rückgekoppelt sind im einzelnen: Praxeologie mit *Meta-Praxeologie* und operationale Philosophie mit einer *erkenntnistheoretisch orientierten philosophischen Metawissenschaft*. *Meta-Praxeologie* ist Begründungs- und Bewertungstheorie für praxeologische Direktiven²⁵⁶. Die erwähnte philosophische Metawissenschaft ist wesentlich Erkenntnistheorie, zu der sich Wissenschaftstheorie zu öffnen hat, wenn sie sich von wissenschaftlicher Erkenntnisproblematik zur Erkenntnisproblematik *überhaupt* erweitert, d. h. Alltags- und Wert-erkenntnis, Erkenntnis ästhetischer Normen und dergleichen einschließt. Wie früher (1.2.4.2, S. 38 ff.) ausgeführt, ist Erkenntnis-reflexion an Wertungen und Imperative des Handelns gebunden. Dies führte zum Begriff der *Normativen Erkenntnistheorie* im Sinne M. WHITES. Deren normative Komponente wird in der reflektierenden Diskussion nicht zuletzt die Mindesterfordernisse im System der

der empirischen Daten immer stärker betont wird, bis Wissenschaftstheorie, wie STEGMÜLLER sagt, zur *Wissenschaftsutopie* wird und als solche natürlich ihren kritischen Auftrag verfehlt. Meines Erachtens kann indes bei einem nicht ins Extrem getriebenen Übergewicht des rationalen gegenüber dem empirischen Faktor immerhin eine Wissenschaftstheorie resultieren, die ein je ethisch fundiertes normatives Aktions- und Bewertungsmodell für Wissenschaft abwirft oder doch entscheidend an der Errichtung eines solchen Modells teilhat, eines Modells, von dem aus Erfahrung — und das ist ja immer gemachte, gestaltete Erfahrung — schon im Forschungsprozeß ins Gewünschte, Lebensdienliche präformiert wird. Daß jedenfalls Wissenschaftstheorie überhaupt in jene beiden Gefährdungen geraten kann, daß sie, mit anderen Worten, ihren optimalen Ort in dem Dreiparameterfeld des Logischen, Empirischen und Normativen zu suchen hat, zeigt erneut die Abhängigkeit ihrer Formation von pragmatischen Momenten und eben von Entscheidungen, die konkrete Menschen in konkreten Situationen zu treffen haben.

256 Vgl. T. KOTARBIŃSKI, 1966, p. 32.

globalgesellschaftlicher Vitalparameter (Weltbevölkerung, Kapazität der natürlichen Ressourcen, Nahrungsmittel, Industrieproduktion, Umweltzerstörung²⁵⁷) und den Korrektivbereich der Gesellschafts- und Politikkritik berücksichtigen. Letztere ist in der Modellskizze von Schaubild 15 die — von breiter Diskussion getragene — Meta-Instanz zur politischen Entscheidungsvorbereitung (PE). In ihr sollen sich insbesondere die Interessen der überwiegend passiv Planungsbetroffenen artikulieren und die Intentionen der an der politischen Entscheidungsfindung beteiligten individuellen und überindividuellen Aktionssubjekte in Wechselbeziehung treten. Bezuglich der Anthropologie, auf welcher der im Schaubild 15 visualisierte Entwurf basiert, kann auf die Schlußausführungen des ersten Kapitels (insbesondere S. 124 und S. 126) verwiesen werden. Zugrunde gelegt war dort das Leitbild eines selbstverantwortlich handelnden, leistungsbetonten und zielorientierten Menschen mit individuell erlebter Motiverfüllung als Letztwert.

Zwischen theoretischen, operativen und prospektiven Modellen besteht eine asymmetrische Abhängigkeitsbeziehung derart, daß die Konstruktion von operativen Modellen den Rückgriff auf theoretische Modelle und die Konstruktion von prospektiven Modellen den Rückgriff auf operative Modelle notwendig macht²⁵⁸. So gehen in die operativen Modelle Daten sowohl über künftiges wie über vergangenes Geschehen ein. Aus der Gesamtheit dieser Planungs- und Erfahrungsdaten lassen sich grundsätzlich die Erfahrungsdaten als Konstituenten eines theoretischen Modells extraktieren, das dem operativen Gesamtmodell *systemgeschichtlich* zugrunde liegt. Das Fortsetzungs- bzw. Rückbindungsverhältnis im Übergang von den operativen zu den prospektiven Modellen dürfte unmittelbar einsichtig sein.

Bereits beim operativen Typ stößt die exakte, d. h. mathematische, zumal logiksprachliche Volldarstellung der hier in Frage stehenden Modelle auf erhebliche Schwierigkeiten. Die Bezogenheit etwa betriebswirtschaftlicher Entscheidungsmodelle auf entscheidungstragende Aktionssubjekte, diese seien Individuen oder (operationale) Gruppen (vgl. 1.4.3), kommt in den bisherigen Darstellungen kaum

257 Vgl. J. W. FORRESTER, 1971; D. MEADOWS, 1972; E. GOLDSMITH und R. ALLEN, 1962. Vgl. die Bemerkungen S. 117f.

258 Vgl. hierzu 1.5.5, S. 108, wo auf die entsprechende Abhängigkeitsbeziehung zwischen theoretischen, operativen und prospektiven Voraussagen Bezug genommen wurde.

explizit, meist nur verbal und beiläufig zum Ausdruck²⁵⁹. Die Darstellungsschwierigkeiten erreichen neue Größenordnungen bei den prospektiven Modellen, zu deren Konstruktion exakte empirische Motivations- bzw. Syntalitätstheorien benötigt werden²⁶⁰. Grund zur Entmutigung besteht indes keineswegs. Der aufgezeigte Weg ist angesichts der heute bereits bestehenden Möglichkeiten zur rechnerischen Bewältigung von Komplexität durchaus sinnvoll beschreibbar. Indes muß damit auch wirklich begonnen werden, wenn nicht die Chance exakter und humaner Gesellschaftsplanung vertan werden soll.

2.3.4.5 Programmatischer Exkurs über Geschichtsmodelle

Es wäre fraglos wünschenswert, Prognosemodelle für geschichtliche Ereignisverläufe entwickeln zu können, und zwar natürlich möglichst auf operativer oder sogar prospektiver Stufe. Im folgenden soll mit einigen wenigen Bemerkungen wenigstens das Programm einer künftigen modelltheoretischen Analyse der Prognosefähigkeit zukunftsweisender Geschichtsmodelle ins Licht gerückt werden. Dazu mag zunächst in Gestalt von Tafel 7 ein allerdings grobes Bewertungsschema vorgegeben werden, das für fünf bereits früher (S. 267) hervorgehobene charakteristische Modelldimensionen je drei Belegungstypen vorsieht. Sind die letzteren komparativ geordnet²⁶¹, so lassen sie sich unterteilen und graduieren. Die in Tafel 7 angegebenen Signierungen gestatten es, jedem faktisch vorliegenden Geschichtsmodell eine Klassifikationssignatur $(f_{i_1}, e_{i_2}, b_{i_3}, d_{i_4}, b_{i_5})$, wo die Belegungsindizes i_1, \dots, i_5 jeweils eine der Ziffern 1, 2, 3 annehmen können, zuzuordnen und es — durch Addition seiner Belegungsindizes — gleichzeitig bezüglich seines am Ideal strenger empirischer Theoriebildung gemessenen pragmatischen Szientifikationsgrades zu bewerten. Die hiernach kleinstmögliche Bewertung, 5, ergibt sich aus der Klassifikationssignatur $(f_1, e_1, b_1, d_1, b_1)$, die höchstmögliche, 15, aus der Klassifikationssignatur $(f_3, e_3, b_3, d_3, b_3)$; die Klassifikationssignatur $(f_3, e_2, b_2, d_1, b_2)$ beispielsweise liefert den mittleren Szientifikationsgrad 10. Eine erhebliche Anzahl der insgesamt $3^5 = 243$ Kombinationsmöglichkeiten („Variationen mit Wie-

259 Vgl. z. B. A. ANGERMANN, 1963.

260 Erster und meines Wissens bisher einziger Ansatz hierzu bei P. GÄNG, 1967.

261 Vgl. C. G. HEMPEL und P. OPPENHEIM, 1936.

Tafel 7. Zur Klassifikation und Bewertung von Geschichtsmodellen
(vgl. den Text)

		1	2	3
r	Erkenntnisfunktion	Verstehend/ interpretierend/ sinnerhellend	Beschreibend/ kausalerklärend	Voraussagend/ (theoretisch/ operativ/ prospektiv)
e	Empirische Vorgabe	(Nicht reproduzierbares, komplexes) Einzelereignis	Ereignisklasse kleineren/ mittleren Umfangs (keine/beschränkte Reproduzierbarkeit)	Ereignisklassen beliebig erweiterbarer Umfänge (größte/unbeschränkte Reproduzierbarkeit)
h	Heuristische Entwicklung	Spekulativ/ intuitiv/ hermeneutisch	Empirisch-induktiv bzw. reduktiv	Hypothetisch-deduktiv
d	Darstellungsform	Vollständig/ fast vollständig umgangssprachlich	Umgangssprachlich mit symbolsprachlichen Bestandteilen	Vollständig/ weitgehend formalisiert
b	Bestätigungsgrad	Weder ganz noch zu wesentlichen Teilen empirisch bestätigt	In wesentlichen Teilen empirisch bestätigt	Empirisch voll bestätigt

derholung“) scheidet natürlich für tatsächliche Modellbildungen wegen inhaltlicher Abhängigkeiten der Belegungstypen von vornherein aus.

Es ist hier nicht der Ort, die verfügbaren Geschichtsmodelle, soweit sie prognostisch oder doch auf Prognose angelegt sind, durchzumustern und zu bewerten, um Desiderata zu erkennen. Lediglich der Weg sei aufgezeigt. JEAN MARCZEWSKI²⁶² hat beispielsweise den recht hoffnungsvollen Versuch unternommen, Modelle einer „quantitativen Geschichtswissenschaft“, die allerdings wesentlich Partial-, nämlich Ökonomische Geschichte zum Gegenstand haben, zu entwickeln und zumindest die Möglichkeit zur Erschließung exakter historischer Gesetzmäßigkeiten aufzuzeigen, aus denen Voraussagemodelle gewonnen werden könnten²⁶³. Seine Modellkonstruktion-

262 J. MARCZEWSKI, 1965.

263 In diesem Zusammenhang ist das Verfahren des *Querschnittsvergleichs* zu erwähnen, mittels dessen soziale Systeme in ihrer geschicht-

nen dürften sich im Bereich etwa der Klassifizierungssignatur ($f_2(3), e_2, h_2, d_2, b_2$) gemäß Tafel 7 bewegen. Man vergleiche den sich hier ergebenden relativ hohen Szientifikationsgrad von 10 (11) mit dem Szientifikationsgrad 6 des COMTESCHEN Dreistadien-Modells, für das die Signatur (f_2, e_1, h_1, d_1, b_1) angesetzt werden dürfte (COMTE selbst hätte allerdings z. B. für h_2 entschieden.)

Eine beträchtliche Zahl globalgeschichtlicher Modelle mit impliziter oder erklärter Voraussagefunktion kommt auf ähnliche Szientifikationsgrade, die gleichzeitig den Prognosewert dieser Modelle praktisch annullieren. Diesbezügliche Untersuchungen knüpfen übrigens ihre Grundordnung häufig an kategoriale Gegensatzpaare, die ihrerseits in der folgenden Bipolarität basaler Weltsichten wurzeln: Der *eine* Pol ist umschreibbar durch: Pessimismus, leere Zyklizität, Sinnlosigkeit und naturhafte Notwendigkeit, der *andere* durch: Optimismus, Fortschritt, Sinnhaftigkeit und Freiheit. Fortschritt kann dabei als göttliches Heilsgeschehen oder innerweltlich, etwa aufklärisch, als fortschreitende Selbstbefreiung des Menschen — nicht zuletzt via Naturbeherrschung — verstanden werden. Die Aszendenz kann auf Unbegrenztheit oder zeitliche Limitierung (im naiven vor-EINSTEINSCHEN Sinne) angelegt sein und dabei entweder jenseits- oder diesseits-eschatologisch ausmünden. Die Anatomie der Aufstiegs- und Fortschrittsmodelle zeigt hauptsächlich Linearität und Stufenstruktur, auch Spiral- und Wendelförmigkeit. Einbettungsverhältnisse und Mischformen sind zu berücksichtigen. Vicos geschichtsphilosophisches Modell lässt linearen Fortschritt in globalgeschichtlichen Kreislauf übergehen; HEGELS Modell (über dessen diesbezügliche grundlegende Struktur und Strukturdynamik MARX kaum hinausgelangt) verbindet Linearität und Zyklizität zu der bekannten dialektischen Fortschrittsbewegung, einer Art „dialektisch-aszendenter Linearität“;

lichen Dimension erfaßbar werden. „Querschnittsvergleich heißt die Messung der Differenz zwischen zwei Strukturaufnahmen eines Sozialsystems, von denen die eine vor, die andere nach einem bestimmten Zeitintervall gemacht wird. An der Strukturdifferenz, dem Meßergebnis, läßt sich der soziale Wandel ablesen, der zwischen den beiden Beobachtungszeitpunkten stattgefunden hat.“ (P. WALDMANN, 1971, p. 689.) Diese Methode, die stark originalverkürzende Modellierungen verlangt, kann iterativ auf einander folgende Zeitintervalle ausgedehnt werden, so daß längerfristige Entwicklungen erschlossen und trendmäßig extrapoliert werden können. WALDMANN legt a. a. O., p. 698, eine Klassifikation von Kriterien des gesellschaftlichen Wandels vor, die auch für eine prognostische Geschichtswissenschaft relevant sein dürfte.

SPENGLERS Kulturorganismen durchlaufen halbkreisförmig, besser: zykloidisch²⁶⁴ angeordnete ascendente und descendente Entwicklungsphasen²⁶⁵.

Angesichts des hochspekulativen Charakters der zuletzt genannten Modelle wird man für eine Wissenschaft der Geschichte in der Tat Theorien weit geringerer Reichweite im Sinne R. MERTONS, „Voraussage“modelle mit wesentlich höheren Szenariationsgraden fordern müssen — sofern Geschichtsschreibung neben ihrer „bewahrenden Funktion“²⁶⁶ auch „einen Beitrag zur rationalen Erfassung

264 Mit gegenüber der Halbkreisform gestreckter Reifephase; man beachte, daß die mathematische (Parameter-)Darstellung der Zykloide neben den Kreisfunktionen der Zeit die Zeitvariable auch als Linearglied enthält. — Zu solcher „Geometrie der Geschichtsmodelle“ noch das folgende interessante Zitat: „Schaut man von oben oder unten auf diese Spirale (gemeint ist eine Wendel, H. St.), so ist nur ein Kreis sichtbar. Schaut man von der Seite, sieht man ein Hin-und-Her. Läuft man in Gedanken auf der Spirale selbst entlang, bemerkt man allenfalls die Veränderungen von Station zu Station. Begibt man sich gedanklich in eine der Stationen hinein, sieht man vielleicht gerade noch bis zur nächsten.“ (D. SUHR, 1972, p. 158, in einer Studie zur Modellierung gesellschaftsgeschichtlicher Entwicklungszusammenhänge in dialektischer Sicht.)

265 Vgl. hierzu A. STERN, 1967, p. 47—82. Dieser Autor gibt im dritten Kapitel seines Werkes einen instruktiven Überblick über „Ursprung und Ziele der Geschichtsphilosophie“, der als Vorleistung für eine allgemeine und vergleichende Strukturanalyse globalgeschichtlicher bzw. geschichtsphilosophischer Modellkonstruktionen betrachtet werden kann. STERN unterscheidet *spekulative* und *kritische Geschichtsphilosophien*. Erstere „versuchen, eine allgemeine Theorie der Geschichtsentwicklung von ihrem Beginn zu ihrem Ende aufzustellen. Sie suchen Gesetz, Zweck, Sinn und Wert der Geschichte festzustellen ... Fast alle großen Systeme der Geschichtsphilosophie, von Augustinus bis Hegel und Toynbee, gehören diesem spektakulären Typus an“ (p. 76). Dagegen beschränken sich nach STERN die Ziele der kritischen Geschichtsphilosophie „auf die Bestimmung der logischen, erkenntnistheoretischen und werttheoretischen Bedingungen der Geschichtswissenschaft“ (p. 77). Die im Text des vorliegenden Buches angedeuteten Globalmodell-Typen sind hiernach spekulativer Art. Mit gewissen Ergänzungen ließen sich die diesbezüglichen Modellstrukturen unter Verwendung der von STERN gegebenen Beispiele zu einem umfassenden Klassifikationsschema zusammenstellen. Ich hoffe, demnächst ein solches Schema mit den Haupttypen linearer, zyklischer und dialektischer Grundstruktur sowie zahlreichen Untergliederungen und Kombinationsformen vorlegen zu können. Bezüglich der dialektischen Grundstruktur bietet G. GURVITCH, 1965, p. 41—213 (Geschichte der Haupttypen der Dialektik) wertvolle Orientierungshilfen.

266 W. J. MOMMSEN, 1971, p. 30.

und demnach auch zur rationalen Gestaltung der gegenwärtigen Gesellschaft und ihrer Kultur leisten“²⁶⁷ soll — einschließlich, wie man hinzufügen darf, der aus geschichtlicher Erfahrung gewinnbaren prospektiven Orientierungshilfen für die Zukunft. Neben den ideologiekritischen und wissenssoziologischen Analysen vorliegender Geschichtsmodelle sollte die modelltheoretische Reflexion treten mit dem Teilziel, die Grundbaupläne jener Modelle im Blick auf ihre Originalangemessenheit vergleichend zu analysieren und aus der Reflexion Wege zu verbesserten, adäquateren, multipel strukturierten, möglichst quantitativ belegten Modellen zu eröffnen.

Sofern diese Modelle über die Ereignisbeschreibung hinaus *prognostische* Funktion erhalten sollen, wird selbstverständlich das Problem der *historischen Gesetze*, ihrer Gewinnung und ihrer Bestätigung, relevant²⁶⁸. Die Prognoseunfähigkeit künftiger Geschichtswissenschaft ist jedenfalls keineswegs erwiesen. Es scheint durchaus real möglich, durch Einbeziehung systemanalytisch orientierter Modellierungsverfahren und neuerer Verhaltenstheorien geschichtswissenschaftliche Prognosemodelle weitab sowohl von der metaphysischen System-Spekulation wie von bloßer „Buchbindersynthese“²⁶⁹ verfügbar zu machen.

2.4 Zur Problematik des Originals

Nach der Erörterung der graphischen, technischen und semantischen Modelle soll in diesem letzten Abschnitt des zweiten Kapitels noch einmal die „Seinsweise“ der den Modellbildungen — besonders den wissenschaftlichen — zugrunde gelegten Originale betrachtet werden. Die kurzen Ausführungen zu den Abschnitten 2.1.1.1 und 2.1.1.2 bedürfen der folgenden Ergänzung.

2.4.1 Neopragmatisch-modellistischer Standpunkt

Original und zugehöriges Modell waren als Attributklassen bzw. auf der Ebene explizit sprachlicher Repräsentation als Prädikatklassen charakterisiert worden, wobei zwischen Attributen bzw. Prädikaten nullter Stufe (Individuen) und Attributen bzw. Prädikaten erster

267 W. J. MOMMSEN, 1971, p. 29.

268 Hierzu H. SCHLEICHERT, 1971.

269 H.-W. HEDINGER, 1969, p. 395.

Stufe (Eigenschaften und zwei- oder höherstellige Relationen) zu unterscheiden war. Auch Attribute bzw. Prädikate höherer Stufen waren zugelassen.

Obgleich die Individuen begrifflich und logisch von den auf sie bezogenen Eigenschaften und Relationen zu trennen sind, ist dem Modellierer erhebliche Freiheit in der Individuenwahl bei Original und Modell gegeben. Es gibt vom Standpunkt der Allgemeinen Modelltheorie (wie schon in 2.1.2.1 bemerkt) keine Individuen *per se*. In jener Wahlfreiheit drückt sich eine Absage an jegliche Substanzmetaphysik aus²⁷⁰. Die Original- und die Modell-Individuen sind lediglich Träger- und Bündelungselemente für Attribute bzw. Prädikate oberhalb der nullten Stufe, nicht zuletzt nahegelegt durch die Subjekt-Prädikat-Struktur unserer Sprache. Ihre Auswahl erfolgt nach pragmatischen Gesichtspunkten. Der Leser erinnert sich hierzu insbesondere des pragmatischen Entschlusses (1.3.2). Diesem pragmatisch relativierten Individuenbegriff entspricht es vollständig, daß im Blick auf Attributbildungen höherer Stufen potentiell *jedes* Attribut nicht-nullter Stufe zum Individuum, zum elementaren Eigenschafts- und Relationenträger, werden kann. Die absolutistische Frage nach „letzten“ oder „schlechthin seienden“ Individuen einer „Entität“, nach schlechterdings feststehenden Subjektbestimmungen innerhalb der diese „Entität“ beschreibenden Prädikatklaasse, tritt in der Allgemeinen Modelltheorie nicht auf.

Aber auch die mittels der Attribute bzw. Prädikate der ersten Stufe den Original- und Modell-Individuen zugesprochenen Beschaffenheiten sind ausschließlich pragmatisch existent. Ihr „Wirklichkeitsbezug“ ist modelltheoretisch (entsprechend dem Originalbezug von Modellen) ein von bestimmten Betrachtern und potentiellen bzw. aktuellen Aktionssubjekten in bestimmten Zeiten zu bestimmten Absichten, Zwecken und Zielen *hergestellter* Bezug, als wie um-

270 Schon für HUME war der Substanzbezug von Eigenschaften und Relationen nichtssagend. Spätestens seit es sich in der Quantenmechanik als prinzipiell unmöglich erwies, beliebige Eigenschaften, ob man diese nun experimentell bestimmen wollte oder nicht, auf einen Gegenstand der gestalt zu beziehen, daß sinnvoll gefragt werden kann, ob sie ihm zu kommen oder nicht, kann auch von physikalischen Eigenschaftsträgern nicht mehr unbefangen gesprochen werden. In quantenmechanischen Systemen gibt es keine Substanzen im klassischen Sinne mehr (vgl. P. MITTELSTAEDT, 1966, p. 141f.). Es darf dies wohl als wichtiger Hinweis darauf gewertet werden, daß der Substanzbegriff aus fortgeschrittenen Wissenschaften am besten ganz eliminiert werden sollte.

fassend intersubjektiv manche wissenschaftlich bearbeitete Teile einer — dann gleichsam zum hochöffentlichen Ereignis gewordenen — Erlebniswirklichkeit immer erscheinen mögen. Und dieser „Wirklichkeitsbezug“ ist stets abhängig von der zur Objektbeschreibung verwendeten Sprache. Wenn auf „nouetischer“ Ebene (Schaubild 3, S. 148) gewisse Verknüpfungen von Attributen (erster Stufe) im Sinne FREGES als wissenschaftliche Gedanken zuzüglich ihrer Wahrheitswerte aufgefaßt werden dürfen, so ist mit „Gedanke“ nichts bezeichnet, was sich jener Sprachabhängigkeit und jener dreifachen pragmatischen Relativierung entziehen könnte. Auf die Erlebniswirklichkeit bezogene „Gedanken“ sind insbesondere keine platonischen Entitäten. Ihre „Objektivität“²⁷¹ ist nichts weniger als subjektfrei. Was diesen Gedanken Dasein und Gestalt gibt, ist wesentlich bei den Denkenden und deren Denkinstrumentarien zu suchen. Dies gilt nicht nur für die im einzelnen bewußt und methodisch ausgeführten Modellkonstruktionen — dort versteht es sich ohnehin²⁷² —, sondern auch für die modellierten *Originale*.

Denn auch diese Originale sind ausnahmslos als solche bereits produziert. Niemand könnte auch nur im geringsten irgend etwas Unzweifelhaftes über ihr subjektfreies An-sich-Sein aussagen²⁷³,

271 G. FREGE, 1892, Anm. 5 (1962, p. 44): „Ich verstehe unter Gedanken nicht das subjektive Tun des Denkens, sondern dessen objektiven Inhalt, der fähig ist, gemeinsames Eigentum von vielen zu sein.“

272 Es muß daher befremden, immer noch auf Formulierungen der Art zu stoßen: „Das Modell enthält um so höheren ‚Wahrheitsgehalt‘, ist um so ‚besser‘, je mehr Einzelzüge der beobachteten Wirklichkeit in ihm wiederkehren.“ (O. HECKMANN, 1965, p. 183). Trotz der offenbar relativierenden Funktion der in dem Satz verwendeten Anführungsstriche wird ein remanenter erkenntnistheoretischer Realismus deutlich.

273 Daß schlechthin unbezweifelbar-objektive Tatsachenaussagen nicht aufstellbar sind, es vielmehr immer zumindest stillschweigender Übereinkünfte der Erkenntnissubjekte über dasjenige bedarf, was je als Erfahrungstatsache zu gelten hat und was nicht, zeigen besonders eindringlich die Überlegungen, mit denen VON BAER (K. E. VON BAER, 1864) die Abhängigkeit des menschlichen Weltbildes von der Länge des menschlichen Moments (subjektiven Zeitquants, kleinstmöglichen Zeitelementes der Erfahrung) zeigt.

Einem „Inframenschen“ von nur 1/1 000 000 menschlicher Lebensdauer mit entsprechender Verkürzung des Moments, sonst aber unveränderten Fähigkeiten, würde sich eine Wahrnehmungswelt bieten, die gerade auch hinsichtlich der für unbezweifelbar gehaltenen „Konstatierungen“ (vgl. B. JUHOS, 1950) stark von der menschlichen Wahrnehmungs-

während jedes modellierende Subjekt sich seines aktuellen Tuns und Denkens unmittelbar gewiß ist: jedenfalls als *reflektierendes* Subjekt steht es dem Erleben näher als dem Erlebten. Wir sind es, die die Originale nachfolgender Modellbildung gestalten.

Die Weisen der Originalproduktion sind mannigfaltig und, wenn man sich an den Ergebnissen neuerer Untersuchungen der Psycho-kybernetik orientiert, auch noch für vermeintlich einfachste Außenwelt „gegebenheiten“ höchst verwickelt. Auch die elementarste „Konstatierung“ ist kunstvolles Produkt, Artefakt der Perzeption²⁷⁴. Es gibt keine *reinen Daten* (vgl. 1.1.5 und 1.2.3). Erst recht sind die komplexeren und hochkomplexen Wahrnehmungs- und Vorstel-

welt abweicht. Beispielsweise würde der für den Menschen zur fundamentalen Erfahrungstatsache gewordene Unterschied zwischen Tag und Nacht dem 35-Minuten-Menschen als Wahrnehmungserlebnis verschlossen sein. Der „Inframensch“ würde auch zu ganz anderen als den menschlichen Induktionen gelangen. Ein gegen 18 Uhr geborener „Infraphilosoph“, Anhänger der „induktiven Metaphysik“ etwa, könnte gegen Ende seines Lebens die „infraanthropomorphe“ Feststellung treffen (mit den Worten VON BAERS): „Als ich geboren wurde, stand das glänzende Gestirn, von dem alle Wärme zu kommen scheint, höher am Himmel als jetzt. Seitdem ist es viel weiter nach Westen gerückt, aber auch immerfort tiefer gesunken. Zugleich ist die Luft kälter geworden. Es läßt sich voraussehen, daß es bald, nach einer oder zwei Generationen etwa, ganz verschwunden sein wird und daß dann erstarrende Kälte sich verbreiten muß. Das wird wohl das Ende der Welt sein oder wenigstens des Menschengeschlechts.“ (K. E. VON BAER, 1864, p. 261.)

Läßt man den Parameter $m = \text{„Länge des Moments“}$ vom Zahlenwert der menschlichen Momentlänge, die in der Größenordnung von $1/10 \text{ sec}$ anzusetzen ist, ausgehend stetig einmal bis nahe Null abnehmen, zum anderen bis über alle Maßen wachsen, so erhält man zwei gegenseitige stetige Transformationen der menschlichen Wahrnehmungswelt mit den Hauptcharakteristika, daß im ersten Fall diese Welt immer mehr erstarrt bis zu schließlich vollständiger Bewegungslosigkeit, während im zweiten Fall sich mehr und mehr alles in Veränderung auflöst einschließlich der fundamentalen Naturkonstanten (z. B. der Gravitationskonstanten), deren Invarianz Ausdruck des menschlichen Zeitmaßstabes ist. Man sieht im übrigen, daß der Mensch aus der überabzählbaren eindimensionalen Mannigfaltigkeit der allein nach der Momentlänge unterscheidbaren Wahrnehmungswelten nur die eine ihm sensorisch zugängliche heraus schniedet (wie auch sein Auge nur elektromagnetische Wellen des kleinen Frequenzbereichs von $4 \cdot 10^{14}$ bis $8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ empfängt).

274 Hierzu das Reafferenzprinzip mit seinen wichtigen erkenntnispsychologischen Konsequenzen. Vgl. E. VON HOLST und H. MITTELSTAEDT, 1950.

lungsgebilde, die als Originale der methodischen Modellkonstruktion zugrunde gelegt werden, selbst bereits modellmäßige Konstrukte, gleichsam „Vor-Modelle“, die sich von den sie abbildenden Modellen im allgemeinen durch die vergleichsweise große Unzentriertheit und hohe Undifferenziertheit ihrer Attribute und Attributklassen unterscheiden.

Bei den erfahrungswissenschaftlichen Modellen lassen sich Entwicklungslinien theoretischer Modellkonstruktion verfolgen. Diese Linien setzen bei noch verhältnismäßig undeutlichen, meist aspektmultiplen und von Totalerlebnissen getragenen Vorstellungsgesilden ein und führen unter den je vorherrschenden gegenständlichen und verfahrensmäßigen Auswahlgesichtspunkten in mannigfaltigen Kontexten zu den szientifischen semantischen Modellen. Die Szientifikation zerlegt zunächst das totale Ganze des originalseitigen Gegenstands- und Ereignisfeldes aspektiv attribuierend unter Abbau vermeintlicher, vorwissenschaftlicher „Objektivität“. Wissenschaftliche Objektivität, die immer relativ ist zu den je konventionalisierten Selektionsgesichtspunkten der Originalerfassung und zu den „conceptual frameworks“ der Modellierung, wird durch trennende und herauslösende Verfahren aufgebaut. Dies geschieht gelegentlich in sprunghaften Neuschöpfungen, die langanhaltende Entwicklungen prägen. Der isolierenden Analyse folgt in späteren Stadien der Forschung, in denen es zu inter- und multidisziplinärer Zusammenarbeit kommt, die vereinigende Synthese. Ursprünglich als ganzheitlich erfahrene Objektfelder, die sich ihren vorwissenschaftlichen Zusammenhang bewahren, können auf hoher Szientifikationsstufe zur Systemganzheit zurückfinden unter Aufhebung eines erheblichen Teils von Aspektivität und pragmatischer Relativität der Objekterfassung.

2.4.2 Dialektisch-materialistischer Standpunkt (Exkurs zur Erkenntnistheorie von G. Klaus)

Es sei hier weiter auf die Frage nach der Stellung des dialektischen Materialismus zur Original-Problematik eingegangen. Auch diese Lehre dürfte gegenwärtig mehr und mehr Abstand gewonnen haben von der noch für LENIN²⁷⁵ bestimmend gewesenen frühmaterialisti-

275 W. I. LENIN, 1927, p. 96. „Die Dinge existieren außer uns. Unsere Wahrnehmungen und Vorstellungen sind ihre Abbilder. Durch die Praxis

schen Abbildtheorie. Dem zeitgenössischen dialektischen Materialisten ist das Umgehen mit wissenschaftlichen Modellen wohlvertraut, und diese Modelle sind ihm, durchaus ähnlich der neopragmatisch-modellistischen Auffassung, subjektabhängige Mittel zum praxisbezogenen Informationsgewinn über das modellierte Original²⁷⁶. Wie aber steht es mit diesem Original „selbst“?

Die folgenden Darlegungen gehen keineswegs auf die *insgesamt* verfügbaren Äußerungen dialektischer Materialisten zum Modell-Original-Verhältnis ein — dies würde wahrscheinlich eine eigene Monographie erfordern —, vielmehr wird hier lediglich auf den im Titel dieses Absatzes genannten Autoren Bezug genommen, dem im deutschsprachigen Bereich für philosophisch-kybernetische Fragen aus dialektisch-materialistischer Sicht Kompetenz zugesprochen wird. Und auch von den zahlreichen Veröffentlichungen dieses Autors wird hier nur eine allerdings thematisch zentrale Stelle aus seinem Buch „*Kybernetik und Erkenntnistheorie*“²⁷⁷ herangezogen. Hierzu als erstes Schaubild 16, das in etwas veränderter Form eine entsprechende KLAUSSche Darstellung²⁷⁸ wiedergibt. Das System (O_1, S_1, M_1) (Zeichenerklärung im Schaubild-Text) werde abkürzend mit R_1

werden diese Bilder einer Probe unterzogen, werden die richtigen von den unrichtigen geschieden.“ (Zitathinweis durch I. M. BOCHENSKI, 1956, p. 73. Der BOCHENSKISchen Darstellung des sowjetrussischen dialektischen Materialismus verdanke ich eine Reihe weiterer wertvoller Zitathinweise; der in dem Büchlein insgesamt vertretenen Sichtweise und Beurteilung des dialektischen Materialismus kann ich mich jedoch nicht anschließen.)

276 Vgl. die beachtenswerten modelltheoretischen Untersuchungen von K. D. WÜSTNECK, 1966a (sowie auch 1963, 1966b), einem gesellschaftswissenschaftlich orientierten und sich soziokybernetischer Methoden bedienenden Vertreter des dialektischen und historischen Materialismus. Es war die erstzitierte Arbeit WÜSTNECKS, die mich veranlaßt hat, den vorliegenden Unterabschnitt dem im wesentlichen fertiggestellten zweiten Kapitel nachträglich anzufügen. Ich bin der Meinung, daß zwischen einer Allgemeinen Modelltheorie der von mir entwickelten nicht-dialektischen Art und einer Modelltheorie, wie sie ein dialektischer Materialist unter Verwendung moderner wissenschaftsorientierter Methoden und Denkweisen entwickeln würde, so viele strukturelle Gemeinsamkeiten bestehen können, daß eine gegenseitige Annäherung beider Positionen bis vielleicht in den Bereich der erkenntnistheoretischen Grundlagen möglich und förderlich wäre. Mein diesbezüglicher Optimismus wird gestützt durch positive Erfahrungen in Diskussionen mit marxistischen Philosophen.

277 G. KLAUS, 1966a.

278 G. KLAUS, 1966a, p. 214, Abb. 56.

bezeichnet. R_1 kann selbst zu einem Original O_2 für einen Modellierer $S_2 \neq S_1$ werden, der O_2 in M_2 transformiert. Sei (O_2, S_2, M_2) mit R_2 bezeichnet. Dann lässt sich R_2 mit einem Original O_3 identifizieren usw. Die Subjekt-Objekt-Relation der Erkenntnistheorie ist da-

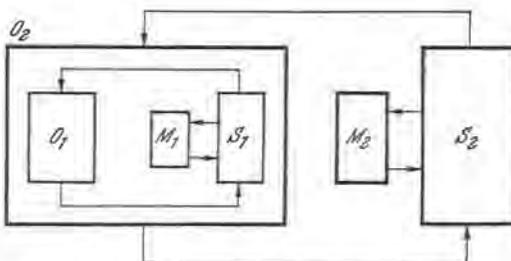


Schaubild 16. Zur Problematik des „Originals“ in der Sichtweise des dialektischen Materialismus (vgl. G. KLAUS, 1966a, p. 214, sowie K. D. WÜSTNECK, 1966, p. 1458)

Zeichenerklärung: O_1 : Original als Objekt 1. Ordnung, kurz Original 1. Ordnung genannt; S_1 : modellierendes Subjekt 1. Ordnung; M_1 : Modell von O_1 ; O_2 : Original 2. Ordnung, identisch mit dem (O_1, S_1, M_1) -System; S_2 : modellierendes Subjekt 2. Ordnung; M_2 : Modell von O_2 . Die Pfeile deuten den Informationsfluß an. Dargestellt sind nur die ersten beiden Iterationsstufen. Weitere Erläuterungen im Text

mit in der — an kybernetischen Untersuchungsverfahren orientierten — Weise so iteriert²⁷⁹, daß das jeweils modellierende Subjekt in den Objekt- und Originalbereich eines folgenden Metasubjekts einbezogen wird, welches somit Zugang zum Modellbildungsprozeß des vorangehenden Subjekts gewinnt und daher auch die Chance hat, zu einer gegenüber diesem Subjekt „verbesserten“ Einsicht speziell in das ursprünglich vorgelegte Original, O_1 , zu gewinnen. Die Subjekte der Iteration seien alle voneinander verschieden, da es ja gerade darauf ankommt, die reine Subjektivität der Modellbildung (eines Iterationsschrittes) in bestimmten Grenzen zu beseitigen, d. h. die Abschlossenheit der subjektiven Introspektion bei der vorangegangenen Original-Modellierung im folgenden Iterationsschritt nach Möglichkeit zu überwinden.

279 „Iterieren“ zunächst in dem weiten Sinn von „schrittweise wiederholen“, nicht also notwendig in der mathematischen Bedeutung einer sukzessiven Approximation an ein Operationsziel, etwa einen festen numerischen Wert.

Welche Länge kann eine Folge R_1, R_2, \dots der oben eingeführten Art erreichen? Es scheint wenig sinnvoll, eine infinite Subjektfolge S_1, S_2, \dots anzunehmen. Denn dies hieße, in einem *endlichen* Zeitintervall — und nur endliche Zeitintervalle dürften für Erkenntnisprozesse operativ annehmbar sein — unendlich viele Subjekte unterzubringen; es müßte dann mindestens eines der in endlicher Zeit stets nur endlich vielen psychologischen Subjekte, der „empirischen Ich“ oder „Bewußtseine“, in unendlich viele andersartige, nicht-empirische, abstrakte Subjekte übergeführt werden, eine Operation, die sogar philosophisch höchst künstliche Subjektbegriffe wie diejenigen eines logischen oder transzentalen Subjekts zerstören würde. Man darf also in der Tat annehmen, daß die Folge S_1, S_2, \dots bei einem (*je*, d. h. nicht schlechthin) letzten Subjekt S_n endet, zu welchem R_{n-1} , das Original von M_n , als bezüglich des betrachteten iterativen „Objektivierungs“prozesses *umfassendstes* Objekt gehört. Die Folge R_1, R_2, \dots endet nach diesen Überlegungen bei einem je letzten subjektrelativierten Objektsystem $R_{n-1} = O_n$.

Nun zielen nach der hier in den Vordergrund gestellten Problematik alle Iterationsbemühungen der oben formal beschriebenen Art auf das Erkennen des Ausgangsobjekts und Ausgangsoriginals O_1 (wobei natürlich O_1 selbst ein in anderweitigem Zusammenhang als Subjekt fungierendes System bzw. ein System mit R -Struktur sein kann). Soll mithin die betrachtete Iteration erkenntnisrelevant bezüglich O_1 sein, so muß sich aus der Modellfolge M_1, M_2, \dots, M_n eine Folge

$$\bar{M}_1(O_1) = \bar{M}_1, \quad \bar{M}_2(O_1) = \bar{M}_2, \quad \bar{M}_3(O_1) = \bar{M}_3, \quad \dots, \quad \bar{M}_n(O_1) = \bar{M}_n$$

gewinnen lassen, in welcher $\bar{M}_1 = M_1$ und in welcher $\bar{M}_2(O_1)$ dasjenige *Untersystem* von M_2 bezeichnet, das speziell M_1 — möglicherweise gegenüber M_1 „verbessert“ — modelliert, in welcher weiter \bar{M}_3 dasjenige Untersystem von M_3 bezeichnet, das speziell \bar{M}_2 — wiederum möglicherweise gegenüber M_2 „verbessert“ — modelliert, usf., wobei unter „modellieren“ der weiter oben (2.1, S. 128 ff.) beschriebene Prozeß der selektiven, pragmatisch zu relativierenden Attributen-Abbildung zu verstehen ist. Die $\bar{M}_i(O_1)$ werden sich bei den tatsächlichen Modellierungsprozessen im allgemeinen voneinander unterscheiden. [Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß die von einem bestimmten Subjekt S_i ($i = 1, \dots, n$) — ohne direkten Bezug auf das vorangegangene Objektsystem R_{i-1} —

vollzogenen möglichen „Verbesserungen“ des eigenen Modells M_i in der hier gegebenen formalen Darstellung der erkenntnisiterativen Prozesse nicht besonders ausgedrückt werden; derartige Operationen seien unbezeichnet dem betreffenden Iterationsglied zugeordnet.]

Selbstverständlich können von einem und demselben Ausgangsobjekt O_1 mehrere voneinander verschiedene und im allgemeinen auch verschieden lange solcher Iterationsfolgen ausgehen: Es gebe bezüglich O_1 genau m Modell-Iterationsfolgen mit den Längen n_1, n_2, \dots, n_m . Die $M_i (i = 2, 3, \dots, n_\mu; \mu = 1, \dots, m)$ seien mit den oberen Indizes $1, \dots, m$ versehen. Im Schaubild 17 sind drei solcher Itera-

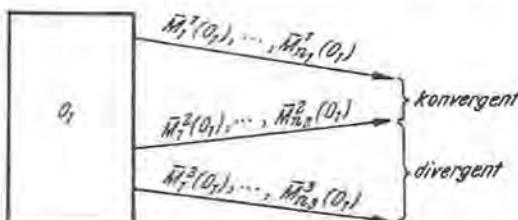


Schaubild 17. Konvergente und divergente Modellfolgen bezüglich des selben Originals. Erläuterungen im Text

tionsfolgen bezüglich des Originals O_1 angedeutet. Zwei O_1 -Iterationsfolgen $\{\bar{M}_i^1(O_1)\}, \{\bar{M}_j^2(O_1)\}$ mögen konvergent heißen, wenn mit wachsendem $i = 1, \dots, n_1, \dots$ bzw. $j = 1, \dots, n_2, \dots$ die \bar{M}_i^1 bzw. \bar{M}_j^2 sich in bestimmten, für wesentlich gehaltenen Attributen bzw. Attributklassen einander angleichen²⁸⁰. Diese Konvergenz kann auch bei Abschnitten (k aufeinanderfolgenden Iterationsschritten) sowie bei (durch Fortlassung einzelner Iterationsschritte entstandenen) Teilstufen von $\{\bar{M}_i^1(O_1)\}, \{\bar{M}_j^2(O_1)\}$ eintreten. Es kann ferner der besondere Fall der „Konvergenz mit Grenzmodell“ ins Auge gefaßt werden, der vorliegt, wenn beide von O_1 ausgehende Modell-Iterationsen zum (in allen Attributen) gleichen O_1 -Modell, dem „Grenzmodell“, führen. Ein solches „Grenzmodell“ stellt im allgemeinen nur den Abschluß einer Phase der Modellentwicklung bezüglich O_1 dar. Es sollen schließlich zwei nicht konvergente Iterationsfolgen divergent genannt werden (vgl. Schaubild 17).

280 Ich versuche hier nicht, diese allerdings vage Bestimmung zu präzisieren; der hierzu erforderliche Aufwand würde zu weit von den Hauptgedanken des vorliegenden Abschnitts wegführen.

Soweit die wohl folgerichtige Ergänzung und Fortführung der KLAUSSchen Schematisierung des Erkenntnisprozesses. Dieser wird darüber hinaus bezüglich der Subjekt-Objekt-Beziehung dahin charakterisiert, daß „Subjektivität nicht Willkür und Freisein von gesetzmäßigen Zusammenhängen bedeutet, denn die subjektiv bestimmten Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung konnten auf der objektiven Ebene reproduziert werden. Schließlich sind die Subjekte selbst kybernetische Systeme, und ihre erkenntnismäßige Beziehung zu den Objekten, die sie abbilden, fügt sie mit diesen zu einem umfassenderen System zusammen, das selbst wieder der Betrachtung durch andere Subjekte zugänglich ist“. Und weiter heißt es bei KLAUS:

„In der modernen marxistischen Erkenntnistheorie ist oft die Rede davon, daß die Erkenntnis ihrem Inhalt nach objektiv, ihrer Form nach subjektiv sei. Die Erkenntnis ist insofern objektiv, als ihre Grundlage und ihr Ausgangspunkt außerhalb des Subjekts existieren, sie ist insofern subjektiv, als die spezielle Art und Weise, wie die Abbildung erfolgt, die konkrete Art und Weise, in der die sinnlichen Wahrnehmungen auftreten, Nachrichten kodiert werden usw., von der Beschaffenheit des erkennenden Subjekts abhängen. Die Objektivität ist insofern absolut, als die objektive Realität in letzter Instanz und unbedingt alle Erkenntnisse bestimmt. Die Subjektivität ist insofern relativ, als das, was wir eben als subjektive Merkmale des Erkennens bezeichnet haben, letztlich in der Wechselwirkung zwischen Subjekt und Umwelt zustande gekommen ist, sei es in der Wechselwirkung des Einzelsubjekts mit der Umwelt, sei es in der Wechselwirkung der Gattung der Subjekte mit der Umwelt²⁸¹.“

Dieser Text dürfte etwa wie folgt zu interpretieren sein: Sei O₁ als Erkenntnisobjekt vorgegeben. Dann gibt es genau zwei Arten von O₁-Erkenntnis, eine „ihrem Inhalt nach“ und eine „ihrer Form nach“²⁸². Die „Form-Erkenntnis“ (wie die letztere Erkenntnisart ab-

281 Der Text im Zusammenhang bei G. KLAUS, 1966a, p. 213.

282 Von einer *dritten* Erkenntnisart ist in dem zitierten Text nicht die Rede. Man wird also wenigstens für eine kurze Wegstrecke der nachvollziehenden Gedankenführung von „genau zwei“ Erkenntnisarten sprechen dürfen. Daß die Kategorien des Inhalts und der Form dynamisch zu begreifen sind, daß sie als in gegenseitigem „Kampf“ befindlich eine „dialektische Einheit“ bilden und dergleichen, war in dem bisher zugrunde gelegten Text nicht zur Erwähnung gegeben. Aber auch wenn man derartige

kürzend genannt werde) von O_1 besteht auf der *ersten Stufe* der in Schaubild 16 angedeuteten und oben formal beschriebenen Erkenntnisiteration im Aufbau eines Modells M_1 von O_1 durch S_1 (KLAUS spricht von Abbildung, Nachrichten-Kodierung usw.), und diese O_1 -Erkenntnis ist *subjektiv*, nämlich zumindest auf S_1 bezogen, und sie ist insofern auch *relativ*. Das in den letzten drei Sätzen Gesagte bleibt richtig, wenn überall der untere Index „1“ durch den unteren Index „ i “ für $i = 1, \dots, n$ ersetzt wird, denn *jedes* Objektsystem O_i der Iterationsfolge ist Erkenntnisobjekt für ein Erkenntnissubjekt mindestens desselben Iterationsschrittes, d. h. zumindest für S_i .

In jener subjektiven Erkenntnis, so sagt KLAUS, erschöpft sich jedoch nicht die gesamte mögliche Objekterkenntnis. Es gibt vielmehr neben der „Form-Erkenntnis“ noch die (abkürzend so genannte) „Inhalts-Erkenntnis“ von O_1 und für beliebige Iterationsschritte allgemein von O_i , und diese ist eine *objektive* und *absolute* Erkenntnis, denn O_i ist Teil — Teilgebilde, Teilstruktur, Subsystem — einer „Realität“, die „in letzter Instanz und unbedingt alle Erkenntnisse bestimmt“. Man wird hiernach als Hauptmerkmal der „Inhalts-Erkenntnis“ deren *Subjektunabhängigkeit* festzuhalten haben, eine Deutung, die auch dadurch gestützt wird, daß ja offenbar alles, was zur subjektabhängigen Erkenntnis (von O_i) gehört, bereits der „Form-Erkenntnis“ (von O_i) zugeteilt worden war.

Bezüglich der „Inhalts-Erkenntnis“ von O_i kann nun „Subjektunabhängigkeit“ genauer nur bedeuten: Unabhängigkeit von allen S_j für $j \geq i$ ($i = 1, \dots, n$). Während dies für $j = i$ unmittelbar klar ist, kann für $j > i$ wieder KLAUS herangezogen werden²⁸³: „Die Abbildung einer auch andere erkennende Subjekte einschließenden Umwelt durch verschiedenartige Subjekte relativiert Objekt O (= O_i , H. St.) nicht²⁸⁴.“ Man wird demnach richtig so interpretieren, daß in jeder Sukzession R_1, R_2, \dots, R_{n-1} das auf der i -ten Stufe betrachtete Objekt O_i in seiner „Inhalts-Erkenntnis“ unabhängig von allen

Überlegungen einzubeziehen hätte, könnte dies hier jedenfalls nicht so aufgefaßt werden, daß bereits im *Ansatz* des folgernden, auf Unterscheidung und Eindeutigkeit beruhenden Denkens die Begriffe, auf die es ankommt, ihre festen Konturen verlieren. Soviel „Statik“ im gedanklichen Prozeß muß erlaubt sein, wie zum rational-kommunikativen Vollzug dieses Prozesses nötig ist. KLAUS selbst ist ja um derartige Klarheit bemüht.

283 Für O_i gehört jedes S_j mit $j < i$ zum betrachteten Erkenntnisobjekt (O_i).

284 G. KLAUS, 1966a, p. 213.

seinen *überhaupt möglichen* Subjekten bzw. Metasubjekten S_j mit $j \geq i$ ist.

Bei KLAUS heißt es im Blick auf die Erkenntnis-Iteration R_1, R_2, \dots, R_{n-1} weiter: „Die einzelnen Abbildungen haben etwa den Charakter von Projektionen des Objekts auf verschiedenartige Koordinatensysteme. In diesem Falle verschwindet die Subjektivität, wenn wir die Invarianten finden, die den einzelnen subjektiven Abbildungen zugrunde liegen“²⁸⁵, wobei es sich bei diesen Invarianten um dasjenige handelt, „was O (= O_i , H. St.) tatsächlich ist“²⁸⁶. Auch dies bestätigt die Auffassung von O , als einer subjektfrei objektiven Gegebenheit, d. h. als eines Teils der „objektiv-realen Außenwelt“, die, wie es in der Nähe dieser Stelle heißt, objektive Signale erzeuge — obgleich die Verarbeitung dieser Signale subjektiv sei²⁸⁷.

„Form-Erkenntnis“ und „Inhalts-Erkenntnis“ dürfen sowohl nach der vorangegangenen Textinterpretation als auch nach gewöhnlichem Vernunftgebrauch als zwei strikt voneinander zu trennende Erkenntnisarten betrachtet werden. Insbesondere scheint kein Zugang von der subjektiven „Form-Erkenntnis“ zur objektiven und absoluten „Inhalts-Erkenntnis“ zu führen. Dennoch muß es nach der von KLAUS vertretenen marxistischen Erkenntnistheorie zumindest für hinreichend qualifizierte Erkenntnissubjekte einen solchen Zugangsweg geben — wie wäre sonst jene „Inhalts-Erkenntnis“ als Erkenntnis möglich? Wenn der Terminus „Inhaltserkenntnis“ nicht ein bloßer Wortfetisch sein oder eine bloß hypothetische Annahme bezeichnen soll, so muß es eine Wechselbeziehung zwischen beiden Erkenntnisarten geben, die ihrerseits zu erkennen nicht einfach Funktion wider der „Form-Erkenntnis“ sein kann; denn dann ginge die Sache, stufenweise, ins Unendliche — im Sinne „schlechter Unendllichkeit“ (HEGEL) — fort und ein sicheres Wissen von „objektiven

285 G. KLAUS, 1966a, p. 214.

286 G. KLAUS, 1966a, p. 218.

287 G. KLAUS, 1966a, p. 204f. Hierzu ein Satz aus G. KLAUS, 1966b, p. 581 (Rezension der 1. Auflage, 1965, meines Buches „Denken und Erkennen im kybernetischen Modell“): „Intersubjektivität wird zwar durch methodische Normierung, wie es der Verfasser nennt, mit konstituiert, aber diese methodische Normierung ist selbst Produkt der Evolution sich optimierender kybernetischer Systeme, und zwar einer Evolution, die zu behaupten nur sinnvoll ist, wenn man eine objektiv-reale Außenwelt annimmt, in der sie stattfindet und mit deren Hilfe sie stattfindet.“

Inhalten“ könnte nie erreicht werden; die Annahme von „Inhalts-Erkenntnis“ wäre rein dogmatisch.

Es ist klar, daß hier der universale „Entwicklungsoperator“ der „*dialektischen Methode*“ ins Spiel kommen muß, wenngleich KLAUS sich im Zusammenhang der betrachteten Textstelle befleißigt, den Dialektikbegriff zu vermeiden. KLAUS zieht kybernetische Betrachtungsweisen heran, die offenbar das dialektische Argumentieren nicht ersetzen, sondern lediglich durch (gegenüber „klassischen“ Beschreibungsmodellen) verbesserte erkenntnispsychologische Analyse der Subjekt-Objekt-Relation unterstützen sollen²⁸⁸. Begriffsbedeutung, Zuständigkeit und Zuverlässigkeit der materialistischen Dialektik werden als evident vorausgesetzt. „Selbstverständlich findet dabei (bei wissenschaftlich geleisteten Modelliterationen $\bar{M}_1, \bar{M}_2, \dots$, H. St.) ein fortschreitend tieferes Eindringen in das Wesen der Sache statt“²⁸⁹, heißt es bei KLAUS einfach. Er erläutert und begründet nicht näher, worauf bei wissenschaftlichen Modellierungsprozessen der Glaube an ständig wachsende strukturelle und materiale Angleichung an (zwar nicht völlig, aber in irgendeiner Weise doch überwiegend) subjektunabhängige Originale beruhen könne. Sicherlich drückt sich hierin nicht *Wissenschaftsgläubigkeit*, sondern eben die Überzeugung aus, daß wissenschaftliches Vorgehen in den weiteren Rahmen dialektischen Denkens einzubetten, zumindest durch dialektisches Argumentieren zu ergänzen sei, damit „Wesens-“ und „Inhalts-Erkenntnis“ möglich wird.

Nun wird sich ein Nicht-Dialektiker der näheren definitorischen Bestimmungen, womöglich einer systematischen Explikation von „Dialektik“ und „dialektischer Methode“ vergewissern wollen. Bekanntlich charakterisiert sie schon HEGEL, ihr Hauptapplikator vor MARX, in dunklen und anspruchsvollen Wendungen²⁹⁰, und bei

288 Für diese Deutung scheinen insbesondere die einleitenden Ausführungen der fraglichen Textstelle bei G. KLAUS, 1966a, p. 213, zu sprechen: „Die Subjekt-Objekt-Relation ist eine grundlegende Relation der Erkenntnis und ein Hauptthema einer jeden Erkenntnistheorie. Daran wird durch die Kybernetik im Prinzip nichts geändert. Sie ergänzt aber die traditionellen Aspekte durch wesentlich neue Momente und trägt so dazu bei, bereits bekannte Einsichten neu zu durchdenken.“

289 G. KLAUS, 1966a, p. 214.

290 Als die „Natur des Denkens selbst“, „Selbstbewegung des lebendigen Geistes“, „Prinzip aller natürlichen und geistigen Lebendigkeit überhaupt“ u. dgl. Vgl. G. W. F. HEGEL, 1930, § 11, p. 43, sowie R. KRONER, 1924, p. 282.

den nachhegelschen Dialektikern werden die diesbezüglichen verbalen Charakterisierungen nicht viel klarer. Es scheint, als sei „Dialektik“ nur „*implizit*“, und zwar nicht aus übersehbaren und präzisen Bedingungsgefügen, sondern aus *Gesamtkontexten* dialektisch-philosophischer Äußerungen definierbar. *Explizite* Erklärungen²⁹¹ sind faktisch selten und von einer Unschärfe, die insofern *prinzipiell* zu sein scheint, als nicht einmal grundlegende Fortsetzungsrichtungen der explikativen Begriffsklärung erkennbar werden. KLAUS selbst spricht im Zusammenhang von Kybernetik und der durch sie bereicherten Erkenntnistheorie vom „Aufheben“²⁹² im Sinne der bekannten HEGELSchen Bedeutungstrinitas²⁹³; aber man erfährt nicht, wie dies des näheren zu geschehen hat, wie vor allem die Einsicht in das „dialektische Wesen“ des Erkenntnisprozesses für den allgemeinen oder besonderen Wissensgewinn operational fruchtbar gemacht werden kann²⁹⁴.

291 Da mir die Schriften von G. KLAUS unbeschadet ihres sonst beträchtlichen Informationsgehaltes bezüglich solcher Erklärungen nicht besonders ergiebig zu sein scheinen, darf vielleicht aus einer neueren sowjetwissenschaftlichen Arbeit ein Beispiel der erwähnten Art von Dialektik-Charakterisierung gegeben werden: „Hier ist ... eine komplizierte Kette vermittelnder Glieder zu durchlaufen, die das oberste methodologische Prinzip (gemeint ist das Gesetz der Einheit und des Kampfes der Gegensätze, H. ST.) mit der Empirie verbinden, und ist das besondere Ganze zu untersuchen, innerhalb dessen die Fakten existieren und in dessen Rahmen sie nur erklärbar sind.“ Unmittelbar anschließend: „Die dialektischen Gesetze im allgemeinen und das Gesetz von der Einheit und dem Kampf der Gegensätze im besonderen sind, wie Lenin unterstrich, durch die gesamte Geschichte der Erkenntnis vermittelt: Jedes dieser Gesetze ist ein ‚Gesetz der Erkenntnis (und Gesetz der objektiven Welt)‘.“ (W. A. LEKTORSKI, G. S. BATISCHTSCHEW und W. I. KURAJEW, 1971, p. 1288).

292 G. KLAUS, 1966a, p. 4.

293 „Beseitigen des Gegensatzes in der Rückkehr ins Selbst“ — „erinnerndes Aufbewahren des negativen Bestimmungsmoments“ — „Hinaufheben auf eine jeweilig höhere Ebene“ (A. DIEMER, 1958, p. 236).

294 In der Gegenüberstellung von „Dialektik“ und „Linearität“ — eine gegenwärtig beliebt gewordene Dichotomisierung — hat R. THIEL, 1967, in seinem interessanten Werk „Quantität oder Begriff?, p. 337—346, modellhafte Veranschaulichungen „dialektischer Eigenschaften realer Prozesse“ vorgelegt. Mathematische Analoga werden hier in allerdings überwiegend verbaler Beschreibungsform zur Verdeutlichung dialektischer Begriffe, wie sie z. B. bei ENGELS und LENIN auftreten, verwendet. Sie laufen jedoch, wie mir scheint, für sich betrachtet sämtlich auf Selbstverständlichkeiten (im Sinne Aristotelisch-logischen Denkens) hinaus (als Probe p. 338:

Nun wird man KLAUS so interpretieren dürfen, daß keineswegs nur eine bestimmte, von O_1 ausgehende Modell-Iteration die Approximation an das „objektive“ Original O_1 leistet. KLAUS scheint zu meinen, daß jede von O_1 ausgehende Modellfolge, sofern nur „echt“ wissenschaftlich modelliert wurde, auf das „Wesen der Sache“ führen müsse, und zwar dies bei aller geschichtlichen Bedingtheit der modellbildenden Methoden. Hieraus folgt, daß alle solchen O_1 -Iterationsfolgen untereinander konvergent sein und ein gemeinsames Grenzmodell haben müßten, das das Original — dasjenige, was O_1 „tatsächlich ist“ — vollständig und unverfälscht wiedergibt. Auf die Frage, ob jenes Grenzmodell wenigstens für gewisse O_1 von einer Modell-Iteration faktisch erreicht werden kann, geht KLAUS dabei im näheren Umkreis der zitierten Stellen nicht ein. Es ist anzunehmen, daß er diese Frage zumindest für ausgedehntere Originalbereiche mit Berufung auf LENIN verneint²⁹⁵.

Bei dem Versuch, den dargelegten KLAUSSchen Standpunkt zur Originalproblematik kritisch zu würdigen, darf in erster Linie auf den zugrunde gelegten erkenntnistheoretischen Realismus hingewiesen werden, der vom Standpunkt neopragmatisch-modellistischer Erkenntniskritik als *dogmatische* Lehre erscheinen muß. Diesen Realismus findet man allerdings in den materialistisch-sozialistischen Lehren „dialektisch“ abgeschwächt²⁹⁶; aber es bleibt doch dabei, daß

„Die Änderung, die durch das stückweise Vertauschen der Kurve mit der Tangente entsteht, darf die Kurve des zugrunde liegenden Prozesses nicht wesentlich entstellen“, die unmöglich geeignet sein können, tiefliegende trans-aristotelische Operationen (also solche im HEGELSchen Sinne) adäquat zu modellieren, und als Metaphern geben solche „Erklärungen“ dem auf genaue Explikation bedachten Leser nur neue Rätsel auf. Auch dieser Weg mathematischen Analogisierens schafft demnach — zumindest in der Darstellung bei THIEL — keinen wirklich begriffsklärenden Informationsgewinn.

295 W. I. LENIN, 1947, p. 157 (1949, p. 101) im Hinblick auf die Wechselbeziehung zwischen Absolutheit der Erkenntnis und erschöpfender Ganzheit der Realität: „Der Mensch kann die Natur nicht als *ganze*, nicht vollständig, kann nicht ihre ‚unmittelbare Totalität‘ erfassen — widerspiegeln — abbilden, er kann dem nur *ewig* näher kommen, indem er Abstraktionen, Begriffe, Gesetze, ein wissenschaftliches Weltbild usw. usf. schafft.“ Hiernach erscheint das Streben nach dem Absoluten als *unendliche* Aufgabe, an der indes immer nur *endlich* viele Erkenntnissubjekte arbeiten können.

296 „Das Bewußtsein des Menschen widerspiegelt nicht nur die objektive Welt, sondern schafft sie auch.“ (W. I. LENIN, Philos. Hefte, in:

eine — Subjekt und Objekt umschließende — Wirklichkeit, ein „Wesen“ der Dinge hinter ihren Erscheinungen, dem sich Subjekte (trotz ihrer systemimmanenten Position) in ihren wirklichkeitserfasenden Modellen sollen annähern können, als gesichert angenommen wird²⁹⁷. Vom neopragmatisch-modellistischen Standpunkt aus vermag kein überhaupt denkbarer Modellbildungsprozeß, insbesondere kein „dialektischer“, ein Grenzmodell mit den vorgenannten absolutistischen Beschaffenheiten zu erreichen. Die Setzung absoluter und subjektfrei objektiver Gegebenheiten kann nur spekulativ sein — oder sie beruht auf bloßer, unmittelbarer Glaubensüberzeugung. Was uns für immer verschlossen bleibt, darüber können wir schlechterdings nichts wissen. Daß jener Realismus *materialistischer* Herkunft ist, mag ihn gegenüber spiritualen Materialismusvarianten annehmbarer machen, ändert jedoch nicht seinen dogmatischen Charakter.

Mit dem Realismus-Dogma erweist sich auch die Behauptung, es gäbe objektive und absolute Erkenntnis — „Inhalts-Erkenntnis“ — eines Objekts O_1 als dogmatisch. Es ist kein in geschichtlicher, endlicher Zeit vollziehbarer Erkenntnisprozeß und damit auch kein dialektischer denkbar, der jemals subjektfrei objektive und absolute Erkenntnis im Sinne jener Grenzmodelle erreichen könnte. Auch nicht durch Konvergenz zweier oder mehrerer O_1 -Iterationsfolgen. Solche Konvergenz könnte bestenfalls auf Invarianten im *Erkenntnisprozeß* schließen lassen. Aus der Subjektbezogenheit der Modellbildungen kommt man auch hier nicht heraus. [Indes ist natürlich wiederum die Neigung realistischer Philosophen verstehbar, für Forschungs-Konvergenzen und Invarianzen ein „dahinter“ befindliches

Werke, Bd. 38, Berlin 1964, k. 203.) Mit dieser Formulierung könnte ein Modellist einverstanden sein, wenn der Terminus „objektive Welt“ in vergleichsweise einfacher, undogmatischer Weise auf die naiv vorgefundene, vorwissenschaftliche Wirklichkeit bezogen wäre, nicht aber auf etwas im philosophisch-metaphysischen Sinne „außerhalb des Subjekts“ Existierendes.

297 R. THIEL, 1967, dessen Werk ich den Hinweis auf das in Anm. 296 wiedergegebene LENIN-Zitat verdanke, verweist p. 541 (siehe unten die Anm.-Nr. 29) auf Belegstellen bei HEGEL und LENIN zu dem folgenden Satz (p. 75): „Die bürgerlichen Theoretiker scheuen sich, zur Kenntnis zu nehmen, daß es Abstraktionsprodukte (= Modellkonstruktionen, H. St.) gibt, die die Welt tiefer in ihrem Wesen und daher getreuer widerspiegeln²⁹⁸. Sie ignorieren, daß die Dinge ein Wesen haben, das hinter den Erscheinungen liegt, nicht als ein Occultum, aber als ein Rätsel, das gelöst werden kann.“

Reales verantwortlich zu machen, und wo dieses bequeme, über lange Zeiten wissenschaftlich-philosophischer Erkenntnisbemühungen hinweg verwendete Denkmodell lediglich als Hypothese, Orientierungshilfe u. dgl. aufgefaßt wird, bestehen vom Standpunkt kritisch-rationalem Philosophierens keine Einwände. Dem neopragmatischen Modellisten, für den der auf sich gestellte handelnde Mensch Ausgangspunkt aller seiner Überlegungen ist, fällt es ja auch nicht im entferntesten ein, seine Grundorientierung zu dogmatischer Metaphysik zu verfestigen, etwa seinen „pragmatischen Entschluß“ (1.3.2, S. 51) mit der Aureole der Seinsverankerung zu versehen.]

Dem „linear“ Denkenden, der auf dem Boden der Aristotelischen Logik steht, bereitet vor allem das Verständnis der „dialektischen Methode“ die bekannten Schwierigkeiten. Wie es Dialektik ermöglichen, ja garantieren soll, daß $\bar{M}_i(O_1)$ mit wachsendem i dem „Wesen“, der „Inhalts-Erkenntnis“ von O_1 nähert, kann ein Nicht-Dialektiker nicht pünktlich erfassen. Er mag noch so tief in die geschichtliche Entstehung und Entwicklung der HEGELSchen Philosophie, des Marxismus-Leninismus und des Dialektischen Materialismus einzudringen versuchen: aus dem *genetischen* Zugang, dem Verständnis des Woher und Warum dialektischen Denkens, lässt sich jene Methodenfrage, die sich *systematisch* stellt, nicht beantworten. Wie ist die Verschlungenheit des Relativen mit dem Absoluten, das wechselseitige Enthaltensein des einen im anderen, detailliert zu denken²⁹⁸? Wie die schwierige Problematik des „dialektischen Widerspruchs“ verbindlich aufzulösen²⁹⁹? Was ist des näheren „Einheit und Kampf der Gegensätze“? Wie sind Entwicklungssprünge von Quantitativem zu Qualitativem exakt zu verstehen³⁰⁰?

298 Vgl. auch die Ausführungen zur Dialektik in 1.3.3.9, S. 65 f.

299 Vgl. hierzu auch G. A. VOLKOV, et al., 1959. Diese Aufsatzsammlung lässt starke Meinungsdivergenzen zwischen neueren sowjetischen Philosophen in der Darstellung sogenannter realer Widersprüche erkennen. Daß darunter durchaus auch der Aristotelisch-logische Standpunkt vertreten ist, zeigt A. A. ZINOV'EV p. 65 ff. der oben zitierten Schrift.

300 Mittels systemtheoretischer Methoden lassen sich allerdings außerordentlich vereinfachende mathematische Modelle derartiger Entwicklungssprünge konstruieren. Vgl. O. LANGE, 1969, insbesondere p. 76 ff. Vielleicht ist hiermit ein grundsätzlich geeigneter Weg zum Verständnis bestimmter wichtiger Züge sogenannten dialektischen Verhaltens und Vorgehens begonnen. In diesen Zusammenhang gehört erneut ein Hinweis auf G. GÜNTHER, 1969, der versucht, bezüglich informationsverarbeitender Prozesse das Umschlagen von Quantität in Qualität aus der menschlichen Fähigkeit

Wie soll Aufsummierung *vieler relativer Wahrheiten eine absolute Wahrheit ergeben?* — Mit solchen Fragen ist der dialektisch Nicht-„Geschulte“ in dem grandiosen Manipulationsbereich verbaler Dialektik so hoffnungslos überfordert, daß er trotz höchsten Verständnisbemühens die Meinung gewinnen muß, es handle sich bei den angedeuteten Bestimmungen um „Leerformen“³⁰¹, die interessante Assoziationen wecken mögen, jedoch erkenntnismäßig unfruchtbar sind. Dabei ist es nicht primär die Verwendung des „dialektischen Denk-„instrumentariums“ zur Verwirklichung von Intentionen, auch nicht von politischen, die solches Manipulieren intellektuell unerträglich macht; vielmehr verzweifelt man einfach, um es nochmals zu sagen, an der Undurchsichtigkeit und mangelnden rationalen Kontrollierbarkeit der „dialektisch“-philosophischen Argumente, an der Unmöglichkeit, sie in wissenschaftlich pünktlicher und geordneter Weise nachzuvollziehen.

Dennoch sind nach neueren Arbeiten³⁰² erkenntnistheoretische und wissenschaftslogische Innovationsmöglichkeiten aus der HEGEL-MARXSchen Dialektik unverkennbar. Nur muß die von HEGEL inaugurierte „Mathematik der reflexionsstrukturierten Komplexitäts erfassung“ aus vorexplikativer Unverbindlichkeit, aus der Phase erster verbal-heuristischer Vorbereitung, in explikativ-wissenschaftliche Gestalt übergeführt werden. Diesbezügliche Bemühungen sind in der zeitgenössischen Kybernetik im Gange, und sicher wird die Zukunft noch manches Licht in die spezifische Dynamik „dialektischen“ Denkens bringen. Auch hier ist allerdings einzuräumen, daß man im besten Falle zu subjektiv relativierenden Modellen, zu Ziel-

zur „Informationsraffung“ deutlich zu machen. Dagegen würde ich zu den Versuchen R. THIELS, 1967, p. 224 ff. sowie p. 340 ff., das dialektische „Umschlagen von Quantität in Qualität“ auf Grund von Formulierungen dialektischer Philosophen mathematisch zu verdeutlichen, ähnliches wie in Anm. 297 zu bemerken haben, wenngleich ich zahlreichen anderweitigen Formulierungen THIELS zum selben Gegenstand interessante Gesichtspunkte habe entnehmen können.

301 Im Sinne von E. TOPITSCH, 1960.

302 Solche Arbeiten knüpfen hauptsächlich an Überlegungen G. GÜNTHERS an. An dieser Stelle sind besonders die Bemühungen der Herren R. KAEHR, Dipl.-Math. Dr. H. MAIER und Dipl.-Math. G. THOMAS, sämtlich Berlin, um die Aufbereitung einer neuen „mehrwertig-morphogrammatischen Logik der Sozialwissenschaften“ hervorzuheben. Die begonnene Computerisierung von Teilmustern dieser Logik läßt auf einen raschen Fortgang der Arbeiten hoffen.

und damit motivabhängigen, originalverkürzenden Nachbildungen „dialektischer“ Modellierungsprozesse gelangt, ohne daß es wohl je gelingen könnte, außerpragmatische Rechtfertigungsgründe für bestimmte dieser Modellkonstruktionen beizubringen — es sei denn vermittels einer „Dialektik höherer Ordnung“, die, soll auch sie nicht in vager Verbalität verbleiben, erneut strenge Explikation verlangt usf.: Das Erweisenwollen *absoluter* Modellpräferenzen fiele dem unendlichen Regreß, der Grunderfahrung aller Clare-et-distincte-Rationalität, zum Opfer. Haltmachende Setzungen aus pragmatischen Gründen wären in jedem nur denkbaren Fall unvermeidlich.

Auch Dialektik vermag nicht die modellistische Erkenntnissphäre zu transzendieren *außer* unter Preisgabe des Cartesischen Rationalitätsprinzips, d. h. außer unter Preisgabe der analytischen Schärfe, begrifflichen Pünktlichkeit und logischen Strenge des Denkens. Mit dieser Preisgabe wäre übrigens, einerseits, ein hoher, weil in höchstem Grade unmittelbar *individuell-motiverfüllender* Grundwert in Frage gestellt. Andererseits wäre die durch öffentliche Kontrollierbarkeit bedingte allgemeine Effizienz des Denkens, wie sie sich im wissenschaftlich-technischen Fortschritt als *bio-anthropologischer* Grundwert äußert, aufgehoben. Wie immer hiernach „Dialektik“ zu beurteilen ist: sie bietet keinen Rechtfertigungsgrund für die Annahme „überpragmatischer“ Möglichkeiten der Originalerschließung.

3. Explikationen und Formalisierungsansätze

Im vorliegenden Kapitel sollen die im ersten Hauptabschnitt des zweiten Kapitels vorbereiteten wichtigsten Begriffe der Allgemeinen Modelltheorie expliziert und Ansätze zur logischen Formalisierung der Allgemeinen Modelltheorie einschließlich quantitativer Bestimmungen unterbreitet werden.

3.1 Vorbemerkungen

3.1.1 *Explikationskriterien*

Nach R. CARNAP hat eine Begriffsexplikation bekanntlich vier im folgenden kurz rekapitulierte Forderungen zu erfüllen:

(1) *Ähnlichkeit*. Wenn auch das Explikat eine vom Explikandum abweichende, insbesondere schärfere Fassung aufweisen soll, so muß es doch in gewissen Hauptmerkmalen Ähnlichkeit zum Explikandum besitzen.

(2) *Exaktheit*. Das Explikat soll exakter als das Explikandum sein; diese Forderung schließt insbesondere die Verwendung explizierender Begriffe ein, von denen keiner unschärfer sein darf als das Explikandum, von denen jedoch mindestens einer schärfer sein muß als das Explikandum.

(3) *Einfachheit*. Das Explikat soll in folgendem doppelten Sinne einfacher sein als das Explikandum. Es soll sich bei mindestens gleicher Exaktheit einfacher definieren lassen als das Explikandum, und es soll zur Vereinfachung solcher Aussagen führen, in denen es das Explikandum vertritt.

(4) *Fruchtbarkeit*. Ein explizierter Begriff erweist seine Fruchtbarkeit aus seiner szientifischen und insbesondere prognostischen Bewährung im Systemzusammenhang mit anderen, zur Beschreibung wissenschaftlicher Sachverhalte verwendeten Begriffen.

Mit diesen Forderungen ist in erster Näherung festgelegt, welchen Bedingungen insbesondere die Explikation des Modell-Begriffs genügen soll. Über die Explikanda informiert sich der Leser aus dem Abschnitt 2.1.

3.1.2 Formale Voraussetzungen

In diesem Buch werden die zur Explikation von Hauptbegriffen der Allgemeinen Modelltheorie verwendeten logischen und mathematischen Mittel zum weit überwiegenden Teil *nicht* entwickelt, sondern vorausgesetzt. Der mit den hierzu gehörigen formalen Grundlagen weniger vertraute Leser sei auf die ausgedehnte einschlägige Einführungsliteratur verwiesen. Benötigt werden Grundkenntnisse aus der Aussagen-, Prädikaten- und Klassenlogik einschließlich der Unterscheidung von Objekt- und (syntaktischer, semantischer, pragmatischer) Metasprache. Die folgenden Formalisierungsansätze legen hierzu den auf R. M. MARTIN¹ zurückgehenden Erstentwurf einer Pragmatischen Logik zugrunde. Mathematischerseits werden im wesentlichen einige abbildungstheoretische Kenntnisse verlangt.

3.2 Prädikatklassen, Systemaggregate und Systeme

Hierzu sei einleitend betont, daß die folgenden Explikationen nur den Weg zu weitergehenden Formalisierungen aufzeigen, die prinzipiell auch die umgangssprachlichen Beschreibungen einschließen. Es wäre dem Verständnis des Folgenden kaum dienlich, zu früh mit einem stark aufgeblähten formalen Apparat einzusetzen.

3.2.1 Prädikatklassen

Im Abschnitt 2.1.2 waren den Attributen nullter, erster, zweiter usw. Stufe entsprechende Prädikate nullter, erster, zweiter usw. Stufe als Attributensymbole zugeordnet worden. Diese Prädikate lassen sich formal in einer Prädikaten- oder einer Klassenlogik charakterisieren. Die prädikatenlogische Charakterisierung empfiehlt sich, wenn die Attribute als *intensional*, die klassenlogische, wenn sie als *extensional*

1 R. M. MARTIN, 1959, ergänzt durch R. M. MARTIN, 1964.

gegeben betrachtet werden. Die nachstehend getroffene formale Charakterisierung erfolgt im wesentlichen klassenlogisch; sie benutzt die prädikatenlogische Ausdrucksweise nur, wenn darstellungsökonomische Gründe dies rechtfertigen.

Für das Folgende sei eine typentheoretisch orientierte Objektsprache \mathfrak{T} sowie zur Beschreibung der Syntax derselben eine syntaktische Metasprache \mathfrak{M} von \mathfrak{T} vorausgesetzt. Ein Prädikat ist in extensionaler Betrachtung eine *Klasse*. Die Elemente einer solchen prädikativen Klasse heißen *Argumente* des Prädikats. Sind die Argumente eines Prädikats Individuen, so werde die prädiktative Klasse ein *einstelliges Prädikat*, sind sie geordnete Paare, ein *zweistelliges Prädikat* usw., genannt. Individuen mögen als Prädikate nullter Stufe gelten. Jedes Prädikat, dessen Argumente Prädikate i -ter Stufe sind, ist dann ein Prädikat $(i+1)$ -ter Stufe für $i=0, 1, 2, \dots$. Da sich bei konsequent extensionaler Formalisierung des Prädikatbegriffs für vielstellige Relationen alsbald schwerfällige Formulierungen ergeben, mag jetzt vorübergehend zur intensional-prädikatenlogischen Ausdrucksweise übergegangen werden:

Seien hiernach x und y beliebige (intensional gedeutete) Prädikate von der Gestalt prädikativer Aussageformen $x(\cdot)$, $y(\cdot, \cdot)$ usw. mit einem, zwei usw. zugehörigen Argumenten. Dann bezeichne, nun wieder klassenlogisch, $x \in y$ die Zugehörigkeit des Prädikats (der prädikativen Klasse) x zum Prädikat (zur prädikativen Klasse) y , wobei x von *niedrigerer* Stufe als y ist. Entsprechend bezeichne $x = y$ die Gleichheit der Prädikate x und y ; in diesem Falle gehören x und y der *gleichen* Stufe an.

In \mathfrak{T} werde ein i -stelliges Prädikat a der n -ten Stufe mit $\#a^i$ bezeichnet. Sämtliche Attribute attribuierter Objekte sollen mittels solcher Prädikate formal charakterisiert werden. Nach Bedarf sind Indizes zu verwenden.

Es sei angenommen, daß es zu jeder Attributklasse eines *Attributrepertoires* $\langle O \rangle$ eine sie beschreibende Prädikatklaasse aus dem zugehörigen *Prädikatenrepertoire* $\langle P \rangle$ gibt². Um alle Prädikate eines Repertoires, die nicht logische *Variable* sind, zu erfassen, zählt man sie nach Stufen- und Stellenzahl auf. Die Individuen als Prädikate nullter Stufe werden zur Individuengesamtklasse zusammengefaßt; danach werden die Prädikate erster Stufe nach wachsender Stellen-

² Zur näheren Charakterisierung der Repertoires bzw. Klassen von Attributen bzw. Prädikaten vgl. 2.1.2.3, S. 136 f.

zahl aufgezählt; entsprechend wird mit den Prädikaten zweiter, dritter usw. Stufe verfahren.

Ein beliebiges perzeptiv-kogitatives Objekt kann beschrieben werden durch die Vereinigungsklasse derjenigen Prädikate aus dem Gesamtprädiatenrepertoire des attribuierenden Subjekts, welche die Σ-sprachlichen Repräsentationen der objekterstellenden Attribute sind. Prädikate, die mit objekterstellenden Attributen korrespondieren, sollen allgemein *objektbeschreibende Prädikate* genannt werden. Mit $O \cdot \alpha := \alpha$ werde die Klasse der objektbeschreibenden Individuen (Prädikate nullter Stufe), mit $1\alpha^1$ die Klasse der objektbeschreibenden einstellige Prädikate *erster Stufe* (Eigenschaften), mit $1\alpha^2$ die Klasse der objektbeschreibenden zweistelligen Prädikate *erster Stufe* (Relationen), usw. bezeichnet, desgleichen mit $2\alpha^1$ die Klasse der objektbeschreibenden einstellige Prädikate *zweiter Stufe* (Eigenschaften von Eigenschaften, Eigenschaften von Relationen), mit $2\alpha^2$ die Klasse der objektbeschreibenden zweistelligen Prädikate *zweiter Stufe* (Relationen zwischen Eigenschaften, Relationen zwischen Relationen) usw. Dann ist das betrachtete Objekt O durch eine Prädikatkasse (als Vereinigungsklasse³⁾ der allgemeinen Form

$$P(k, n) = \alpha \cup \bigcup_{i_1=1}^{n_1} 1\alpha^{i_1} \cup \bigcup_{i_2=1}^{n_2} 2\alpha^{i_2} \cup \dots \cup \bigcup_{i_k=1}^{n_k} k\alpha^{i_k}$$

beschrieben, wo $n = \text{Max } (n_1, n_2, \dots, n_k)$.

Die Elemente einer jeden in dem Ausdruck für $P(k, n)$ vorkommenden Klasse sind zwar typographisch voneinander verschieden. Indes können zwei sich typographisch — etwa durch verschiedene Indizes — unterscheidende Elemente Attribute repräsentieren, die sensorisch

3) Der nachstehende Ausdruck stellt die mengen- bzw. klassentheoretische Vereinigung „ \cup “ von Vereinigungsklassen dar. Die letzteren denke man sich ausgeschrieben, z. B.

$$\bigcup_{i_1=1}^{n_1} 1\alpha^{i_1} := 1\alpha^1 \cup 1\alpha^2 \cup \dots \cup 1\alpha^{n_1}.$$

Da es hier zunächst nicht auf die Reihenfolge der α^i ankommt, ist die als Beispiel herausgegriffene Vereinigungsklasse auch wie folgt charakterisierbar:

$$x \in \bigcup_{i_1=1}^{n_1} 1\alpha^{i_1} \Leftrightarrow \exists i_1 (i_1 \in \{1, 2, \dots, n_1\} \wedge x \in 1\alpha^{i_1}).$$

äquivalent sind, also identische Wahrnehmungsgebilde liefern. Dies soll besagen, daß z. B. die zu einem technischen Objekt gehörigen, nach Material und Form ohne besondere Hilfsmittel nicht unterscheidbaren Einzelteile, wenn sie als Elemente des Objekts gelten, *sämtlich* in der Individuenklasse α aufgezählt werden. Deren Mächtigkeit $|\alpha|$ kann daher das zugehörige Repertoire der sensorisch äquivalenten Elemente überschreiten.

Prädikatklassen, in denen außer Prädikaten nullter Stufe nur Prädikate erster Stufe vorkommen, sollen Prädikatklassen erster Stufe heißen. Entsprechend werde unter einer Prädikatklasse zweiter Stufe eine Prädikatklasse verstanden, in der außer Prädikaten nullter und erster Stufe nur Prädikate zweiter Stufe vorkommen, usw. Prädikatklassen zweiter und höherer Stufe mögen auch *stufenheterogen* genannt werden.

Da jedes Prädikat x eine prädikative Aussageform besitzt, gilt: Gehört $x = \kappa \alpha^i$ zu Σ , so gehören auch mindestens die i Argumente von x zu Σ .

3.2.2 Systemaggregate und Systeme

Eine Attributklasse O bzw. die sie Σ -sprachlich repräsentierende Prädikatklasse P ist erst dann ein (attributives bzw. prädikatives) System, wenn sich jedes Element der Klasse mit jedem anderen Element derselben Klasse in (wenigstens) einer *Zusammenhangsrelation* dergestalt befindet, daß die Klasse bezüglich dieser Relation ein „*einheitlich geordnetes Ganzes*“ bildet⁴.

Um dies formal zu explizieren, wird im folgenden die von D. WUNDERLICH in Vorschlag gebrachte *Y-Relation* als metasprachliches Prädikat eingeführt:

Definition 1. Seien x und y Prädikate, und sei x ein Argument von y . Dann heißt x ein direktes Argument von y , wenn die Stufenzahl von y um genau 1 höher ist als diejenige von x . In diesem Falle werde y auch als direktes Prädikat von x bezeichnet. Das betrachtete Stufensystem umfaßt auch die nulle Stufe.

So ist beispielsweise in $z = z \{y [x (a)]\}$, wo a ein Individuum (Attribut nullter Stufe) bezeichnet, a ein direktes Argument von x , x ein direktes Argu-

4 Hierzu Abschnitt 2.1.2.4, S. 137 f.

ment von y und y ein direktes Argument von z . Die Relation ist natürlich nicht transitiv.

Definition 2. Zwischen zwei Prädikaten x und y besteht eine Y -Relation, wenn x entweder ein direktes Argument oder ein direktes Prädikat von y ist. Die Tatsache, daß x ein direktes Argument von y ist, werde (ohne Einführung besonderer metasprachlicher Symbole für die objektsprachlichen Zeichen) durch $Y(x, y)$ und die Tatsache, daß x ein direktes Prädikat von y ist, durch $Y(y, x)$ symbolisiert.

In dem obigen Beispiel ist hiernach $Y(a, x)$, $Y(x, y)$ und $Y(y, z)$.

Für die in den folgenden Definitionen auftretenden Prädikatklassen sei vorausgesetzt, daß sie aus mindestens zwei Elementen bestehen.

Definition 3. Eine Prädikatkasse P heißt Y -relationiert, wenn es zu jedem Prädikat x von P ein Prädikat y von P derart gibt, daß sich x und y in einer Y -Relation befinden. Y -relationierte Prädikatklassen sollen auch Systemaggregate heißen.

Die genau aus den Prädikaten a, x, y, z bestehende Prädikatkasse P ist offenbar Y -relationiert, stellt also ein Systemaggregat dar.

Definition 4. Lassen sich die sämtlichen Elemente x_0, x_1, \dots, x_m einer (Unterkasse einer) Prädikatkasse so anordnen, daß sie paarweise in einer Y -Relation stehen, ist also ohne Beschränkung der Allgemeinheit $Y(x_0, x_1), Y(x_1, x_2), \dots, Y(x_{m-1}, x_m)$, so soll von dem letzten Element x_m der Folge gesagt werden, daß es von x_0 aus (in m Schritten) Y -erreichbar ist. Die Elemente x_1, \dots, x_{m-1} mögen in diesem Zusammenhang Vermittler genannt werden.

Besteht P aus genau zwei Elementen, x_0 und x_1 , so ist offenbar x_1 von x_0 aus (in genau einem Schritt) Y -erreichbar, ohne daß es Vermittler gibt.

Für die Prädikatkasse P des vorstehenden Beispiels gilt: $Y(a, x), Y(x, y), Y(y, z)$, so daß bezüglich dieser Klasse z aus $x_0 = a$ in 3 Schritten Y -erreichbar ist; Vermittler sind die Prädikate x und y .

Definition 5. Eine Prädikatkasse P heißt Y -zusammenhängend, wenn jedes Element von P von jedem anderen nicht zur selben Stufe gehörigen Element von P aus Y -erreichbar ist und alle Vermittler in P liegen. Y -zusammenhängende Prädikatklassen werden prädiktative Systeme oder kurz Systeme genannt.

Die Prädikatkasse P des vorstehenden Beispiels ist offenbar Y-zusammenhängend, also ein System⁵.

Definition 6. Ein System S_1 wird **Untersystem** eines Systems S_2 genannt, wenn jedes Element von S_1 auch Element von S_2 ist.

In üblicher (mengentheoretischer) Weise wird zwischen **eigentlichen** und **uneigentlichen** Untersystemen unterschieden.

Man sieht unmittelbar:

Enthält ein System ein Prädikat α -ter Stufe, so enthält es mindestens je ein Prädikat der nullten bis ($\alpha-1$)-ten Stufe.

Systeme, die Prädikatklassen erster, zweiter usw. Stufe sind, mögen Systeme erster, zweiter usw. Stufe genannt werden. Vielfach genügt es, ein Objekt durch ein prädikatives System erster Stufe $S^{(1, n)} = \alpha \cup 1 \alpha^1 \cup \dots \cup 1 \alpha^n$ zu beschreiben (die in Klammern gesetzten Indices geben in dieser Reihenfolge die Maximalstufe des Systems und die maximale Stellenzahl seiner Attribute an). Zahlreiche

5 Leser, die sich das strukturell außerordentlich einfache Beispiel inhaltlich veranschaulichen wollen, können etwa setzen:

Prädikat	inhaltliche Belegung	Typ	Attribuierungsebene
α	Bundesrepublik Deutschland	0α	Objekt
$x=x (*)$	* ist ein freiheitlich-demokratischer Rechtsstaat	$1\alpha^1$	Beschreibung
$y=y (*)$	* erfüllt in vergleichsweise hohem Grade die an ein Gemeinwesen zu stellenden ethisch-politischen Anforderungen	$2\alpha^1$	Bewertung
$z=z (*)$	* ist gegen Subversionsversuche zu verteidigen	$3\alpha^1$	Handlungsanweisung

In der Prädikatkasse $\{\alpha, x, y, z\}$ mit den vorgeschlagenen interpretierenden Belegungen ist allerdings der Systemcharakter deshalb intuitiv nicht besonders einsichtig, weil das Beispiel nur *Eigenschaften*, nicht aber auch Relationen enthält, die ja erst die für ein System charakteristische Kontextur schaffen. Es würde über den Zweck der Verdeutlichung der Definitionen 1—5 hinausgehen, im vorliegenden Zusammenhang „systemgerechte“ Beispiele anzufügen. Diese kann sich der interessierte Leser selbst konstruieren. Hilfen bieten sich ihm aus zahlreichen Wissenszweigen an. Beispiele können etwa den Veröffentlichungen der 1957 von L. VON BERTALANFFY u. a. gegründeten Society of General Systems Research im *General Systems Yearbook* entnommen werden.

Systeme bleiben dabei auf Individuen, Eigenschaften und zweistellige Relationen beschränkt, besitzen also die Gestalt

$$S^{(1,2)} = \alpha \cup 1 \alpha^1 \cup 1 \alpha^2$$

bzw. ausführlicher

$$S^{(1,2)} = \{a_1, a_2, \dots, a_r; 1 a_1^1, \dots, 1 a_r^1; 1 a_1^2, \dots, 1 a_r^2\}$$

mit $r_1 + r_2 + r_3$ Elementen. Um der Endlichkeitsforderung für Prädikatklassen in jedem Fall genügen zu können, faßt man etwa vorliegende transfinite Individuenmengen nach gegebenen bzw. jeweils relevanten Kriterien zu je genau einem neuen Systemindividuum zusammen.

Selbstverständlich ist jede Y-relationierte bzw. Y-zusammenhängende Prädikatunterklasse ein Systemaggregate bzw. ein System.

Über die angedeuteten Tatsachen hinaus gelten folgende leicht zu verifizierende Sätze:

Satz 1. Die Vereinigung zweier Systemaggregate ist wieder ein Systemaggregate.

Satz 2. Die Vereinigung eines Systemaggregats mit einem System ist ein Systemaggregate.

Satz 3. Die Vereinigung zweier Systeme ist ein Systemaggregate.

Damit also die Vereinigung zweier Systeme wieder ein System ergibt, muß wenigstens ein weiteres Prädikat hinzukommen. Dieses Prädikat muß mindestens zweistellig sein; es muß mindestens ein Element des einen Systems mit mindestens einem Element des anderen Systems verknüpfen. Verallgemeinert man die Stellenzahl, so folgt

Satz 4. Ein System enthält wenigstens ein n -stelliges Prädikat (oder $n-1$ zweistellige Prädikate usw.) mehr als die Vereinigung von n beliebigen Untersystemen.

Satz 4 kann als „*Satz der Systemganzheit*“ bezeichnet werden. Er expliziert prädikaten- und stufenlogisch, was mit der Formulierung „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“ gemeint ist. Aus ihm folgt, daß kein System in zwei Untersysteme derart zerlegbar ist, daß sämtliche Elemente des Ausgangssystems entweder dem einen oder dem anderen Untersystem angehören. Oder: Die zu einem Untersystem S_1 eines Systems S_2 komplementäre Prädikatklaße von S_2 ist kein System.

Indes gilt der

Satz 5. Jedes Systemaggregat ist derart in Unteraggregate zerlegbar, daß jedes Prädikat des Systemaggregats genau einem der Unteraggregate zugehört.

Gleichermaßen für Analysen wie für Synthesen von Systemen ist eine Zusammenstellung der wichtigsten *basalen Systemtypen* nebst ihrer graphischen Kennzeichnung wünschenswert. Eine Übersicht bietet Tafel 8.

Tafel 8. Basale Systemtypen

Bei im gleichen Prädikat-Typ *mehrfach* relationierten p -adischen Systemen, Basisketten- und Basisringssystemen sind in der graphischen Kennzeichnung zweckmäßig nach Struktur oder Farbe unterschiedene Verbindungsarme zu zeichnen

Name des Systems	Charakterisierung des Systems	Graphische Kennzeichnung
Atomsystem (manadisches System)	ein Individuum mit einem zugehörigen Prädikat vom Typ ta^1	↓
n -fach prädikatives Atomsystem	ein Individuum mit n zugehörigen Prädikaten vom Typ ta^1	für $n=2$ bzw. 3: ↙ bzw. ↘
ζ -fach gestuftes Atomsystem	ein Individuum mit je einem zugehörigen Prädikat vom Typ $ta^1, ta^2, \dots, ta^\zeta$	für $\zeta=2$ bzw. 3: ↓ bzw. ↕
p -adisches System ($p \geq 2$)	p Individuen mit einem zugehörigen Prädikat vom Typ ta^p	für $p=2$ bzw. 3: ⑥ ↔ bzw. ▲
Basiskettenystem der Länge n	n Individuen mit $n-1$ zugehörigen Prädikaten vom Typ ta^2	für $n=3$ bzw. 4: ●● bzw. ●●●
Basisringssystem des Umfanges n	n Individuen mit n zugehörigen Prädikaten vom Typ ta^2 , zwischen zwei Individuen darf nur je ein Prädikat (als zweistellige Relation) bestehen.	für $n=3$ bzw. 4: △ bzw. □

3.3 Der explizierte Modellbegriff

Im Abschnitt 2.1.3 (S. 138 ff.) war auf vorexplikativer Betrachtungsebene die Modell-Original-Relation in struktureller wie materialer Hinsicht erörtert worden. Die Explikation der dabei entwickelten,

6 Für $p=2$ heißt das System *dyadisch*, für $p=3$ *triadisch*.

zum wesentlichen Teil in Tafel 2 (S. 158) zusammengestellten modelltheoretischen Ordnungsbegriffe erfordert nun abbildungstheoretische und semiotisch-logische Überlegungen.

3.3.1 Ikostrukturelle Abbildung

Definition 7. Vorgegeben seien zwei Prädikatklassen P_1 und P_2 . Dann heißt eine eindeutige Abbildung F eine **ikostrukturelle Abbildung von P_1 in P_2** , wenn der Vorbereich von F eine beliebige Unterklasse von P_1 und der Nachbereich von F eine beliebige Unterklasse von P_2 ist. F heißt speziell **ikomorph**, wenn der Vorbereich von F mit P_1 und der Nachbereich von F mit P_2 zusammenfällt.

Man sagt in diesem letzteren Fall auch: F ist ein **Ikomorphismus von P_1 und P_2** .

Für eine ikostrukturelle Abbildung F von P_1 in P_2 werde auch „ $\text{Ico}_F P_1, P_2$ “ geschrieben.

Die *Inverser* von $\text{Ico}_F P_1, P_2$, bei der $U_2 \subseteq P_2$ auf $U_1 \subseteq P_1$ abgebildet wird [$U_1 = F^{-1}(U_2)$], werde mit $(\text{Ico}_F P_1, P_2)^{-1}$ bezeichnet. Wegen der Eindeutigkeit der ikostrukturellen Abbildung ist auch deren Inverse eine rechtseindeutige Relation. In 3.4.1 (S. 327 ff.) werden modelltheoretisch relevante *Unterabbildungen* der ikostrukturellen Abbildung definiert.

3.3.2 Kodierte Prädikatklassen

In 3.2 waren die Prädikate als Σ -sprachliche Repräsentationen von Attributen und diese letzteren als perzeptiv-kognitive Gebilde aufgefaßt worden. Um eine *rein syntaktisch-logische* Charakterisierung der Prädikatklassen und insbesondere der prädikativen Systeme zu erhalten, sind auf der objektsprachlichen Darstellungsebene von Σ (zuzüglich \mathfrak{M}) die Prädikate lediglich *strukturell*, ohne Rücksicht auf ihre Verknüpfung mit den Attributen zu betrachten.

Die so verstandenen Σ -sprachlichen Prädikate lassen sich nun in allerdings formaler Weise *interpretieren*. Hierzu wird eine *semantische Metasprache* \mathfrak{S} von Σ benötigt. Deren einzige Grundrelation sei die dyadische Relation des *Bezeichnens*, in Zeichen: *Des* (Designation). Durch „Des“ wird in \mathfrak{S} die basale Satzfunktion

$$\bar{a} \text{ Des } \# a^t,$$

in Worten: Der \mathfrak{S} -Ausdruck \bar{a} bezeichnet das Σ -Prädikat $\# a^t$, konstituiert. „Des“ verknüpft miteinander sprachliche Ausdrücke, die

verschiedenen Sprachstufen angehören, und nicht etwa einen sprachlichen Ausdruck mit einer nichtsprachlichen Entität (z. B. einem Attribut oder einem materiellen Substrat, etwa einem Zeichenträger und dergleichen).

\mathfrak{S} enthält sowohl \mathfrak{M} als auch (eine Übersetzung von) \mathfrak{T} . In Anlehnung an MARTIN⁷ sind gewisse Bezeichnungsregeln zu beachten, z. B. diese, daß eine Konstante \bar{a} in Ausdrücken der Form $\bar{a} \text{ Des } \times a^t$ höchstens ein objektsprachliches Prädikat $\times a^t$ bezeichnet. Diese Regeln sollen hier im einzelnen nicht angeführt werden.

Definition 8. Ein \mathfrak{T} -sprachliches Prädikat $\times a^t$ heißt kodiert, wenn es einen \mathfrak{S} -sprachlichen Ausdruck \bar{a} mit $\bar{a} \text{ Des } \times a^t$ gibt. \bar{a} heißt in diesem Fall Kodezeichen des Prädikats. Prädikate, die nicht kodiert sind, werden nichtkodiert genannt.

Definition 9. Die Gesamtklasse der Kodezeichen einer Prädikatklasse (insbesondere eines Systemaggregats, eines Systems) wird die Kodierungsklasse der Prädikatklasse (des Systemaggregats, des Systems) genannt.

Definition 10. Gegeben seien eine Prädikatklasse P und eine Kodierungsklasse C von P . Dann wird unter einer Kodierung von P aus C , in Zeichen: $\text{Code}_C P$, eine in P erklärte Funktion mit dem Wertevorrat C verstanden.

Obgleich das „Kodieren“ der in \mathfrak{T} rein strukturell aufgefaßten Prädikate auf der semantischen Sprachebene erfolgt, handelt es sich dabei doch, wie schon angedeutet, um eine wesentlich *formal-strukturelle* Operation. Daher schien es auch nicht ratsam, die Kodierung einer Prädikatklasse als eine „interpretierende Prädikatbelegung“ zu kennzeichnen. Der formal-extensionale Charakter der mit Hilfe von \mathfrak{S} ausführbaren Prädikat(klassen)kodierungen kommt auch durch die Tatsache zum Ausdruck, daß die Einführung der Kodezeichen grundsätzlich hätte bereits in der Objektsprache \mathfrak{T} erfolgen können. Denn es ist natürlich möglich, die Konstanten \bar{a} als einstellige Prädikate, also Eigenschaften, in \mathfrak{T} hereinzunehmen. Diese Überlegungen führen ohne weiteres zu

Satz 6. Jede aus einer Kodierungsklasse C kodierte Prädikatklasse P' ist strukturell äquivalent einer nicht-kodierten Prädikatklasse P , die außer P' als Unterklasse so viele einstellige Prädikate enthält, wie die Elementzahl von C beträgt.

7 R. M. MARTIN, 1959, p. 30.

Wenn in vielen Fällen Kodezeichen wie etwas quasi Materiales, nicht lediglich Formal-Strukturelles behandelt werden, so geschieht dies hauptsächlich aus beschreibungsökonomischen Gründen je nach den besonderen Zielen und Aufgaben der betreffenden Prädikatklassen- und insbesondere Systemkonstruktion.

Definition 11. Seien zwei Prädikatklassen P_1 und P_2 sowie eine ikostrukturelle Abbildung F von P_1 in P_2 mit dem Vorbereich U_1 und dem Nachbereich U_2 gegeben. Seien ferner eine Kodierungsklasse C_1 von P_1 und eine Kodierungsklasse C_2 von P_2 gegeben. Dann heißt eine Klasse TK von geordneten Kodezeichen-Paaren (\bar{a}_1, \bar{a}_2) eine Transkodierungsklasse von P_1 und P_2 (bezüglich F, U_1, U_2, C_1, C_2), wenn gilt: (1) $\bar{a}_1 \in C_1$ und $\bar{a}_2 \in C_2$, (2) kodiert \bar{a}_1 das Prädikat $p_1 \in U_1$ und \bar{a}_2 das Prädikat $p_2 \in U_2$, so ist $p_2 = F(p_1)$.

Definition 12. Gegeben seien zwei Prädikatklassen P_1 und P_2 mit ihren zugehörigen Kodierungsklassen C_1 und C_2 . Dann wird unter einer Transkodierung von P_1 in P_2 aus der Transkodierungsklasse TK , in Zeichen: $\text{Transcod}_{TK} P_1, P_2$, eine in (dem kartesischen Produkt) $P_1 \times P_2$ erklärte Funktion T mit dem Wertevorrat TK verstanden.

Definition 13. Werden bei einer Transkodierung $\text{Transcod}_{TK} P_1, P_2$ die Prädikatklassen P_1 und P_2 beziehungsweise durch die Prädikatklassen P_1^* und P_2^* ersetzt, so versteht man unter der Rekodierung der Transkodierung $\text{Transcod}_{TK} P_1, P_2$ bezüglich P_1^* und P_2^* , in Zeichen: $\text{Recod}_{TK} P_1, P_2; P_1^*, P_2^*$, die Transkodierung $\text{Transcod}_{TK} P_1 \cap P_1^*, P_2 \cap P_2^*$ mit gleichzeitiger Vertauschung der Elemente eines jeden Paares der (nach Ersetzung von P_1 durch $P_1 \cap P_1^*$ und von P_2 durch $P_2 \cap P_2^*$) verbliebenen Transkodierungs-Unterklassen von T .

Für $P_1 \cap P_1^* = \emptyset$ oder $P_2 \cap P_2^* = \emptyset$ werde von der leeren Rekodierung, für $P_1 = P_1^*$ und $P_2 = P_2^*$ von einer prädikatklassenidentischen Rekodierung gesprochen.

3.3.3 Der allgemeine Modellbegriff

3.3.3.1 Vorbemerkungen

Das Explikandum des allgemeinen Modellbegriffs war zu Beginn des zweiten Kapitels in Gestalt des Abbildungs-, Verkürzungs- und pragmatischen Merkmals (2.1.1.1—2.1.1.3, S. 131 ff.) sowie durch eine kurze

Beschreibung der Modelloperationen (2.1.3, S. 138 ff.) umgangssprachlich charakterisiert und für die nachfolgend zu leistende Explikation vorbereitet worden. Für die letztere — die hier nicht detailliert durchgeführt, sondern in ihren einzelnen Programmschritten nur angedeutet werden kann — soll als erstes das semiotische Stufengebilde $\langle \Sigma, M, S \rangle$ „nach links“, also in Richtung von S nach Σ , über Σ hinaus durch eine *nullte semiotische Stufe* O ergänzt werden. O ist die Stufe der gemäß 2.1.4.2 (Schaubild 3) attribuierten außersprachlichen, also nichtsemiotischen Objekte. Ein beliebiges solches Objekt war in 2.1.2.3, (S. 136 f.) als Attributklasse erklärt worden, und es war ebendort vorausgesetzt worden, daß es zu jeder Attributklasse — jetzt allgemein mit O bezeichnet — eine Prädikatklasse P mit Prädikaten aus Σ gibt, die O beschreibt.

Andererseits werde gemäß dem Entwurf einer Pragmatischen Logik von R. M. MARTIN das Stufengebilde $\langle \Sigma, M, S \rangle$ über S hinaus durch eine pragmatische Metasprache Ψ fortgesetzt. Der allgemeine Aufbau des Gesamtgebildes $\langle \Sigma, M, S, \Psi \rangle$ ist bei MARTIN näher ausgeführt. Er muß hier vorausgesetzt werden. Im vorliegenden Rahmen können außer dem folgenden kurzen Hinweis auf die der Pragmatischen Logik eingegliederte *Temporallogik* nur die Besonderheiten angeführt werden, die sich aus der Anwendung der ersteren auf die Explikation des allgemeinen Modellbegriffs ergeben.

Zunächst die Bemerkung zur Temporallogik⁸. Deren Grundrelation ist die Relation des *zeitlichen Vorangehens*, in Zeichen: *An* (Antecedens), mit der basalen Satzfunktion

An t_1, t_2 ,

in Worten: Das Zeitintervall t_1 liegt vollständig vor dem Zeitintervall t_2 . Abgeleitete Relationen sind die Relationen des *zeitlichen Überlappens*, in Zeichen: *Co* (Contegens), und des *zeitlichen Teil- oder Enthaltsenseins*, in Zeichen: *Pa* (Participans), für welche die Definitionen gelten:

$$\text{Co } t_1, t_2 : \Leftrightarrow \neg \text{An } t_1, t_2 \wedge \neg \text{An } t_2, t_1 \text{ und}$$

$$\text{Pa } t_1, t_2 : \Leftrightarrow \forall t \text{ Co } t, t_1 \Rightarrow \text{Co } t, t_2.$$

Es sei noch die Definition des *Zeitpunktes* oder *zeitlichen Moments*, in Zeichen: *Mom*, angegeben: $\text{Mom } t : \Leftrightarrow \forall t_1 \text{ Pa } t_1, t \Rightarrow \text{Pa } t, t_1$ (ein zeitliches Moment ist Teil aller seiner zeitlichen Teile).

⁸ R. M. MARTIN, 1959, p. 36 f.

3.3.3.2 Grundrelationen der pragmatischen Sprachstufe

Es folgt die Charakterisierung der Sprachstufe \mathfrak{P} . In \mathfrak{P} treten als Variablen k und t hinzu. k variiert über einer vorgegebenen endlichen Klasse von K-Organismen, also von natürlichen oder künstlichen Organismen, die über die Funktionseinheiten Perzeptor, Motivator, Operator und Effektor verfügen⁹; t variiert über einer vorgegebenen endlichen Klasse von Zeitintervallen. Grundrelationen in \mathfrak{P} seien die dreistellige Relation des *semiotischen Akzeptierens*, in Zeichen: *Ac* (Acceptation, acceptance₁), die zweifach spezifizierte fünfstellige Relation des *erweiterten Akzeptierens*, in Zeichen: *Acpt* (Acceptation, acceptance₂), die vierstellige Relation des (semiotischen) Präferierens, in Zeichen: *Praef* (Praeferenz) und die siebenfach spezifizierte fünfstellige Relation des *Performierens* (Ausführen, Durchführen), in Zeichen: *Perf* (Formation).

*Ac**Acpt**Praef**Perf*

Die zu den Grundrelationen *Ac* und *Acpt* gehörenden basalen Satzfunktionen sind:

$$k \text{ Ac } o, t,$$

in Worten: Der K-Organismus k akzeptiert das Σ -sprachliche Ge-
bilde o im Zeitintervall t ;

$$k \text{ Acpt } \eta o, o', t,$$

in Worten: k akzeptiert die zwischen den (semiotischen bzw. nicht-semiotischen) Objekten o und o' bestehende Beziehung η im Zeitintervall t . Dabei variiert η über dem Akzeptionsklassen-Repertoire

$$\eta = \{\text{Descr; Subst}\}$$

mit den Bedeutungen:

Satzfunktion	Bedeutung
(o und o' sind Attribut- oder Prädikatklassen aus den zugehörigen Ge- samtreportenro)	k akzeptiert im Zeitintervall t :
$k \text{ Acpt Desr } o, o', t$	o als Beschreibung von o' , in Zeichen: Descr o, o' (o ist mithin eine Prädikatkasse)
$k \text{ Acpt Subst } o, o', t$	die Ersetzung von o durch o' , in Zei- chen: Subst o, o'

9 Vgl. Abschnitt 1.4.2, insbes. 1.4.2.3, S. 72 ff.

Ferner:

$$k \text{ Praef } o, o', t,$$

in Worten: k zieht im Zeitintervall t das Σ -sprachliche Gebilde o dem Σ -sprachlichen Gebilde o' vor.

$k \text{ Ac } o, t$ und $k \text{ Acpt Descr } o, o', t$ lassen sich auf S -sprachliche Gebilde erweitern. Für $k \text{ Ac } (\bar{a} \text{ Des } *a')$, t beispielsweise wird dann eine pragmatische Meta-Metasprache benötigt. Läßt man, wie es hier grundsätzlich geschehen soll, derartige Erweiterungen zu, so genügt es vorerst festzusetzen, daß in $k \text{ Ac } o, t$ stets „ k “, „Ac“ und „ t “ einer um 1 höheren Stufe als „ o “ angehören¹⁰.

Zusatz: Ob unter je gegebenen Umständen ein K -Organismus k im Zeitintervall t ein Gebilde akzeptiert oder nicht und ob k in einem Zeitintervall t ein Gebilde a einem Gebilde b vorzieht, ist durch einen *externen Beobachter* E mittels Beobachtung und/oder Befragung festzustellen. Für E muß es seinerseits Akzeptions- und Präferenzstrukturen in einer über \mathfrak{B} zu errichtenden, von E zu verwendenden Beobachtungs-(bzw. Meß)sprache \mathfrak{B} geben. Den auf E und \mathfrak{B} bezogenen Bestimmungen kann hier im einzelnen nicht nachgegangen werden. Entsprechend wird im vorliegenden Zusammenhang davon abgesehen, die Regeln für die erste Akzeptionsrelation „Ac“ sowie die entsprechenden Regeln für die zweite Akzeptionsrelation „Acpt“ und die Präferenzrelation „Praef“ aufzuzählen¹¹. Diese Regeln drücken weitgehend evidente Zusammenhänge aus.

Unter den Σ - (bzw. \mathfrak{M} -) sprachlichen Gebilden, die von K -Organismen akzeptiert bzw. präferiert werden, können sich *logische* und *empirische* Sätze (Satzkonjunktionen) befinden. Mit

$$k \text{ Ac } L, t$$

soll ausgedrückt werden, daß k die (Axiome und abgeleiteten Sätze der) Logik der Sprachebenen Σ und \mathfrak{M} einschließlich des prädikatenlogischen Stufenaufbaus akzeptiert. Die von k akzeptierten *empirischen* Sätze werden Kontrollkriterien unterworfen, die ihrerseits von

10 Man unterscheidet bekanntlich klassifikatorische, komparative und quantitative Begriffe (Relationen). „Ac“ und „Acpt“ sind offenbar klassifikatorisch, „Praef“ dagegen ist komparativ. Durch Einführung der Ordnungsrelation „Praef“ geht mithin die klassifikatorische pragmatische Logik in eine komparative über, die als Vorstufe einer quantitativen betrachtet werden kann. Vgl. MARTIN, 1964.

11 Vgl. R. M. MARTIN, 1959, p. 35—39.

pragmatischen, insbesondere nutzentheoretischen Gesichtspunkten abhängen.

Um als nächstes den modelltheoretisch wichtigen Begriff der rationalen Präferenzstruktur eines K-Organismus zu präzisieren, bedarf es der Einführung der abgeleiteten Relation der *Indifferenz*, in Zeichen: *Indiff*. Es sei

$$k \text{ Indiff } a, b, t : \Leftrightarrow \neg k \text{ Praef } a, b, t \wedge \neg k \text{ Praef } b, a, t.$$

Dann gelte die Definition¹²:

k besitzt eine *rationale Präferenzstruktur* im Zeitintervall *t*, in Zeichen: *Rat Praef k, t*, wenn für zwei beliebige Σ - (bzw. \mathfrak{M} -) sprachliche Gebilde (Sätze) *a* und *b* gilt:

1. $k \text{ Praef } a, b, t \wedge k \text{ Praef } b, c, t \Rightarrow k \text{ Praef } a, c, t$ (Transitivität der Präferenzrelation),
2. $k \text{ Indiff } a, b, t \wedge k \text{ Indiff } b, c, t \Rightarrow k \text{ Indiff } a, c, t$ (Transitivität der Indifferenzrelation),
3. $k \text{ Praef } a, b, t \vee k \text{ Praef } b, a, t \vee k \text{ Indiff } a, b, t$ (Eindeutigkeit des Präferierens bei Nicht-Indifferenz) (\vee bezeichnet die strenge Disjunktion).

Definition 14. Ein K-Organismus *k* heißt L-rational im Zeitintervall *t*, in Zeichen: *L-Rat k, t*, wenn er in diesem Zeitintervall sowohl die Logik der Sprachebenen Σ und \mathfrak{M} akzeptiert als auch eine rationale Präferenzstruktur besitzt.

Die schließlich zur vierten Grundrelation in \mathfrak{P} gehörende Satzfunktion ist

$$k \text{ Perf } \eta o, o', t,$$

in Worten: *k* führt im Zeitintervall *t* die Tätigkeit η bezüglich der nicht-semiotischen bzw. semiotischen Objekte *o* und *o'* aus.

12 R. M. MARTIN, 1959, p. 158. — Es mag von Interesse sein, die im folgenden definierte „rationale Präferenzstruktur“ zu der in 1.4.2.5, S. 74 ff., eingeführten „Präferenzrationalität“ in näheren Vergleich zu setzen (wobei in die letztere der Indifferenzfall mit einzubeziehen wäre, vgl. Anm. 84, S. 76). Von hier aus ließe sich das Konzept einer *Pragmatischen Logik operationaler Gruppen* entwickeln, die als formales Einbettungsgebilde insbesondere für die in 1.4.3 behandelten überindividuellen Aktionssubjekte fungieren könnte. Diesen Überlegungen kann im vorliegenden Zusammenhang nicht weiter nachgegangen werden.

Dabei variiert η über dem Repertoire:

$$\eta = \{\text{Descr}; \text{Subst}; \text{Ico}_F; \text{Rev}_{F^*} \text{Ico}_F P_1, P_2; \text{Op}_{i(n)}^f; \text{Transcod}_{TK}; \\ \text{Recod}_{TK} P_1, P_2\},$$

dessen 7 Elemente *Performationsklassen* mit folgenden Bedeutungen sind:

Satzfunktion	Bedeutung
(o und o' sind Attribut- oder Prädikatklassen aus den zugehörigen Gesamtreportiores, ζ ist ein Performationsziel)	k führt im Zeitintervall t aus:
$k \text{ Perf Descr } o, o', t$	die Beschreibung o von o' , in Zeichen: Descr o, o'^{13} (mithin ist o eine Prädikatkasse)
$k \text{ Perf Subst } o, o', t$	die Ersetzung von o durch o' , in Zeichen: Subst o, o'
$k \text{ Perf Ico}_F o, o', t$	die ikostrukturelle Abbildung F von o in o' , in Zeichen: Ico _F o, o' (mithin sind o und o' Prädikatklassen)
$k \text{ Perf } (\text{Rev}_{F^*} \text{Ico}_F P_1, P_2) o, o', t$	die Reverse F^* von F (mit Ico _F P_1, P_2), in Zeichen: Rev _{F*} Ico _F $P_1, P_2; o, o'$, d. h. k ermittelt eine Abbildung F^* mit $F^{-1} \subseteq F^*$ und bildet die Prädikatkasse $o' = F^*(o)$ (vgl. Schaubild 18)
$k \text{ Perf } \text{Op}_{i(n)}^f o, o', t$	die Operationenfolge $\text{Op}_1, \dots, \text{Op}_n$, die o in o' überführt, so daß ein Operationsziel ζ teilweise oder vollständig erreicht, insbesondere als Zielfunktion extremiert wird.
$k \text{ Perf } (\text{Transcod}_{TK} P_1, P_2) o, o', t$	die Transkodierung von o in o' aus der Transkodierungsklasse TK , in Zeichen: Transcod _{TK} o, o' (mithin sind o und o' Prädikatklassen)
$k \text{ Perf } (\text{Recod}_{TK} P_1, P_2) o, o', t$	die Rekodierung der Transkodierung Transcod _{TK} P_1, P_2 bezüglich o und o' , in Zeichen: Recod _{TK} $P_1, P_2; o, o'$ (mithin sind o und o' Prädikatklassen)

13 Hier und im folgenden treten der leichteren Lesbarkeit wegen berücksichtigte Wiederholungen von Bezeichnungen auf.

Einige dieser 7 Permutationsarten sind von noch verhältnismäßig komplizierter Struktur und setzen überdies Wahlrepertoires — z. B. für die Abbildungen F und F^* (in Verbindung mit der Reversenbildung), die Transkodierung T und für die Operationen $\text{Op}_{i(n)}^c$ — voraus, ganz zu schweigen von den Wahlentscheidungen bezüglich der Permutationen der Beschreibung und der Ersetzung. Die folgende

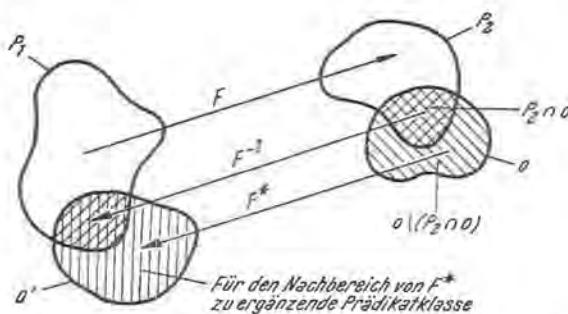


Schaubild 18. Zum Reversenbegriff. Nach der im Text gegebenen Erklärung ist F^* eine Fortsetzung von F . Offenbar ist

$$\begin{aligned} o' &= F^*(o) \\ &= F^*((P_2 \cap o) \cup (o \setminus P_2 \cap o)) \\ &= F^*(P_2 \cap o) \cup F^*(o \setminus P_2 \cap o) \\ &= F^{-1}(P_2 \cap o) \cup F^*(o \setminus P_2 \cap o) \end{aligned}$$

Explikation wird zeigen, daß gerade in dem Zusammenspiel aller dieser „freien Parameter“ die Spezifität des universellen Modellbegriffs mit seinen mannigfaltigen subjektiven Wahlmöglichkeiten zum Ausdruck kommt.

Die erwähnte vergleichsweise Kompliziertheit gewisser Permutationsarten wirft die Frage auf, ob und gegebenenfalls wie diese Permutationsarten etwa auf solche weniger verwickelten Charakteres zurückgeführt werden können — bis hin zu einer Schicht von sinnvoll nicht weiter reduzierbaren, weil *evidentermaßen elementaren* Permutationsarten. So wäre z. B. die Rückführbarkeit der Permutation der *Ersetzung* auf zwei in jenem Sinne anscheinend elementare Permutationsarten zu prüfen, nämlich auf diejenigen der *Speicherung* und der *Abrufung*. Dem hiermit angedeuteten „Elementarisierungsproblem“ der Allgemeinen Modelltheorie kann im vorliegenden Zusammenhang nicht weiter nachgegangen werden.

Es würde ebenfalls den Rahmen dieser Untersuchung überschreiten, die verschiedenen axiomatischen oder abgeleiteten *temporallogischen* Zusammenhänge, die für die angegebenen Performationsarten gelten, auch nur einigermaßen ausführlich zusammenzustellen. Eine Andeutung für „ $\text{Perf Op}_{i(n)}^{\xi}$ “ mag genügen. Für diese Performationsart gilt beispielsweise die Beziehung:

$$k \text{ Perf Op}_{i(n)}^{\xi_1} o, o', t_1 \wedge k \text{ Perf Op}_{i(n)}^{\xi_2} o', o'', t_2 \Rightarrow \text{An } t_1, t_2.$$

3.3.3.3 Explikation des Modellbegriffs

Hier nach kann nun der Modellbegriff in folgender Verschärfung vor-gelegt werden:

O_1 und O_2 seien irgendwelche (semiotische oder nicht-semiotische) Objekte. Dann ist für einen K -Organismus k das Objekt O_2 ein Modell des Objekts O_1 im Zeitintervall t bezüglich des Operationsziels (des Zweckes, der Intention der Modellierung) Z , wenn k im Zeitintervall t

- (1) L -rational ist,
- (2) eine Beschreibung P_1 von O_1 ausführt,
- (3) eine Beschreibung P_2 von O_2 ausführt,
- (4) eine ikostrukturelle Abbildung F von P_1 auf P_2 ausführt,
- (5) eine Transkodierung T von P_1 in P_2 aus der Transkodierungs-klasse TK ausführt,
- (6) die Ersetzung von O_1 durch O_2 ausführt,
- (7) gewisse Operationen Op_i^Z mit $i=1, 2, \dots, n$ zur (teilweisen oder vollständigen) Erreichung von Z an O_2 ausführt, die O_2 in ein Objekt O_2^* überführen,
- (8) eine Beschreibung P_2^* von O_2^* ausführt,
- (9) eine Reverse der ikostrukturellen Abbildung F von P_1 auf P_2 mit dem Ergebnis P_1^* ausführt,
- (10) die Prädikatkklasse P_1^* als Beschreibung von O_1^* akzeptiert,
- (11) die Ersetzung von O_1^* durch O_2^* akzeptiert und
- (12) die Rekodierung der Transkodierung T von P_1 in P_2 bezüg-lich P_1^* und P_2^* ausführt.

(Man beachte, daß auch die Verkürzungseigenschaft gemäß 2.1.1.2 erfüllt ist, da 1. der Vor- und der Nachbereich von F , U_1 und U_2 , gleiche Elementzahl aufweisen, 2. diese Elementzahl höchstens gleich

derjenigen von P_1 ist und 3. die Elementzahl von P_2 abgesehen von abundanten Attributen über den Ikomorphiefall hinaus — höchstens diejenige von P_1 erreicht. Die unter 2. und 3. genannten Grenzfälle werden bei tatsächlichen Modellierungen in der Regel nicht erreicht.)

Bezeichnet man das verbale Explikandum der obigen Explikation mit $\text{Mod}(O_2, O_1, k, t, Z)$, so ergibt sich die

Formale Explikation des allgemeinen Modellbegriffs:

$\text{Mod}(O_2, O_1, k, t, Z) :=$

- (1) $L\text{-Rat } k, t$
- (2) $\exists P_1 \text{ Descr } P_1, O_1 \wedge k \text{ Perf Descr } P_1, O_1, t$
- (3) $\exists P_2 \text{ Descr } P_2, O_2 \wedge k \text{ Perf Descr } P_2, O_2, t$
- (4) $\exists F \text{ Ico}_F P_1, P_2 \wedge k \text{ Perf Ico}_F P_1, P_2, t$
- (5) $\exists T \exists TK T \subseteq TK \wedge T = \text{Transcod}_{TK} P_1, P_2 \wedge k \text{ Perf Transcod}_{TK} P_1, P_2, t$
- (6) $k \text{ Perf Subst } O_1, O_2, t$
- (7) $\exists \mid O_{p1} \exists \mid O_{p2} \dots \exists \mid O_{pn} \exists \mid O_2^* k \text{ Perf Op}_i^Z O_2, O_2^*, t^{14}$
- (8) $\exists P_2^* \text{ Descr } P_2^*, O_2^* \wedge k \text{ Perf Descr } P_2^*, O_2^*, t$
- (9) $\exists F^* \exists P_1^* \text{ Rev}_F^* \text{ Ico}_F P_1, P_2 \wedge k \text{ Perf}^{14} \text{ Rev}_F^* \text{ Ico}_F P_1, P_2) P_2^*, P_1^*, t$
- (10) $\exists \mid O_1^* k \text{ Acpt Descr } P_1^*, O_1^*, t$
- (11) $k \text{ Acpt Subst } O_1^*, O_2^*, t$
- (12) $k \text{ Perf } (\text{Recod}_{TK} P_1, P_2) P_2^*, P_1^*, t,$

wobei die angegebenen 12 Teilbestimmungen miteinander konjunktiv zu verknüpfen sind^{15, 16}.

14 \exists ist hier als „operativer“, $\exists \mid$ als „attributiver oder prädikativer“ Partikularisator eingeführt. Das Variablenzeichen Op_i ($i=1, 2, \dots, n$) des operativen Partikularisators verweist auf eine Operationenfolge Op_1, Op_2, \dots, Op_n , dasjenige des attributiven oder prädikativen Partikularisators, O_2^* , auf eine Prädikat- oder Attributklasse (letztere als Objekt der nullten semantischen Stufe Ω). Entsprechendes gilt für $\exists \mid O_1^*$ in (10). Op_i, O_1^* und O_2^* transzendieren in gewissem Sinne das semiotische Stufengebilde $\langle \Sigma, M, S, P \rangle$.

15 Die partikularisierende Bindung der scheinbaren Variablen P_1, P_2, F, T usw. hat lediglich technische Gründe: der Existenzquantor \exists ($\exists \mid, \exists \parallel$) besagt, daß die ihm beigelegte Variable in der zugehörigen Aussageform durch wenigstens eine Konstante ersetzt werden kann. Er verweist jeweils dabei, operational betrachtet, auf ein vorangehend aufgebautes, jedenfalls verfügbares Repertoire, dem der (natürliche oder künstliche) Modellierer k die je

Im vorstehenden Explikat sind zu unterscheiden: 1 Rationalitätsbedingung, 9 Performationsbedingungen und 2 Akzeptionsbedingungen.

3.3.3.4 Erklärungen und Ergänzungen

Die Bestimmungen (1) bis (12) des Explikats seien jetzt nicht im begriffsexplikativen Sinne, sondern als *operative* Charakterisierungen des Modellierungsprozesses gedeutet. In dieser Deutung erscheinen als *heuristisch* besonders bedeutsam die Performationsbestimmungen (6), (7) und (9). Unter ihnen ist die Bestimmung (7) kreativ am höchsten zu bewerten. Ferner ist zu sehen: obgleich die Bestimmungen (10) und (11) „nur“ Akzeptionen ausdrücken, besagen sie, operational gedeutet, die „Erzeugung“ des neuen, gegenüber O_1 in einem pragmatisch-operativen Sinne „verbesserten“ Originals. Sie eröffnen insbesondere den Zugang zum *Informationsgewinn* des Modellierers k über das modellierte Original O_1 .

Gemäß Satz 6 sind die Kodierungsbestimmungen (5) und (12) grundsätzlich entbehrlich. Sie sollten jedoch wegen der Bedeutung der wesentlich auf analogisierendem Merkmalsvergleich beruhenden Modellbildungen und insbesondere der Simulationsmodelle (vgl. 3.5.3) besser im Explikat des allgemeinen Modellbegriffs belassen werden.

Ein weiterer Zusatz zur Explikation des allgemeinen Modellbegriffs betrifft die bereits erwähnte Konstituierung des „neuen“, „verbesserten“ Originals O_1^* aus der im Modellierungsprozeß gewonnenen beschreibenden Prädikatklaße P_1^* [Bestimmung (10)]. Die Operationen, die O_2 in O_2^* überführen, liefern zunächst nur *möglicherweise* gewünschte „Veränderungen“ von O_1 , insbesondere zutreffende Neuinformationen über O_1 . Der Modellierer k wird die Übertragbarkeit der am repräsentierenden Modell gewonnenen Daten, insbesondere der neuen Einsichten in modellseitige Zusammenhänge, auf das Original nur dann akzeptieren und damit für zuverlässig halten, wenn er sich des Erfülltseins gewisser „Transferierungskriterien“ hat

zieladäquaten *Performationsmittel* — Prädikate und Prädikatklassen, Abbildungsvorschriften, Folgen von Modelloperationen — entnimmt. Bei *automatischen* Modellierungen gehören diese Repertoires den Speicherwerken der betreffenden Anlagen an.

16 Es ist einleuchtend, daß jede Performance die Akzeption (Acpt) ihrer Mittel und ihres Ergebnisses impliziert. Die Angabe solcher Akzeptionen in der formalen Explikation ist daher entbehrlich.

vergewissern können. Solche Kriterien sind bei technischen Modellen natürlicher oder technischer Originale z. B. Maßstabsrelationen für original- und modellseitige Längen-, Kräfte- und Dichtebeziehungen, für Beziehungen zwischen original- und modellseitigen Maßstäben etwa von Elastizitätsmoduln (HOOKESches Modellgesetz, CAUCHYsche Maßstabsregel), von Flüssigkeitsdichten und Viskositäten (REYNOLDSSche Maßstabsregel) und dergleichen¹⁷. Bei *semantischen* Modellen *natürlicher* oder *technischer* Originale, z. B. bei erfahrungswissenschaftlichen Theorien, werden die Transferierungskriterien zu Bestätigungs- oder Verifikationskriterien, zu Falsifizierbarkeitskriterien usw. Bei *semantischen* Modellen *semantischer* Originale, zumal wenn diese letzteren nicht in der Stufenordnung semiotischer Sprachgebilde des Typs $\langle \Sigma, M, S, P \rangle$ formuliert sind, wird man zu weniger exakten Kriterien greifen müssen, etwa solchen „fruchtbaren Analogisierens“, „erlaubten Verallgemeinerungs“ und dergleichen mehr. Transferierungskriterien für *technische* Modelle *semantischer* Originale schließlich sind von so erheblicher Vielgestaltigkeit, daß im vorliegenden Zusammenhang hierüber kaum Andeutungen am Platze sind.

Der pragmatische Charakter des vorangehend präzisierten Modellbegriffs geht über dessen Bezug auf eine Pragmatische Logik hinaus. Er betrifft auch die *Brauchbarkeit* eines Modells für den Modellierer. Hierzu nur die folgenden Andeutungen:

Der erwähnte Brauchbarkeitsbegriff wird sich vornehmlich auf zwei Ebenen explizieren lassen¹⁸: auf der *Ziel-* und der *Motivebene*.

17 Näheres hinzu in der höchst aufschlußreichen Arbeit von P. FÜGEN, 1959. — In diesen Zusammenhang gehört ein Hinweis auf den von manchen mit Fragen der Simulation befaßten Autoren verwendeten Begriff der *Validität* eines Modells. Validität wird zumeist als „Repräsentativität“ in bezug auf ein mehr oder weniger realistisch verstandenes Original aufgefaßt (vgl. L. KERN und H.-D. RÖNSCH, 1972, p. 25 sowie p. 45 ff.; daselbst zahlreiche Literaturhinweise). Natürlich geraten Bemühungen um „Validitätskriterien“ für Modelle, die möglichst „der Realität isomorph sein“ (!) sollen, in eine Fülle von Schwierigkeiten und Unsinnigkeiten. Eine konsistente „Methodologie der Modellvalidierung“ muß nach meiner Überzeugung den von der Allgemeinen Modelltheorie eröffneten oder einen ähnlichen, wesentlich pragmatisch orientierten Weg einschlagen. Innerhalb eines Systems so verstandener, pragmatisch konsistenter Validierungskriterien hätten auch die im Text angedeuteten Transferierungskriterien ihren methodologischen Ort.

18 Auf die Explikation selbst kann hier nicht näher eingegangen werden. Sie wäre anderweitig in Angriff zu nehmen.

Auf der Zielebene wird ein Modellierer k sein Modell $\text{Mod}(O_2, O_1, k, t, Z)$ dann als brauchbar im Zeitintervall τ akzeptieren, wenn der Modellierungsprozeß gemäß Bestimmung (1) bis (12) von S. 323 innerhalb von τ einen *positiven Zielgradienten*¹⁹ bezüglich Z ergibt, auf der Motivebene, wenn dieser Prozeß innerhalb von τ (Z vorgelagerte) Motive von k erfüllt (die Stärke des „Motivdruckes“ von k reduziert)²⁰. Zur Unterscheidung werde von *Z-Brauchbarkeit* und *M-Brauchbarkeit* gesprochen. Ein (rationaler) Modellierer k wird von zweien seiner Modelle desselben Originals dasjenige dem anderen als *Z-*bzw. *M-brauchbarer* vorziehen, das innerhalb von τ zu einem größeren Zielgradienten bzw. zu stärkerer Motiverfüllung (größerer Motivdruck-Reduktion) führt (oder das im letzteren Falle gleichstarke Motiverfüllung in einem echten *Teilabschnitt* von τ leistet). Die Formalisierung dieser Bestimmungen und gewisser Erweiterungen derselben dürfte auf keine grundsätzlichen Schwierigkeiten stoßen. Insbesondere sollte es möglich sein, Ziel- und Motivrepertoires von K-Organismen aufzustellen und die Zusammenhänge von Zielen und Motiven des Modellierens untereinander sowie in Verbindung mit einzelnen Modellierungsverfahren formal darzustellen²¹.

Objekte O_1 und O_2 sollen (im weiteren Sinne) semantisch (symbolisch) oder aber natürlich genannt werden, je nachdem ob sie aus $\langle \mathfrak{T}, \mathfrak{M}, \mathfrak{S}, \mathfrak{P} \rangle$ erzeugte semiotische Gebilde sind oder der nullten semiotischen Stufe \mathfrak{O} angehören. Hiernach ist klar, wann einerseits von einem semantischen oder technischen Modell und wann andererseits von einem semantischen oder natürlichen/technischen Original die Rede ist.

Ohne den allgemeinen Modellbegriff über Gebühr einzuschränken, wird man um gewisser operativer Vorteile willen von allen semantischen Modellen verlangen dürfen, daß sie (prädikative) Systeme (vgl. 3.2.2) sind.

19 Dieser wäre mittels des entscheidungstheoretischen *Zielerreichungsgrades* zu definieren. Vgl. W. KIRSCH, 1970a, p. 28 f., mit entsprechenden Hinweisen auf die Primärliteratur. KIRSCH skizziert p. 57 f. darüber hinaus den Zusammenhang zwischen Entscheidung und Aktion auf der Grundlage von Entscheidungsfunktionen.

20 Vgl. H. STACHOWIAK, 1969, insbes. p. 37—46.

21 Von Relevanz hierfür die Arbeit von P. GÄNG, 1967.

3.4 Maßbestimmungen

Eine formalisierte Allgemeine Modelltheorie, zu der hier der Grund gelegt werden soll, hat von den zwischen Originalen und ihren Modellen bestehenden Beziehungen besonders den strukturellen sowie (materialen oder) kodemäßigen Vergleich zwischen Original und Modell zu behandeln. Der Leser mag gegebenenfalls hierzu vorbereitend die verbalen Charakterisierungen im zweiten Kapitel, Abschnitt 2.1.3 rekapitulieren. Insbesondere werden die in Tafel 2 (S. 158) zusammengestellten Ordnungsbegriffe (2) bis (11) im folgenden ihre quantitative Fassung gewinnen. Gleichzeitig wird der Begriffsapparat erweitert.

3.4.1 Strukturelle Maße

Seien P_1 und P_2 zwei beliebige Prädikatklassen aus Σ und $U_1 \subseteq P_1$ sowie $U_2 \subseteq P_2$. Zwischen P_1 und P_2 bestehe die ikostrukturelle Abbildung F mit U_1 als Vorbereich und U_2 als Nachbereich. Für eine beliebige endliche Klasse Q bezeichne im folgenden $[Q]$ die Anzahl der Elemente von Q .

Definition 15. Unter der ikostrukturellen (numerischen) Adäquatation (oder Angleichung) von P_2 an P_1 (bei der ikostrukturellen Abbildung F von P_1 auf P_2) wird der (von Null verschiedene) Quotient

$$[\alpha_{\text{Ico}}]_{F(P_1, U_1; P_2, U_2)} =] \quad \alpha_{\text{Ico}} = \frac{[U_1] \cdot [U_2]}{[P_1] \cdot [P_2]}$$

verstanden.

Definition 16. Die Differenz $P_1 \setminus U_1$ werde Präteritionsklasse, die Differenz $P_2 \setminus U_2$ Abundanzklasse der ikostrukturellen Abbildung F von P_1 auf P_2 genannt. Dann heißen die zugehörigen Quotienten

$$\alpha_{\text{Prät}} = \frac{[P_1 \setminus U_1]}{[P_1]}, \quad \alpha_{\text{Abun}} = \frac{[P_2 \setminus U_2]}{[P_2]},$$

das Präteritionsmaß bzw. das Abundanzmaß von $\text{Ico}_F P_1, P_2$.

Hier nach ist $0 < \alpha_{\text{Ico}} \leq 1$, $0 \leq \alpha_{\text{Prät}} < 1$, $0 \leq \alpha_{\text{Abun}} < 1$. Ferner sieht man leicht, daß sich für eine Abbildung F , für die $\alpha_{\text{Ico}} = 1$ ist, $\alpha_{\text{Prät}} = \alpha_{\text{Abun}} = 0$ ergibt. In diesem Fall soll U_1 nichtpräteriert und U_2 nichtabundant bezüglich der Abbildung F von P_1 auf P_2 heißen.

Gemäß dem Verkürzungsmerkmal (2.1.1.2, S. 132) wird bei Modellierungen, bei denen P_1 und P_2 als beschreibende Prädikatklassen fungieren, im allgemeinen $\alpha_{1\text{co}} < 1$ sein, und zwar bei (physiko-, bio-, psycho- und sozio-)technischen Modellen *natürlicher* Originale meist weit unter 1 liegen. Entsprechendes gilt für wissenschaftlich-semantische Modelle natürlicher Originale; so schneidet jede wissenschaftliche Theorie aus den ihr vorgegebenen Domänen vorwissenschaftlich oder doch „vordisziplinär“ attribuierter physischer, psychischer, sozialer, historischer usw. Objekte immer nur bestimmte Aspekte heraus. Wie bereits im zweiten Kapitel (S. 240f.) angedeutet, dürften nur gewisse, einem erkenntnistheoretischen Realismus anhängende Philosophen bei der Modellierung natürlicher Originale semantische Modelle „der Wirklichkeit“ mit möglichst *totaler* Original-Adäquation anstreben. Wenn es andererseits im physikotechnischen Bereich Modelle mit einer Original-Adäquation nahe oder gleich 1 gibt, so liegen ausnahmslos *technische* Originale zugrunde. $\alpha_{1\text{co}} = 1$ (oder sehr nahe 1) wird speziell bei technischen Modellen räumlich-metrischer Objekte erreicht, wenn diese Modelle ihre Originale (gleich unter welchem räumlichen oder zeitlichen Abbildungsmaßstab) lediglich „strukturell verdoppeln“.

Um weitere modelltheoretisch relevante Maßbestimmungen für strukturelle Adäquationen zu erhalten, werden nachstehend zunächst Unterabbildungen der ikostrukturellen Abbildung für stufenheterogene (S. 308) Prädikatklassen aus \mathfrak{T} eingeführt.

In den folgenden vier Definitionen seien P_1 , P_2 stufenheterogene Prädikatklassen, zwischen denen die ikostrukturelle Abbildung F besteht.

Definition 17. α_1 sei die Individuenklasse von $P_1 = P_1^{(k_1, n_1)}$, α_2 diejenige von $P_2 = P_2^{(k_2, n_2)}$. Ist dann $\text{Ico}_F P_1, P_2$ teilweise individuentreu, bildet nämlich F die Individuen (Prädikate nullter Stufe) einer Unterkategorie $U \alpha_1 \subseteq \alpha_1$ auf diejenigen einer Unterkategorie $U \alpha_2 \subseteq \alpha_2$ ab, so heißt F eine dichostrukturelle Abbildung von P_1 auf P_2 und

$$\alpha_{\text{Dicho}} = \frac{[U \alpha_1] \cdot [U \alpha_2]}{[\alpha_1] \cdot [\alpha_2]}$$

die dichostrukturelle Adäquation von P_2 an P_1 .

Definition 18. α_1^i sei die Klasse der zu $P_1 = P_1^{(k_1, n_1)}$ gehörenden, α_2^i diejenige der zu $P_2 = P_2^{(k_2, n_2)}$ gehörenden i -stelligen Prädikate. Ist dann $\text{Ico}_F P_1, P_2$ teilweise stellenzahltreu, bildet nämlich F für $\kappa = 0, 1, 2, \dots, \text{Max}(k_1, k_2)$ die Prädikate einer Unterkategorie $U \alpha_1^\kappa \subseteq \alpha_1^\kappa$ auf

diejenigen einer Unterkategorie $U \times \alpha_2^i \subseteq \times \alpha_2^i$ (gleicher Stellenzahl) ab, so wird F eine hypostrukturelle Abbildung von P_1 auf P_2 genannt. Das Maß

$$a_{\text{Hypo}} = \frac{1}{\max(k_1, k_2) + 1 - r} \cdot \sum_{\kappa=0}^{\max(k_1, k_2)} \frac{[U \times \alpha_1^i] \cdot [U \times \alpha_2^i]}{[\times \alpha_1^i] \cdot [\times \alpha_2^i]},$$

wo r die Anzahl der leeren Prädikatklassen aus $P_1 \cup P_2$ mit $r \leq \max(k_1, k_2)$ bezeichnet, die Summanden für jedes $i = 1, \dots, \max(n_1, n_2)$ und $\kappa = 0$ durch

$$\frac{[U \alpha_1] \cdot [U \alpha_2]}{[\alpha_1] \cdot [\alpha_2]} \text{ mit } U \alpha_2 = F(U \alpha_1)$$

ersetzt werden und für jeden Summanden mit verschwindendem Nenner 0 geschrieben wird, heißt die hypostrukturelle Adäquation von P_2 an P_1 .

Definition 19. $\times \alpha_1^i$ sei die Klasse der zu $P_1 = P_1^{(k_1, n_1)}$ gehörenden, $\times \alpha_2^i$ diejenige der zu $P_2 = P_2^{(k_2, n_2)}$ gehörenden κ -stufigen Prädikate. Ist dann $\text{Ico}_F P_1, P_2$ teilweise stufenzahltreu, bildet nämlich F für $i = 1, 2, \dots, \max(n_1, n_2)$ die Prädikate einer Unterkategorie $U' \times \alpha_1^i \subseteq \times \alpha_1^i$ auf diejenigen einer Unterkategorie $U' \times \alpha_2^i \subseteq \times \alpha_2^i$ (gleicher Stufenzahl) ab, so wird F eine orthostrukturelle Abbildung von P_1 auf P_2 genannt. Das Maß

$$a_{\text{Ortho}} = \frac{1}{\max(n_1, n_2) - s} \cdot \sum_{i=1}^{\max(n_1, n_2)} \frac{[U' \times \alpha_1^i] \cdot [U' \times \alpha_2^i]}{[\times \alpha_1^i] \cdot [\times \alpha_2^i]},$$

wo s die Anzahl der leeren Prädikatklassen aus $P_1 \cup P_2$ mit $s < \max(n_1, n_2)$ bezeichnet, die Summanden für $\kappa = 0$ und $i = 1, \dots, \max(n_1, n_2)$ durch

$$\frac{[U \alpha_1] \cdot [U \alpha_2]}{[\alpha_1] \cdot [\alpha_2]} \text{ mit } U \alpha_2 = F(U \alpha_1)$$

ersetzt werden und für jeden Summanden mit verschwindendem Nenner 0 geschrieben wird, heißt die orthostrukturelle Adäquation von P_2 an P_1 .

Definition 20. $\times \alpha_1^i$ sei die Klasse der zu $P_1 = P_1^{(k_1, n_1)}$ gehörenden, $\times \alpha_2^i$ diejenige der zu $P_2 = P_2^{(k_2, n_2)}$ gehörenden κ -stufigen und i -stelligen Prädikate. Ist dann $\text{Ico}_F P_1, P_2$ sowohl stellenzahl- als auch stufenzahltreu, bildet nämlich F für $\kappa = 0, 1, 2, \dots, \max(k_1, k_2)$ und $i = 1, 2, \dots, \max(n_1, n_2)$ die Prädikate einer Unterkategorie $U'' \times \alpha_1^i \subseteq \times \alpha_1^i$ auf diejenigen einer Unterkategorie $U'' \times \alpha_2^i \subseteq \times \alpha_2^i$ (gleicher

Stufen- und Stellenzahl) ab, so wird F eine isostrukturelle Abbildung von P_1 auf P_2 genannt. Das Maß

$$\alpha_{\text{Iso}} = \frac{\sum_{\kappa=0}^{\max(k_1, k_2)} \sum_{i=1}^{\max(n_{1,\kappa}, n_{2,\kappa})} \frac{[U^\kappa \times \alpha_1^i] \cdot [U^\kappa \times \alpha_2^i]}{[\kappa \alpha_1^i] \cdot [\kappa \alpha_2^i]}}{\sum_{\kappa=0}^{\max(k_1, k_2)} [\max(n_{1,\kappa}, n_{2,\kappa})] + 1 - t},$$

wo $n_{1,\kappa}$ die größte Stellenzahl der κ -ten Stufe in P_1 , $n_{2,\kappa}$ die größte Stellenzahl der κ -ten Stufe in P_2 und t die Anzahl der leeren Prädikatklassen aus $P_1 \cup P_2$ mit der Stufenzahl $\leq \max(k_1, k_2)$ und der Stellenzahl $\leq \max(n_{1,\kappa}, n_{2,\kappa})$ bezeichnet und die Summanden für $\kappa=0$ und $i=1, \dots, \max(n_{1,\kappa}, n_{2,\kappa})$ durch

$$\frac{[U \alpha_1] \cdot [U \alpha_2]}{[\alpha_1] \cdot [\alpha_2]} \quad \text{mit } U \alpha_2 = F(U \alpha_1)$$

ersetzt werden und für jeden Summanden mit verschwindendem Nenner 0 geschrieben wird, heißt die isostrukturelle Adäquation von P_2 an P_1 .

Definition 17 ist ersichtlich als Spezialfall in den Definitionen 18 bis 20 enthalten. Ferner sind, wie man leicht sieht, sowohl Definition 18 als auch Definition 19 als Spezialfälle in Definition 20 enthalten.

Offenbar ist entsprechend der ikostrukturellen Adäquation

$$0 < \alpha_{\text{Dicho}} \leq 1, 0 < \alpha_{\text{Hypo}} \leq 1, 0 < \alpha_{\text{Ortho}} \leq 1, 0 < \alpha_{\text{Iso}} \leq 1.$$

(Ob bei üblichen Original- und Modell-Attribuierungen die nach den Definitionen 15 sowie 17 bis 20 errechneten Maßzahlen zwischen 0 und 1 den vom jeweiligen Adäquations-Explikandum her erwarteten Graden entsprechen, z. B. nicht als zu stark nahe Null erscheinen, soll hier noch nicht näher erörtert werden. Es genügt, die Möglichkeit adäquater Maßbestimmungen nachgewiesen zu haben. Vielleicht ergeben sich aus der künftigen Praxis modelltheoretischer Adäquationsmessungen weitere, für bestimmte Klassen von Original-Modell-Abbildungen geeignete Normierungen, als sie oben zunächst getroffen wurden.)

Definition 21. Eine dichostrukturelle, hypostrukturelle, orthostrukturelle, isostrukturelle Abbildung F einer Prädikatklasse P_1 auf eine Prädikatklasse P_2 , deren Adäquationsmaß gleich 1 ist, heißt beziehungsweise dichomorph, hypomorph, orthomorph, isomorph. Man sagt in diesem letzteren Fall auch: F ist ein Dichomorphismus, Hypomorphismus, Orthomorphismus, Isomorphismus von P_1 und P_2 .

Für endliche Abbildungsbereiche verallgemeinert der modelltheoretische Isomorphismusbegriff den üblichen mathematischen. Die auf S. 328 erwähnte größtmögliche, nämlich totale strukturelle Original-Adäquation liefe darauf hinaus, einen Isomorphismus der Struktur „der Wirklichkeit“ und ihrer theoretischen Darstellung aufzufinden, d. h. formal: die prädikative Beschreibung „der Wirklichkeitsstruktur“ zu verdoppeln.

Dem Fall, daß bei einer Modellierung die zwischen den beschreibenden Prädikatklassen bestehende ikostrukturelle Abbildung F oder eine ihrer Unterarten das strukturelle Adäquationsmaß 1 erreicht, steht als anderes Extrem der Fall maximaler struktureller Originalverkürzung gegenüber. Er liegt vor, wenn das Modell aus genau einem Attribut, seine Beschreibung also aus genau einem (kodierten oder nichtkodierten) Prädikat besteht. Solche Modelle sollen Punktmodelle heißen. Ist das Punkt-Modell-Prädikat ein Individuum, so werde das Punktmodell Atommodell (S. 143) genannt.

Definition 22. Zwischen zwei Prädikatklassen P_1 und P_2 bestehe die ikostrukturelle Abbildung F . Sind die Individuenklassen α_1 und α_2 miteinander identisch und bildet F jedes Individuum auf sich selbst ab, so wird F eine auto-ikostrukturelle Abbildung von P_1 auf P_2 (mit dem Grenzfall der auto-ikomorphen Abbildung) genannt. Entsprechend ist unter der gleichen Voraussetzung der individuen-identischen Abbildung von der auto-dichostrukturellen (im Grenzfall auto-dichomorphen), auto-hypostrukturellen Abbildung usw. von P_1 auf P_2 die Rede.

Danach ist auch klar, wann man von einem Auto-Ikomorphismus, Auto-Dichomorphismus usw. von P_1 und P_2 sprechen kann.

Die für die ikomorphen Unterabbildungen eingeführten Formeln für strukturelle Adäquationsmaße vereinfachen sich zum Teil. So geht α_{Dicho} über in

$$\alpha_{\text{Auto-Dicho}} = \frac{[U \alpha_1]^2}{[\alpha_1]^2}.$$

Die strukturellen Maßbestimmungen lassen sich auf den Fall spezialisieren, daß alle oder ein Teil der Prädikate der das Original und das Modell beschreibenden Prädikatklassen *raum- oder zeitmetrischer* Natur sind, z. B. Längenmaße, Flächen- oder Rauminhalte, Krümmungsmaße usw. im Sinne der euklidischen Geometrie betreffen. Bei solchen Prädikatklassen, die (teil-)metrisiert heißen mögen, gehen

häufig die strukturellen Adäquationen gemäß den Definitionen 15 sowie 17 bis 20 in *Maßstabsvergleiche* über. Hierzu vergegenwärtige sich der Leser das im Abschnitt 2.1.4.4 (S. 154 f.) Ausgeführte.

3.4.2 Kodemaße

Definition 23. Sei P eine Prädikatklaasse mit der Kodierungsklasse C (S. 314). Dann heißt das Maß

$$[\alpha_{\text{Codgr}}(P) =] \quad \alpha_{\text{Codgr}} = \frac{[C]}{[P]}$$

der Kodierungsgrad von P bezüglich C .

Es ist $0 \leq \alpha_{\text{Codgr}} \leq 1$. Je nachdem, ob für eine Prädikatklaasse $\alpha_{\text{Codgr}} = 0$ oder $0 < \alpha_{\text{Codgr}} < 1$ oder $\alpha_{\text{Codgr}} = 1$ ist, heißt die Prädikatklaasse beziehungsweise nichtkodiert, teilkodiert oder vollkodiert.

Modellierungen von Originalen, die durch kodierte Prädikatklassen beschrieben werden, sind häufig mit Transkodierungen der originalbeschreibenden in die modellbeschreibende Prädikatklaasse verbunden. Daher ist es vorteilhaft, ein auf die Transkodierung bezogenes Adäquationsmaß zu besitzen.

Definition 24. Gegeben seien zwei Prädikatklassen P_1 und P_2 sowie die Transkodierung T aus der Transkodierungsklasse TK . Dann heißt das Maß

$$[\alpha_{\text{Cod}}(P_1, P_2) =] \quad \alpha_{\text{Cod}} = \frac{[TK]}{[C_1] \cdot [C_2]}$$

die materiale Adäquation oder Kodeadäquation von P_1 an P_2 bezüglich T .

Offenbar ist $0 \leq \alpha_{\text{Cod}} \leq 1$.

(Auch die Werte-Adäquatheit der Kodeadäquationsformel bedarf, entsprechend der Bemerkung auf S. 330 über die strukturellen Adäquationsmaße, der Überprüfung und gegebenenfalls einer praxisorientierten Modifikation.)

Es seien noch folgende Bezeichnungsweisen eingeführt:

Definition 25. Seien wieder zwei Prädikatklassen P_1 und P_2 gegeben. Dann heißt die Transkodierung T eine Realisierung von P_1 bzw. eine Abstrahierung aus P_2 , je nachdem ob

$$\alpha_{\text{Codgr}}_{C_1}(U_1) < \text{bzw.} > \alpha_{\text{Codgr}}_{C_2}(U_2)$$

mit $U_1 \subseteq P_1$ als Abbildungsbereich und $U_2 \subseteq P_2$ als Abbildungsnachbereich der zugrundegelegten ikostrukturellen Abbildung F von P_1 in P_2 .

Speziell soll T eine

- Teilrealisierung,
- Vollrealisierung,
- Teilabstrahierung,
- Vollabstrahierung

heißen, je nachdem in dieser Reihenfolge

- U_1 nichtkodiert und U_2 teilkodiert,
- U_1 nichtkodiert und U_2 vollkodiert,
- U_1 vollkodiert und U_2 teilkodiert,
- U_1 vollkodiert und U_2 nichtkodiert

ist.

Schließlich seien noch die im Abschnitt 2.1.4.2 (S. 152f.) eingeführten wichtigen Grenzfälle der materialen Angleichung streng definiert:

Definition 26. Seien P_1 und P_2 Prädikatklassen und T eine Transkodierung von P_1 in P_2 . P_1 sei eine Beschreibung des Objekts O_1 , P_2 eine solche des Objekts O_2 . Ist dann jedem durch \bar{a}_1 kodierten Prädikat von P_1 vermöge T ein neues Kodezeichen \bar{a}_2 ($\neq \bar{a}_1$) in P_2 zugeordnet, so heißt O_2 ein Analogmodell von O_1 . Bleiben umgekehrt bei der Transkodierung T alle Kodezeichen der Prädikate von P_1 erhalten, so wird O_2 ein isohyles Modell von O_1 genannt.

Schließlich in Wiederholung der Bestimmung des Grenzfalls der totalen Angleichung gemäß 2.1.4.3 [S. 153 bzw. Hauptbegriff (11) von Tafel 2] die

Definition 27. Ein isomorphes und isohyles Modell eines Originals heißt äquates Modell oder Kopierung dieses Originals.

3.4.3 Ausblick auf weitere Maßbestimmungen

Mit zunehmender disziplinärer Spezialisierung der Prädikatklassen zuzüglich ihrer Kodierungen wächst die Zahl der möglichen und in der wissenschaftlichen Praxis vielleicht hier und da faktisch getroffenen Maßbestimmungen sowohl bezüglich der für sich betrachteten Prädikatklassen und prädikativen Systeme als auch bezüglich des Vergleichs der modellbeschreibenden mit der zugehörigen original-

beschreibenden Prädikatklaße. Hier wären nun im schrittweise spezialisierenden Anschluß an die Begriffsbestimmungen der Allgemeinen Modelltheorie die zahlreichen prädikativen Objektbeschreibungen der nach Methodologien unterschiedenen wissenschaftlichen und technischen Fachbereiche, Disziplinen und Unterdisziplinen zu charakterisieren und, wo es förderlich scheint, *spezielle* strukturelle und materiale Adäquations-Maßfunktionen für den Original-Modell-Vergleich einzuführen.

Aber auch auf der Betrachtungsebene der *Allgemeinen* Modelltheorie sind weitere, in den vorangegangenen beiden Unterabschnitten nicht berücksichtigte Maßbestimmungen möglich, die sich besonders für allgemeine *System*-charakterisierungen als fruchtbar erweisen können. Es sind dies vornehmlich Maßbestimmungen im Explikationsbereich der Begriffe der Komplexität und des Informationsgehalts. Hierzu seien einige abschließende Bemerkungen zum Abschnitt 3.4 angeführt, mit denen lediglich eine mögliche Richtung für weiterführende Untersuchungen angedeutet werden soll.

Einem Vorschlag von MOLES und SCHUTZENBERGER²² folgend, könnte man der statistisch(-syntaktischen) Informationstheorie entnommene Begriffsbildungen auf Attribut- bzw. Prädikatklassen und Modell-Original-Vergleiche anwenden, wo immer nämlich Wiederholungen „einander gleicher“ Attribute (Prädikate) mit angebbaren Häufigkeiten stattfinden (vgl. die entsprechende Bemerkung auf S. 307f.). Dies sei zunächst für die im Sinne der Theorie der semantischen Stufen nicht-semantischen (natürlichen oder technischen) Modelle angedeutet, und zwar der Einfachheit halber für Modelle, die sich strukturell durch Prädikatklassen der ersten prädikatenlogischen Stufe beschreiben lassen. Hat eine solche Prädikatklaße die allgemeine Gestalt $P^{(1, n)} = \alpha \cup 1\alpha^1 \cup \dots \cup 1\alpha^n$, so läßt sich ihr (und damit dem beschriebenen Modell) als *individuenbezogener syntaktischer Informationsgehalt* der Maßwert

$$I_0(P^{(1, n)}) := -|\alpha| \cdot \sum_{x=1}^k p_x \cdot \text{ld } p_x$$

zuordnen. Dabei bezeichnen $|\alpha|$ die Gesamtzahl der als Sequenz dargestellt gedachten durchnumerierten einander gleichen *und* von einander verschiedenen Individuen der Attribut- bzw. Prädikatklaße, k die Mächtigkeit der Klasse der voneinander verschiedenen Indivi-

22 A. A. MOLES und A. SCHUTZENBERGER, 1955; vgl. auch A. A. MOLES, 1958, 1960, 1962.

duen, d. h. der zufälligen „Individuen-Ereignisse“ E_1, \dots, E_k , und $p_\alpha = p(E_\alpha)$ die auf $|\alpha|$ bezogenen relativen Häufigkeiten, mit denen die zufälligen Ereignisse in der Sequenz der Länge $|\alpha|$ auftreten²³.

23 Ohne zu große Weitschweifigkeit seien hier einige Grundlagen der Informationstheorie von C. E. SHANNON u. W. WEAVER, 1949, in wahrscheinlichkeitstheoretischer Fassung rekapituliert: X sei eine Grundmenge irgendwelcher Objekte und $P(X)$ die Potenzmenge von X (die Menge aller Teilmengen von X). Dann wird eine nicht leere Teilmenge S von $P(X)$ eine σ -Algebra genannt, wenn 1. S abgeschlossen ist gegenüber der Differenzbildung und der Vereinigung abzählbar vieler Elemente aus S und 2. $X \in S$ ist. Sei auf S eine Funktion p definiert, die die Eigenschaft der Totaladditivität besitzt, für die also gesichert ist, daß für jedes System $\{E_1, E_2, \dots\}$ paarweise disjunkter Elemente $E_\alpha \in S$ die Beziehung

$$p\left(\bigcup_{\alpha=1}^{\infty} E_\alpha\right) = \sum_{\alpha=1}^{\infty} p(E_\alpha)$$

erfüllt ist, und gelte schließlich: $p(\emptyset) = 0$ und $p(X) < +\infty$. Die E_α werden als zufällige Ereignisse, das geordnete Tripel $[X, S, p]$ wird als Maßraum bezeichnet. Ist p durch die spezielle Normierung $p(X) = 1$ als Wahrscheinlichkeitsmaß festgesetzt, so wird der Maßraum $[X, S, p]$ zum Wahrscheinlichkeitsraum.

Werde nun abkürzend $p(E_\alpha) = p_\alpha$ ($\alpha = 1, 2, \dots$) gesetzt. p_α ist interpretierbar als die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des zufälligen Ereignisses E_α . Ist diese Wahrscheinlichkeit, etwa als relative Häufigkeit gedacht, sehr groß, so ist für ein die Nachricht „ E_α wird eintreten“ empfangendes Subjekt normalerweise die mit dem Nachrichtenempfang verbundene Überraschung sehr gering, und umgekehrt. Das einfachste Maß dieser Überraschung, das offensichtlich gleichzeitig ein Maß der Unbestimmtheit des Eintretens von E_α ist, ist bekanntlich $-\log p_\alpha$ und für den Logarithmus mit kleinster natürlicher Basis $-\text{Id } p_\alpha$. Es läßt sich sinnvoll auffassen als ein Maß des Informationsgehaltes der (vor Eintreten von E_α empfangenen wahren) Nachricht „ E_α wird eintreten“. (Daß mit der Einbeziehung der Begriffe „Subjekt“, „Überraschung“ usw. die rein strukturell-syntaktische Ebene vorübergehend verlassen wurde, mag aus Verdeutlichungsgründen gestattet sein.)

Sei jetzt weiter S_1 eine endliche σ -Unteralgebra von S mit den zufälligen Ereignissen E_1, E_2, \dots, E_k . Es werde dann eine Folge von U Elementen betrachtet, die aus gleichen oder verschiedenen zufälligen Ereignissen von S_1 aufgebaut sind; und zwar komme E_α genau $p_\alpha \cdot U$ -mal ($\alpha = 1, \dots, k$) vor. Damit ist der Informationsgehalt L der endlichen Ereignisse der Länge U definiert als

$$L = U \cdot H \quad \text{mit} \quad H = - \sum_{\alpha=1}^k p_\alpha \cdot \text{Id } p_\alpha,$$

wobei für $p_\alpha = 0$ per definitionem $p_\alpha \cdot \text{Id } p_\alpha = 0$ gesetzt wird.

H liefert den mittleren Informationsgehalt je Zeichen. Dieser mittlere Informationsgehalt je Zeichen und damit auch der Informationsgehalt der ganzen Zeichenreihe der Länge U ist am größten, wenn die p_α einander

MOLES verwendet dieses Maß zur Quantifizierung der *strukturellen Komplexität* eines technischen Objekts, etwa einer Maschine²⁴. In der Tat kann die angegebene Formel, wie man sich überzeugt, einmal als Informationsmaß, zum anderen als Komplexitätsmaß interpretiert werden, da die informationstheoretische (Neg-)Entropie einer Nachricht der Länge $|\alpha|$ strukturell mit der Komplexität dieser Nachricht bezüglich ihres Grundrepertoires $\{E_1, \dots, E_k\}$ zusammenfällt.

Analog ließen sich für die zwei-, drei-, usw. stelligen Reationen zwischen den Individuen einer Prädikatklaasse $P^{(1,n)}$ Informations-

gleich, also alle Ereignisse gleichwahrscheinlich sind; und H sowie L sind am kleinsten, nämlich 0, wenn genau eines der $p=1$ ist, mithin alle übrigen p verschwinden, wenn also Gewißheit über das Eintreten genau eines bestimmten Ereignisses besteht.

24 Hierzu das von T. MALDONADO u. G. BONSIEPE, 1964, p. 16 ff. angegebene Beispiel, hier mitsamt des Rechenganges entwickelt: Ein Gerät bestehe aus $U = |\alpha| = 65$ Einzelteilen, die einem Grundrepertoire von $k = 37$ voneinander verschiedenen Elementen E_1, \dots, E_{37} entnommen sind. Es gelten die folgenden Häufigkeiten: $P_1 = 1, P_2 = 4, P_3 = 2, P_4 = P_5 = P_6 = P_7 = P_8 = 1, P_9 = 4, P_{10} = 2, P_{11} = P_{12} = P_{13} = P_{14} = 1, P_{15} = P_{16} = P_{17} = P_{18} = P_{19} = 2, P_{20} = P_{21} = P_{22} = P_{23} = P_{24} = P_{25} = P_{26} = P_{27} = 1, P_{28} = P_{29} = 2, P_{30} = P_{31} = P_{32} = P_{33} = 1, P_{34} = P_{35} = 2, P_{36} = 4, P_{37} = 8$.

Es ist $p_n = \frac{P_n}{U} = \frac{P_n}{65}$. Daher ergibt sich als individuenbezogenes strukturelles Informationsmaß des Gerätes:

$$\begin{aligned} I_0 &= -|\alpha| \cdot \sum_{n=1}^{37} p_n \cdot \text{ld } p_n \\ &= -65 \cdot (21 \cdot \frac{1}{65} \cdot \text{ld } \frac{1}{65} + 12 \cdot \frac{2}{65} \cdot \text{ld } \frac{2}{65} + 3 \cdot \frac{4}{65} \cdot \text{ld } \frac{4}{65} + \frac{8}{65} \cdot \text{ld } \frac{8}{65} \\ &= 21 \cdot (\text{ld } 65 - \text{ld } 1) + 24 \cdot (\text{ld } 65 - \text{ld } 2) + 12 \cdot (\text{ld } 65 - \text{ld } 4) + 8 \cdot (\text{ld } 65 - \text{ld } 8) \\ &= 65 \cdot \text{ld } 65 - 72 \approx 65 \cdot 6,023 - 72 \approx 391,5 - 72 = 319,5. \end{aligned}$$

Verdeutlichende Extremalbetrachtungen:

Unterer Grenzfall. Angenommen, eines der Einzelteile des Repertoires, etwa E_1 , kommt genau 65mal in dem Gerät vor, dann ist $p_1 = \frac{65}{65} = 1$ und $p_2 = p_3 = \dots = p_{37} = 0$. Wegen $p_1 \cdot \ln p_1 = 1 \cdot \ln 1 = 0$ ist $I_0 = 0$.

Oberer Grenzfall. Angenommen, sämtliche p_n sind einander gleich, nämlich $p_n = \frac{1}{37}$ (in diesem Fall ist p_n allerdings nicht mehr als relative Häufigkeit deutbar). Dann ist $I_0 = -65 \cdot \sum_{n=1}^{37} p_n \cdot \text{ld } p_n = -65 \cdot 37 \cdot \frac{1}{37} \cdot \text{ld } \frac{1}{37} = 65 \cdot \text{ld } 37 \approx 65 \cdot 5,21 = 338,65$. Diesem Wert kommt der für das ursprünglich vorliegende Gerät errechnete ziemlich nahe.

maße definieren. Man erhielte dann die *relationenbezogenen syntaktischen Informationsmaße* von $P^{(1,n)}$, in Zeichen: $I_\nu(P^{(1,n)})$, wo $\nu = 1, \dots, n$ die Stellenzahl des Relationentypus angibt. Wieder wäre natürlich, hier für jedes ν , zu unterscheiden zwischen der Gesamtzahl der durchnummerierten Prädikate und dem zugehörigen Repertoire, hier dem jeweiligen Repertoire der zufälligen „Relationen-Ereignisse“. Schließlich könnte man in geeigneter, etwa additiver oder multiplikativer Form die Einzelformeln für $I_\nu (\nu = 0, 1, \dots, n)$ zusammenfassen, um ein *Gesamtinformationsmaß* von $P^{(1,n)}$ zu erhalten.

Von hier aus werden nun die Verhältnisse, auch bei Verbleiben auf der syntaktischen Ebene, rasch ziemlich verwickelt. Zum einen steht man vor der Frage des informationsbezogenen Modell-Original-Vergleichs. Wie soll der durch die Operationen Op_i^Z des Modell-Explikats (S. 323) erreichte Zuwachs an Modell-Information gegenüber dem Original formelmäßig erfaßt werden? Wie soll die Modell-Information mit der Original-Information verglichen werden, zumal für den Fall etwa der nicht-semantischen Modellierung semantischer Originale? Ferner wäre die Maßfunktion auf beliebige prädikatenlogische Stufenzahl zu verallgemeinern. Diese und weitere in diesem Zusammenhang auftretenden Probleme mögen sinnvoller Bearbeitung zugänglich sein. In dem vorliegenden Buch kann nur die Problematik als solche aufgezeigt werden.

Dann weiter natürlich: Welche Möglichkeiten der Informationsmaßbestimmung für Modelle und Modell-Original-Vergleiche ergeben sich auf der semantischen und auf der pragmatischen Ebene? Die semiotische Erweiterung über die syntaktische Ebene hinaus scheint auch schon für nicht-semantische Modelle sinnvoll; denn die Nachricht, als die etwa ein technisches Modell betrachtet werden kann, ist selbstverständlich interpretierbar mit Rücksicht auf inhaltliche Referenda der Zeichen und Zeichenklassen der Modellbeschreibung sowie mit Rücksicht auf den Empfänger der Nachricht und weitere pragmatische Momente.

Natürlich gewinnen der *semantische* und der *pragmatische* Aspekt der Informationsmaßbestimmung von Modellen besondere Bedeutung für die im Sinne der Allgemeinen Modelltheorie *semantischen Modelle*²⁵. Man kann auf derartige Modelle, z. B. auf erfahrungswissen-

25 Das hierzu Anzuführende kann natürlich insofern auch für die im Sinne der Allgemeinen Modelltheorie nicht-semantischen Modelle zum Tragen kommen, als jedes solche Modell in Gestalt seiner prädiktiven Beschreibung in ein semantisches Modell übergeführt werden kann.

schaftliche Theorien, natürlich auch rein syntaktische, insbesondere symbol- und sprachstatistische Verfahren ansetzen, etwa die SHANNONSche Theorie (durch Einführung bedingter Wahrscheinlichkeiten und dergleichen) auf Wörter, Sätze und Satzfolgen (Texte) anwenden. Ein diesbezügliches strukturelles Informationsmaß für semantische Modelle ginge dann auf einen ähnlichen Ausdruck hinaus, wie er oben für $I_0(P^{(1,n)})$ angegeben wurde. Den relationsbezogenen Informationsmaßen würden Formeln über sogenannte Kontext-Entropien entsprechen, deren Entwicklung vor allem in die Theorie der MARKOFFketten fällt.

Der *semiotisch-semantische Informationsgehalt* von im Sinne der Allgemeinen Modelltheorie semantischen Modellen wird bei solchem Vorgehen noch nicht erfaßt. Hierzu wären sprachbezogene Maßbestimmungen erforderlich, für die noch kaum Ansätze vorliegen. Gegebenenfalls könnte für solche Informationsmaßbestimmungen von der Theorie der semantischen Information von BAR-HILLEL und CARNAP²⁶ ausgegangen werden. Die genannten Autoren haben in Gestalt der Formel

$$\begin{aligned} \text{est}(\text{inf}, H, e) &:= \sum_{n=0}^k c(h_n, e) \cdot \text{inf}(h_n, e) \\ &= - \sum_{n=0}^k c(h_n, e) \cdot \ln c(h_n, e) \end{aligned}$$

ein Maß der Schätzung der durchschnittlichen Menge an semantischer Information angegeben, die durch eine Klasse H von Ereignis-Hypothesen h_1, \dots, h_k in bezug auf eine (empirische) Prämisse e vermittelt wird²⁷. Dieser Ausdruck entspricht strukturell der SHANNONschen Entropie. Der Vergleich der Bestätigungsfunction $c(h_n, e)$ mit $p(E_n)$, wo die zufälligen Ereignisse E_n eines Wahrscheinlichkeitsraumes

26 Y. BAR-HILLEL u. R. CARNAP, 1953/54. Die in dieser Arbeit vorgelegte Theorie bietet allerdings wegen des rein extensionalen Charakters der ihr zugrunde gelegten CARNAPSchen induktiven Logik im Grunde nur wieder ein statistisch-syntaktisches Informationsmaß (jetzt allerdings nicht als Objekt-, sondern als metasprachliches Prädikat eingeführt). Die eigentlich semantische Ebene im Sinne der Theorie der semantischen Stufen ist damit noch nicht erreicht. Auf die hier beginnenden recht tief liegenden Probleme im Übergang von der strukturell-symbolstatistischen zur bedeutungsbezogenen Betrachtungsweise kann in diesem Buch nicht eingegangen werden. — Zur induktiven Logik vgl. R. CARNAP u. W. STEGMÜLLER, 1959.

27 Man kann auch sagen: est(inf, H, e) liefert den mittleren semantischen Informationsgehalt je Ereignis-Hypothese.

$[X, S, p]$ ²⁸ Aussagen über (empirische) Sachverhalte sind, läßt den Ausdruck $H \cdot$ est (inf, H, e) als *semantisches Informationsmaß* wenigstens solcher (im Sinne der Allgemeinen Modelltheorie) semantischer Modelle geeignet scheinen, für die gilt: 1. Sie bestehen aus einer Klasse sich gegenseitig ausschließender Aussagen, 2. diese Aussagen beschreiben Ereignisse, von denen man exakt nur weiß, daß genau eines von ihnen eintreten wird.

Die starken Voraussetzungen der Schätzungsformel (z. B. muß H exhaustiv bezüglich e sein) sollen hier nicht näher diskutiert werden. Selbstverständlich tritt wesentlich die Problematik der Bestimmung der Wahrscheinlichkeits- bzw. Bestätigungsfunction über dem vorgegebenen Feld von „zufälligen Ereignissen“, d. h. hier von Hypothesen auf, ganz zu schweigen von der Begrenztheit des vorausgesetzten Modelltyps. Überdies steht man wieder vor der Frage des informativen Modell-Original-Vergleichs und vor der Aufgabe, die angegebene Formel nach der Stellenzahl des Relationentyps zu verallgemeinern, was eng mit dem seinerseits noch keineswegs befriedigend gelösten Problem der sogenannten Bedeutungspostulate zusammenhängt. Außerdem ist die Dürftigkeit der zugrunde gelegten Modellsprache L_n^x zu beachten.

Bezüglich der Informationsmaßbestimmungen auf der pragmatischen Ebene sei abschließend auf einen bereits in anderen Zusammenhängen erwähnten Ansatz zur Bestimmung eines pragmatischen Informationsmaßes von Nachrichten auf motivations-, nutzen- und spieltheoretischer Grundlage hingewiesen²⁹. Dieses Informationsmaß ist auf den Nachrichtenempfänger und seine motivationsbedingte Zielaußenwelt bezogen und stellt eine Verallgemeinerung des vorangehend angedeuteten „semantischen“ und des syntaktischen Informationsmaßes dar.

3.5 Wichtige Modellarten

Auch die Ausführungen dieses Abschnitts müssen sich im vorliegenden Rahmen auf einige kurze Andeutungen beschränken. Diese betreffen lediglich die zu den 12 Explikationsbestimmungen des Mo-

28 In CARNAPS induktiver Logik entspricht die Menge der Basissätze des Sprachsystems L_n^x der Grundmenge X , die Menge aller konjunktiven Verknüpfungen von Elementen aus X , also die Menge aller Sätze von L_n^x , dem Mengensystem S und die c -Funktion der Wahrscheinlichkeitsfunktion p .

29 P. GÄNG, 1967 (Anm. 21, S. 326).

dellbegriffs hinzutretenden *Spezialisierungsbedingungen*, die den *allgemeinen* Modellbegriff auf die jeweils zu charakterisierende Modellart einengen. Damit soll in einer ersten Näherung das Bindeglied zwischen der Allgemeinen Modelltheorie und den aus verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Gründen wünschenswerten *speziellen Modelltheorien* hergestellt und dazu angeregt werden, den Auf- und Ausbau solcher spezieller Modelltheorien, zu denen es derzeit nur sporadische Ansätze gibt, zu intensivieren.

3.5.1 Dynamische Modelle

Unter einem dynamischen Modell wird ein *zeitabhängiges nicht-semiotisches*, d. h. der nullten semiotischen Stufe \mathfrak{D} (S. 316) angehörendes Objekt O_2 verstanden, das ein Modell eines gleichfalls zu \mathfrak{D} gehörigen zeitabhängigen Originals O_1 ist. Die O_1 und O_2 erstellenden Attributklassen sind attributive Systeme, die nur aus Attributen nullter und erster Stufe bestehen. Die O_1 und O_2 beschreibenden Prädikatklassen sind daher prädiktative Systeme erster Stufe, beziehungsweise mit $S_1^{(1, n_1)}$ und $S_2^{(1, n_2)}$ bezeichnet. Dabei heißt ein attributives System (erster Stufe) *zeitabhängig* (oder *dynamisch*), wenn wenigstens ein Element aus der Gesamtklasse seiner Individuen, Eigenschaften und Relationen zeitabhängig ist, also Veränderungen in der Zeit erfährt, die sich auf seine Struktur und/oder sein Input-Output-Verhalten beziehen. Für die beschreibenden Systeme $S_1^{(1, n_1)}$ und $S_2^{(1, n_2)}$ bedeutet dies, daß in mindestens einem Prädikat p_1 von $S_1^{(1, n_1)}$ und in mindestens einem Prädikat $p_2 = F(p_1)$ von $S_2^{(1, n_2)}$ mit

$$\text{Ico}_F S_1^{(1, n_1)}, S_2^{(1, n_2)}$$

ein *Zeitparameter* auftritt.

Modelle *komplexer* dynamischer Systeme mit nicht zu geringer struktureller Originalverkürzung werden durch prädiktative Systeme mit zumeist zahlreichen zeitparametrischen Prädikaten beschrieben. Diese letzteren können oft in wohlabgrenzbare Untersysteme zusammengefaßt werden.

Weitere Begriffsbestimmungen innerhalb des dynamischen System- bzw. Modelltyps spezifizieren vor allem die *offenen Systeme* und ihre dynamischen Modelle. Hier setzen z. B. Untersuchungen im Rahmen der General System Theory (L. VON BERTALANFFY³⁰) ein, die

³⁰ Vgl. die Veröffentlichungen in dem von L. VON BERTALANFFY u. A. RAPORT herausgegebenen *Yearbook* (Anm. 5, S. 310).

sich mit Fragen der Finalität und Äquifinalität, der Anpassung, Integration und Differenzierung, der Zentralisation und Dezentralisation, des Wachstums, des Verfalls usw. von Systemen beschäftigen.

3.5.2 Kybernetische Modelle

Unter einem kybernetischen Modell (*im engeren Sinne*) wird ein dynamisches Modell eines kybernetischen attributiven Systems verstanden. Dabei heißt ein attributives System O_1 kybernetisch, wenn 1. wenigstens eine (nicht leere) Teilmenge der Individuenmenge von O_1 aus Individuen besteht, die zeitaktive Elemente sind, denen also zeitabhängiges Input-Output-Verhalten zukommt, und 2. O_1 ein stabiles — ergodisches — System ist, d. h. ein solches, das, wenn es sich nicht bereits im Gleichgewicht befindet, mit jeder (innerhalb seines Stabilitätsbereichs beginnenden) Zustandsfolge einem Gleichgewicht strebt.

Notwendige Bedingung für die Stabilität von O_1 ist die Existenz wenigstens einer Rückkopplung in O_1 , d. h. wenigstens einer geschlossenen Kette von zeitaktiven Elementen derart, daß Outputs eines Elements dieser Kette Inputs eines in derselben Kette vor ihm liegenden Elements sind. Bei stabilen Systemen müssen die Rückkopplungen störungskompensatorisch sein³¹.

Kybernetische Modelle attributiver kybernetischer Systeme sind häufig *physikotechnische kybernetische Modelle*, die ihre Originale beträchtlich verkürzen. (*In einem weiteren Sinne* könnten natürlich auch semantische und graphische Modelle von attributiven kybernetischen Systemen zu den kybernetischen Modellen gerechnet werden, wenn sie wesentliche kybernetische Original-Beschaffenheiten adäquat repräsentieren. Da es jedoch schwierig und wenig ergiebig scheint, Kriterien der Ausgrenzung der „kybernetischen“ unter den semantischen bzw. graphischen Modellen aufzustellen, sollte der engere Sprachgebrauch bevorzugt werden.)

3.5.3 Simulationsmodelle

Simulation *im weiteren Sinne* ist die im allgemeinen stark verkürzende Nachbildung eines (dynamischen) Originals unter Änderung wenigstens eines Teils seiner materialen Beschaffenheiten. Simulation *im*

31 Näheres bei O. LANGE (1962, 1965, 1969), dem eine mathematische Theorie der dynamischen, speziell der kybernetischen Systeme zu danken ist.

engeren Sinne ist auf *kybernetische* Originalsysteme (vgl. 3.5.2) beschränkt. Dementsprechend wird unter einem Simulationsmodell im engeren Sinne ein — im allgemeinen sein Original stark verkürzendes — (kybernetisches) Modell eines kybernetischen Originals verstanden, das zumindest teilkodiert (S. 332) ist und eine nur geringe Kodeadäquation zum Original aufweist. Von einem Simulationsmodell im engsten Sinne mag gesprochen werden, wenn die inhaltlich-analogisierende Bedeutungsübertragung von den Original- zu den Modellattributen bei den original- bzw. modellbeschreibenden prädiktiven Systemen ihren formalen Ausdruck in der *Umkodierung aller* kodierten Prädikate des Vorbereichs der zugehörigen ikostrukturellen Original-Modell-Abbildung findet, wenn es sich bei dem Modell also um ein Analogmodell seines Originals handelt.

Die Erzeugung von Simulationsmodellen und das Operieren an solchen Modellen werden häufig nicht unmittelbar von den modellierenden *K*-Organismen, sondern von zwischengeschalteten *automatischen* Simulatoren geleistet. Analogsimulatoren erzeugen Simulationsmodell-*Folgen*, die kontinuierlich sich ändernde Originalsysteme abbilden. Digitalsimulatoren leisten die Abbildung ihrer Originale (die selbst z. B. physikotechnische kybernetische Funktionsmodelle bio-kybernetischer Systeme sein können) mit Hilfe von Digital-Computer-Programmen.

Eine andere Einteilung der Simulatoren richtet sich nach den verschiedenen Werten des Zeitmaßstabes m_t bezüglich des simulierten und des simulierenden Systems. Für $m_t = 1$ spricht man von Echtzeit-Simulatoren, für $m_t \leq 1$ kann von Zeitraffer- bzw. Zeitlupen-Simulatoren gesprochen werden.

Unter den auf der Grundlage der Allgemeinen Modelltheorie aufzubauenden *speziellen* Modelltheorien dürfte besonders eine *Theorie der Simulation* zu den dringendsten methodologischen Desiderata der gegenwärtigen Forschung gehören. Zahlreiche diesbezügliche Einzelarbeiten drängen auf vereinheitlichende Zusammenfassung strukturell miteinander zusammenhängender Erfahrungs- und Untersuchungsergebnisse. Von hier aus könnten regionale Theorien der Simulation im engeren, kybernetischen Sinne entwickelt und mit zugehörigen Entscheidungstheorien unter applikativ-wertheoretischen Gesichtspunkten verknüpft werden³².

32 Beispielsweise findet man Ansätze zu einer Theorie *Politologischer Simulation* (mit einer Subtheorie der Simulation internationaler Prozesse) bei L. KERN und H.-D. RÖNSCH, 1972.

Anhang I

zu Abschnitt 1.4

Glossarium zum K-Modell

(Verweisungszeichen: →)

Die folgenden 18 Stichwort-Erklärungen schließen sich eng an die Stichwortbearbeitungen des Verfassers im Lexikon der kybernetischen Pädagogik, hrsg. von L. ENGLERT et al., 1966, an. Zu den angegebenen Schriften vgl. das Literaturverzeichnis S. 363—383.

Außenwelt

Die von einem Menschen oder allgemeiner einem → K-Organismus aus der diesem überhaupt zugänglichen Gesamtheit materieller Information (→ Information, materielle) jeweils perzipierte Signal-Konstellation im Gegensatz zur „Innenwelt“ des Organismus, die aus dem Operationsbereich der „Gegenwärtigung“ dieses Organismus, zuzüglich seiner Speichersysteme (Kurzzeitgedächtnis; Langzeitgedächtnis; → Speichertheorie des Gedächtnisses) und seines Steuerungssystems der Motive (→ Motivator), besteht.

Informationspsychologisch setzt sich die A. eines K-Organismus aus einer subjektiven und einer objektiven oder „metasubjektiven“ Komponente zusammen. Die subjektive Komponente stellt sich dar als die Gesamtheit der von dem Organismus in jedem Zeitpunkt (hinreichend kleinen Zeitintervall) perzipierten (→ Perzeptor) Signale der Form $F(q_1, q_2, q_3, t)$, wo die q_i ($i = 1, 2, 3$) drei voneinander unab-

hängige Ortskoordinaten und t die Zeitkoordinate bezeichnen. Als objektive oder „metasubjektive“ A.-Komponente gilt „die“ hypothetisch angenommene umfassende Signalquelle der dem Perzipienten „gegenüberstehenden“ und insofern „gegenständlichen“, „objektiven“ Welt, welcher die einzelnen, jetzt und hier perzipierten Signal-Konstellationen entstammen.

Die Ergänzung des subjektiv-perzeptuellen Aspekts der A. durch Hinzunahme eines metasubjektiven Gesichtspunktes empfiehlt sich im Hinblick auf die Aktionen, mit denen der K-Organismus auf Grund vorangegangener → Handlungsantizipationen seine A. ändert. Diese erscheint somit (etwa im Blick auf die Widerstände, die sie den Aktionen des Organismus entgegensezten) als „Wirklichkeit“, d. h. als zum Teil von dem betrachteten Organismus unabhängige und zum Teil eigenen Ordnungen folgende Signalquelle. Mit dieser kommuniziert in des der K-Organismus informationell und energetisch in einer Weise,

welche die den meisten Erkenntnistheorien eigentümliche Subjekt-Objekt-Dichotomie als künstlich erscheinen lässt. Die Kommunikation des K-Organismus mit seiner A. kann durch ein Regelkreis-Modell mit der A. als Rückkopplungsglied simuliert werden.

Außenweltmodell, internes

Vom → Perzeptor eines → K-Organismus in jedem Perzeptionsmoment (subjektivem Zeitquant) aufgebautes und ständigen Korrekturen unterworfenes, dabei motivational (→ Motivator) bedingtes und von Operatorfunktionen (→ Operator) abhängiges Modell der → Außenwelt dieses Organismus.

Das i. A. setzt sich aus internen Partialmodellen oder Perzeptionsformen (H. FRANK, K. STEINBUCH) zusammen, die der Organismus in Lernprozessen aufgebaut und gespeichert hat. Die Partialmodelle der Außenwelt sind im Modell sensorische Elementarvarianten der Perzeption und gleichzeitig die (irreduziblen) Bedeutungselemente, aus denen sich die semantische Sphäre (→ Sphäre, semantische) des K-Organismus konstituiert.

Der Aufbau von i. A. lässt sich im (nachrichten-)technischen Modell mittels STEINBUCHscher Lernmatrizen simulieren.

Denken, operationales

Prozeß der an das Operieren mit Zeichen (für etwas) gebundenen, sich also in der semantischen Sphäre (→ Sphäre, semantische) vollziehenden Informationsverarbeitung innerhalb „höherer“ (denkender, lernender und handlungsmotivierter) Organismen (→ K-Organismus) zwecks Gewinnung von → Hand-

lungsantizipationen zur zielgerichteten eigenaktiven Außenweltveränderung (→ Außenwelt).

In kybernetisch-informationstheoretischer Betrachtung besteht das operationale (problemlösende, produktive) Denken eines Menschen in Operationen (→ Operator) seines Gegenwärtigungsbereichs, die nach „pragma“- bzw. „infralogischen“ Regeln (zur „Pragmalogik“ vgl. EICHORN, G., 1961; zur „Infralogik“ vgl. MOLES, A. A., 1964) gewisse problemadäquat vorbereitete Semantemenfelder (MOLES) durch kombinatorische Neuverknüpfung, Umstrukturierung und „Superierung“ (vgl. FRANK, H., 1964) der Feldelemente nach einem motivationalen → Superprogramm umgestalten. Die dem Gegenwärtigungsbereich zugeleitete Information entspringt teils der Außenwelt des Menschen (exterozeptive, aber auch propriozeptive und enterozeptive Information), teils seinem Gedächtnis (Kurzzeitgedächtnis; Langzeitgedächtnis; → Information, memoriale) und teils dem Steuerungssystem der Motive (→ Information, motiozeptive). Ziel der motivgesteuerten Semantemenfeld-Operationen, insbesondere der Operationen an internen Außenweltmodellen (→ Außenweltmodell, internes), ist die Gewinnung von Voraussagen und Handlungsantizipationen.

Die strukturfunktionale und quantitative Analyse von Denkprozessen bereits auf der gegenwärtig möglichen Stufe wissenschaftlicher Modellbildungen legt die maschinelle Simulation wenigstens bestimmter einfacher Arten des o. D. nahe. In diesem Sinne lassen sich die für Menschen geprägten informationspsychologischen Begriffe so verall-

gemeinern, daß sie für natürliche und künstliche (insbesondere physikotechnische) Organismen der K-Klasse gelten.

Effektor

Allgemein bei höheren Lebewesen ein Teilsystem des von den motorischen Zentren des Großhirns über Nervenbahnen gesteuerten Muskelapparates.

Im Sinne des psychokybernetischen Modells eine Funktionseinheit des → K-Organismus, mittels welcher die Gesamtheit der vom → Operator als → Handlungssantizipationen aufgebauten motorischen Programme (→ Programm, motorisches) zum Zwecke der zielgerichteten Veränderung der → Außenwelt des Organismus realisiert wird.

Beim Menschen ist unter dem funktionellen Begriff des E. die Gesamtheit derjenigen Muskeltätigkeiten zusammengefaßt, welche der motivverfüllenden („motivdruckreduzierenden“) Außenweltveränderung dienen. Gewisse der über die sogenannten Pyramidenbahnen des Nervensystems willkürlich gesteuerten Aktionen können im Verlaufe von Lernprozessen zu unwillkürlichen Muskeltätigkeiten (Bewegungsabläufen) werden, deren Steuerung über die extrapyramidalen Bahnen erfolgt. Das extrapyramidale System führt so zur Entlastung des mit ihm aufs engste korrespondierenden pyramidalen Systems.

Im technischen Simulationsmodell des mit seiner Außenwelt kommunizierenden K-Organismus wird der E. durch Energie- und/oder Materialmaschinen dargestellt, deren Außenweltverändernde Wirkungen vom Operator her programmiert sind.

Handlungssantizipation

Vorentwurf einer bestimmten motivational bedingten (→ Motivator) Zielaussenwelt (→ Außenwelt) eines K-Organismus durch den (→ Operator dieses) Organismus und Fixierung eines motorischen Programms (→ Programm, motorisches), durch dessen Realisierung der → Effektor des Organismus diese Zielaussenwelt herzustellen sucht.

Der Begriff der Antizipation spielt in der allgemeinen Denkpsychologie eine grundlegende Rolle. „Antizipation“ bedeutet hier die „Vorwegnahme“ einer das Denken (und bereits auch das Wahrnehmen) orientierenden Zielvorstellung, genauer: den Aufbau eines Systems notwendiger Bedingungen, denen das dann speziell erarbeitete Denkresultat zu genügen hat. Dieses System von Bedingungen oder Kriterien, welches dem Denken im allgemeinen große Freiheitsspielräume beläßt, kann als operatives (und prospektives) Rahmenmodell für die jeweilige Klasse „äquifinaler“ Denkprozesse betrachtet werden.

Information, materielle

Die Gesamtheit der von einem → MOLESSchen Organismus in jedem Zeitelement der → Perzeption empfangenen (noch nicht als semantisch belegt gedachten) Signale und Signalkonstellationen aus der → Außenwelt des Organismus.

Diese Signale und Signalkonstellationen der m. I., nach W. MEYER-EPPLER: der Substanz der Information, gelten als Träger der semantischen Information, nach W. MEYER-EPPLER: der Form der Information. Durch semantische Belegung, d. h. Zeichenbesetzung, der Einheiten der m. I. konstituiert ein Perzipient sei-

ne semantische Sphäre (→ Sphäre, semantische). Vgl. MEYER-EPPLER, W., 1959.

Information, memoriale

Die dem Gedächtnis (Kurzzeitgedächtnis; Langzeitgedächtnis) eines Menschen oder allgemeiner dem Informationsspeicher des → Operators eines K-Organismus entstammende, vom Gegenwärtigungsbereich des Menschen bzw. des K-Organismus abgerufene und im Gegenwärtigungsbereich verarbeitete Information.

Entsprechend dem K-Modell des operationalen Denkens (→ Denken, operationales) ist die der obigen Erklärung zugrunde liegende Vorstellung funktionell zum Teil am Aufbau digitaler Informationsverarbeitungsanlagen orientiert. Das informationelle Zusammenspiel zwischen Rechen- und Speicherwerk einer Digitalanlage wird dem Zusammenspiel analog gesetzt, das zwischen dem operativen (Denk-) Zentrum (Gegenwärtigungsbereich) des Menschen und seinem Gedächtnis besteht.

Information, motiozeptive

Die vom motivationalen Steuerungszentrum des Zentralnervensystems eines Menschen oder allgemeiner vom → Motivator eines → K-Organismus an den Gegenwärtigungsbereich des Menschen bzw. des K-Organismus geleitete (in bezug auf den Gegenwärtigungsbereich afferente) und operational verarbeitete Information.

Der Gegenwärtigungsbereich als operatives Zentrum des K-Organismus wird aus drei Quellen mit Information versorgt: (1) aus der (subjektiven Komponente der) →

Außewelt des Organismus, (2) aus dem → Gedächtnis (Kurzzeitgedächtnis; Langzeitgedächtnis) und (3) aus dem Steuerungssystem der Motive. Entsprechend sind die folgenden, bezüglich des Gegenwärtigungsbereichs afferenten Informationsübertragungskanäle zu unterscheiden: (1) die über den → Perzeptor geleiteten (1a) exterozeptiven, (1b) propriozeptiven und (1c) enterozeptiven Übertragungskanäle, ferner (2) der memoriale Übertragungskanal und (3) der motiozeptive Übertragungskanal, sämtlich als funktionelle Systemeinheiten aufgefaßt.

Die m. I. beinhaltet die Programme, meist → Superprogramme, für die Operatorfunktionen (→ Operator).

K-Organismus

Ein → Molesscher Organismus, der die Funktionseinheiten → Perzeptor, → Motivator, → Operator und → Effektor umfaßt (ausführlicher auch Molesscher Organismus der K-Klasse genannt).

Das Zusammenspiel der angegebenen, der Reihe nach mit P, M, O und E bezeichneten Funktionseinheiten sowie die Kommunikation des aus diesen Funktionseinheiten aufgebauten K-O. mit seiner → Außenwelt A beschreibt in einer ersten Näherung Schaubild 1, S. 73.

Jeder erwachsene Mensch, dessen psychische Eigenschaften nicht wesentlich von der statistischen Norm abweichen, ist hiernach ein K-O., desgleichen jedes strukturell hinreichend dem Original adäquate physikotechnische Simulationsmodell natürlicher Organismen, soweit deren Verhalten durch Motivation und Denken bestimmt ist.

Molesscher Organismus

Von A. A. MOLES eingeführter Oberbegriff für natürliche und künstliche informationelle Systeme hoher struktureller und/oder funktioneller Komplexität.

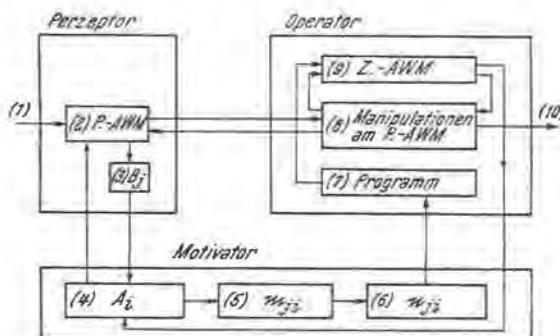
Vgl. MOLES, A. A., 1960, 1962.

Motivator

Aus der quantitativen Motivationspsychologie einerseits und der informationstheoretisch-kybernetischen Nachrichtentechnik andererseits entwickelte Funktionseinheit des → K-Organismus. Im Zusammenwirken mit den Funktionseinheiten des → Perzeptors und des → Operators ermöglicht der M. die zielgerichtete Verarbeitung der perzeptuellen Eingangsinformation des Organismus zu → Handlungsantizipationen, die von dem Organismus in motorische Programme (→ Programm, motorisches; → Effektor) zur Veränderung der → Außenwelt umgesetzt werden.

Der M. ist bei natürlichen Organismen der K-Stufe ein natürliches,

bei künstlichen Organismen dieser Stufe ein künstliches (technisches) System. Es spezifiziert im ersten Falle die Reiz-Reaktion-Beziehung $R = f(O, S)$, in der „O“ für „Organismus“, „S“ für „Stimulus-Situation“ und „R“ für „Reaktion“ steht, und im zweiten Falle die Input-Output-Beziehung des zugehörigen physikotechnischen Modells. In Anlehnung an die quantitative Motivationstheorie R. B. CATTELLS ist der M. aus dynamischen Strukturfaktoren (Ergs und Engrammen) aufgebaut, die vom Perzeptor her durch eine Serie situationsbedingter Stimulus-Indizes aufgeladen werden. Der hierdurch erzeugte Ladungsvektor (das Motivationsereignis) wird in einen Motivationsvektor (eine Motivationsform) transformiert, der seinerseits ein Operatorprogramm auslöst. Das folgende Blockdiagramm veranschaulicht näherungsweise den informationellen Zusammenhang des homöostatischen Systems, das der M. mit dem Perzeptor und dem Operator bildet:

**Erklärungen:**

- 1: Aus der Außenwelt stammende materielle Eingangsinformation (→ Information, materielle) für den Perzeptor.
- 2: Aufbau von internen Perzeptions-Außenweltmodellen (P-AWM.; → Außenweltmodell, internes) im Perzeptor.

- 3: B_j bezeichnet die Serie der Indizes, welche die zum P.-AWM. gehörige Stimulus-Situation charakterisieren und die Aktualisierung („Aufladung“) der dem *K*-Organismus eigentümlichen (motiv-)dynamischen Strukturfaktoren leisten.
- 4: A_i bezeichnet das Spektrum der (motiv-)dynamischen Strukturfaktoren des *K*-Organismus, die beim Menschen dessen „Persönlichkeitsprofil“ bilden.
- 5: m_{ji} bezeichnet das durch „Aufladung“ der A_i mittels einer Serie B_j entstandene Motivationsereignis, auch Ladungsvektor genannt.
- 6: n_{ji} bezeichnet diejenige je spezielle Motivationsform (aus dem lernend aufgebauten und im M. gespeicherten Repertoire von unterscheidbaren Motivationsklassen des *K*-Organismus), welcher in einem wohldefinierbaren Sinn das Motivationsereignis am ähnlichsten ist.
- 7: Auslösung eines bestimmten operationalen Programms (aus einem lernend aufgebauten und gespeicherten Grundrepertoire von Operationsprogrammen), das zumeist ein → Superprogramm ist und als solches den Operationen heuristische Freiheitsspielräume bietet.
- 8: Das eigentliche operative (Denk-)Zentrum, funktionell verstanden als Gesamtheit der „Manipulationen“ an den vom Perzeptor durchgemeldeten Außenweltmodellen.
- 9: Die Gesamtheit der mit dem operationalen Programm ver-
- koppelten Kriterien, die das Ziel-Außenweltmodell (Z.-AWM.) zu erfüllen hat, um die motivationsadäquate Handlungsantizipation „abzuwerfen“.
- 10: Handlungsantizipatorische Eingangsinformation für den Effektor zur Auslösung von motorischen Programmen mittels deren die Außenwelt zielgerichtet verändert wird.
- Die sich eng an das von K. STEINBUCH und H. FRANK entwickelte Perzeptionsmodell anlehrende nachrichtentechnische Realisation der M.-Funktionen ist mittels STEINBUCHscher Lernmatrizen möglich.
Vgl. CATTELL, R. B., 1957; STEINBUCH, K., und FRANK, H., 1961; STEINBUCH, K., 1961.
- ### Operator
- Funktionseinheit des → K-Organismus, zu welcher die Gesamtheit der Prozesse des operationalen Denkens (→ Denken, operationales) dieses Organismus zusammengefaßt wird.*
- Der O. bildet zusammen mit den Funktionseinheiten des → Perzeptors und des → Motivators ein wechselseitig adaptives Informationsverarbeitungssystem. Funktional fällt der O. mit dem Gegenwärtigungsbereich zuzüglich eines Systems von Informationsspeichern (→ Speichertheorie des Gedächtnisses) des *K*-Organismus zusammen. Der O. leistet die von der Motivation des Organismus abhängige „Manipulation“ der vom Perzeptor aufgebauten internen Außenweltmodelle (→ Außenweltmodell, internes) zum Zwecke der Gewinnung von Voraussagen und → Handlungsantizipationen, die durch mo-

torische Programme (→ Programm, motorisches) vom Effektor verwirklicht werden. Jene „Manipulationen“ umfassen dabei alle Arten des operationalen Denkens einschließlich derjenigen des induktiven und des deduktiven Schließens. Die Ersetzung und „Verstärkung“ zahlreicher Arten menschlicher O.-Funktionen durch entsprechende Funktionen technischer Datenverarbeitungsanlagen ist ein mit wachsendem Erfolg praktiziertes Hauptprogramm der Automationstechnik. Hinreichend universell konstruierte (digitale) Informationsverarbeitungsanlagen lassen sich als technische Simulationsmodelle menschlicher operationaler Denkprozesse auffassen. Zu unterscheiden sind dabei deterministische und stochastische Prozesse. Während bei den ersteren die von der Eingangsinformation abhängige Operationengesamtheit stets zu eindeutigen Resultaten führt, folgen die Operationen der letzteren Wahrscheinlichkeitsgesetzen (z.B. bei Komponiermaschinen).

Perzeptor

Funktionseinheit des → K-Organismus, zu der die Gesamtheit der perzeptuellen Prozesse dieses Organismus zusammengefaßt wird.

Der P. als eines der beiden Randorgane des K-Organismus leistet den von Motivator- und Operatorfunktionen (→ Motivator; → Operator) abhängigen Aufbau der internen Außenweltmodelle (→ Außenweltmodell, internes) des Organismus und deren Durchmeldung zur weiteren Verarbeitung an den Operator. Die drei Funktionseinheiten bilden zusammen ein wechselseitig adaptives Informationsverarbeitungssystem. Die menschlichen Per-

zeptionsprozesse lassen sich, wie H. FRANK und K. STEINBUCH gezeigt haben, mittels Lernmatrizen im (nachrichten-)technischen Modell nachbilden.

Vgl. STEINBUCH, K., und FRANK, H., 1961.

Programm, motorisches

Eine endliche Folge von Befehlen (Instruktionen), die der → Operator eines → K-Organismus gespeichert hat und deren schrittweise Eingabe in den → Effektor dieses Organismus zur zielgerichteten Außenweltveränderung des Organismus führt.

Durch das m. P. wird die vom Operator des K-Organismus aufgebaute → Handlungsantizipation operativ fixiert. Bei Realisierung des m. P. führen die einzelnen Programmschritte zu Teilaktionen, die insgesamt die Außenweltverändernde, der Handlungsantizipation entsprechende Gesamtaktion bewirken.

Speichertheorie (des Gedächtnisses)

Inbegriff solcher theoretischen Modellvorstellungen und technischen Realisationen derselben, welche das → Gedächtnis und seine Funktionen mit informationspsychologischen Methoden sowie unter Verwendung des kybernetischen Rückkoppelungsprinzips als Gesamt- system von Informationsspeichern innerhalb eines nachrichtenverarbeitenden (Super-)Systems darstellen.

Über die physiologischen Korrelate menschlicher (und tierischer) Gedächtnisleistungen und -funktionen ist noch wenig bekannt. Indes sind im Zuge des Aufstiegs der Kybernetik in den letzten fünfzehn Jahren zahlreiche theoretische und

technische Analogiemodelle dieser Funktionen entwickelt worden. Das menschliche Gedächtnis wird dabei funktionell oft auf ein hierarchisches System von Informationsspeichern abgebildet, die der Aufbewahrung von Nachrichten dienen. Das Speichersystem tauscht mit dem Gegenwärtigungsbereich „Kurzspeicher“ memoriale Information (→ Information, memoriale) aus und liefert dem letzteren insbesondere solche Nachrichten, die die zielgerichtete Manipulation der perzeptuellen Außenweltmodelle im → Operator des → K-Organismus zum Zwecke des Entwurfs motivationsgerechter prospektiver Außenweltmodelle und des Aufbaus motorischer Programme (→ Programm, motorisches) zur Realisierung derselben ermöglichen.

Das dem Gegenwärtigungsbereich als dem operativen Zentrum am engsten angeschlossene („vorbewußte“ Untersystem ist nach H. FRANK der Kurzspeicher (Kurzzeitgedächtnis), dem seinerseits, vom Gegenwärtigungsbereich aus betrachtet, das in hierarchisch geordnete Subsysteme aufstrukturierbare Untersystem des Langzeitspeichers (Langzeitgedächtnis) nachgeschaltet ist. Dieses Modell entspricht weitgehend dem Aufbau und der Funktionsweise des Speicherwerks einer digitalen Informationsverarbeitungsanlage, deren wichtigste Zustandsparameter die Speicherkapazität (Maximalzahl der speicherbaren Bits) und die Zugriffszeit (Zeit zum Ansteuern einer Speicherzelle) sind.

Da größere Speicherkapazität längere Zugriffszeit bedeutet, und umgekehrt, wird das Hierarchiesystem so eingerichtet, daß derjenige Speicher, der die kürzeste Zugriffszeit

und dementsprechend die kleinste Kapazität besitzt, am engsten an das Rechenwerk und damit an das operative Zentrum angeschlossen ist. Mit diesem Schnellspeicher kommuniziert unmittelbar der Speicher der nächstgrößeren Zugriffszeit usw. bis hin zu dem (bei hochleistungsfähigen Digitalanlagen 10⁷ und mehr Bits aufnehmenden) Massenspeicher mit vergleichsweise selten abzurufenden Informationen.

Nach dem K-Motivationsmodell (→ Motivator; → Information, motionzeptive scheint es zweckmäßig zu sein, außer dem zum Operator gehörigen Speichersystem des Gedächtnisses noch einen zum Motivator gehörigen Speicher anzunehmen, der das dem K-Organismus zur Verfügung stehende Repertoire von unterscheidbaren Motivationsklassen beinhaltet. Beide Speichersysteme werden bei natürlichen K-Organismen in Lernprozessen aufgebaut und sind im allgemeinen dauernden Veränderungen unterworfen.

Vgl. FRANK, H., 1961a.

Sphäre, semantische

Die Gesamtheit der durch semantische Belegung (Zeichenbesetzung) materieller Information (→ Information, materielle) von einem Perzipienten in jedem Zeitelement seiner Perzeption aufgebauten semantischen Information.

Superprogramm

Für ein (künstliches oder auch natürliches) datenverarbeitendes System ein Programm (bei → K-Organismen ein Operatorprogramm), das aus nicht detaillierten Operationsanweisungen besteht, aufgrund deren das Datenverarbeitungssystem

(bei K-Organismen der → Operator) selbsttätig, gegebenenfalls unter Verwendung von Zufallsorganen (Zufallszahlengenerator), die tatsächliche Gesamtfolge der zur Zielerreichung (Problemlösung) erforderlichen Primitiv- oder Elementaroperationen herstellt.

Im Zusammenhang größerer Aufgabenklassen treten häufig gleiche Partialfolgen von Primitivoperationen auf. Diese Folgen werden zweckmäßig als Unterprogramme der 1. Hierarchiestufe gespeichert. Entsprechende Partialfolgen von Unterprogrammen der 1. Hierarchiestufe sind in gleicher Weise als Unterprogramme der 2. Hierarchiestufe speicherbar usf. Innerhalb der so aufgebauten Programm hierarchie sorgen Sprungbefehle für den Übergang von einer Hierarchiestufe zu einer anderen. Das Datenverarbeitungssystem vermag dann aufgrund eines Hauptprogramms der obersten Hierarchiestufe, eben des S., automatisch sein detailliertes Programm aufzubauen und zu realisieren, wobei etwaige operationale Freiheitsspielräume die Erzeugung von Zufallsoperationen nötig machen. Für die letzteren können gewisse einschränkende Bedingungen vorgesehen werden.

Durch Verwendung von Unterprogrammen im Rahmen von Haupt- oder Superprogrammen kann die am Schaltungsaufwand gemessene Ökonomie des Datenverarbeitungssystems wesentlich erhöht werden. Eine besonders wichtige Art der S. bilden die heuristischen Programme, bei denen das

Informationsverarbeitungssystem zielansteuernde Verfahren des methodischen Probierens anwendet.

Eine bedeutende Aufgabe der Theorie und Technik der Datenverarbeitungsanlagen besteht in der Konstruktion künstlicher Systeme, die sich auf Grund allgemeiner Aufgabenstellungen automatisch ihre heuristischen Programme aufbauen.

Vgl. HOFFMANN, W., 1962.

System, homöostatisches

Ein zumeist hochkomplexes Mehrfachregelungssystem, bei dem bestimmte funktionswichtige Variable gegen Störeinflüsse (quasi-)konstant gehalten werden.

Wird ein bestimmtes Regelungsundersystem S_1 eines homöostatischen Systems S infolge äußerer Störeinflüsse dergestalt belastet, daß die Parameter-Istwerte von S_1 stark von ihren optimalen Sollwerten abweichen, und gelingt es innerhalb von S_1 nicht, diese Störungen auszuregeln, so wird ein zweites Regelungsundersystem S_2 von S in Richtung auf Restabilisierung von S_1 und damit auch von S wirksam, indem die Regelgrößen-Istwerte von S_2 sich in bestimmter Richtung und bestimmtem Grade von ihren unter Normalbedingungen optimalen Sollwerten entfernen. Die so zwischen Regelungsundersystemen eines Gesamtsystems mögliche wechselseitig kompensatorische Entlastung bewirkt bei natürlichen homöostatischen Systemen, daß im Gesamtsystem bestimmte lebenswichtige Grundparameter konstant oder doch in für das Weiterbestehen des Systems zulässigen Grenzen gehalten werden. Homöostatische Systeme besitzen mithin die Fähigkeit der Anpassung an Außenweltveränderungen durch Selbsterstabilisierung.

Anhang II

zu den Abschnitten 2.1.2 und 3.2.1

Eine Korrespondenz zur Attributenabschätzung

Der vorliegende Anhang enthält Auszüge aus einer Korrespondenz, die ich im Jahre 1967 mit Herrn Prof. Dr. C. F. Frhr. VON WEIZSÄCKER und seinem Mitarbeiter Dipl.-Phys. Dr. M. DRIESCHNER hatte. Sie bezog sich auf die Frage nach einer möglichen Abschätzung der Attributen-Maximalzahl des Systems „Welt“ auf der Grundlage der VON WEIZSÄCKERSchen Theorie der Uralternativen, die ihrerseits auf quantentheoretischen Grundannahmen aufbaut. Eine eng mit den VON WEIZSÄCKERSchen Überlegungen zusammenhängende finitistische Axiomatik der Quantentheorie hat DRIESCHNER in seiner Hamburger Dissertation „*Quantum mechanics as a general theory of objective prediction*“ 1970 vorgelegt. Der an dem angedeuteten Fragenkreis interessierte Leser findet in VON WEIZSÄCKERS Buch „Die Einheit der Natur“ (1971 im Carl-Hanser-Verlag, München, erschienen), p. 249—275, eine umgangssprachliche Darstellung der DRIESCHNERSchen Postulate und Axiome im Zusammenhang mit kosmologischen Überlegungen, wie sie Herr VON WEIZSÄCKER erstmals in seinem bekannten Vortrag auf der Münchener Physiker-Tagung 1966 dargelegt und bald darauf in einer mir freundlicherweise zur Verfügung gestellten umfassenden Programmstudie „*Arbeitsnotizen über Uralternativen*“ festgehalten hat. Bezuglich der theoretischen Voraussetzungen der in dem Briefwechsel geäußerten Gedanken muß auf die genannten Veröffentlichungen verwiesen werden.

Schreiben des Verfassers an von Weizsäcker vom 4. Februar 1967:

... Mir geht es im Zusammenhang mit Ihrem Weltmodell-Entwurf um folgendes. Angenommen, es könne sinnvoll von der Gesamtheit \mathfrak{U}_P aller überhaupt möglichen Attribute der phänomenalen Welt gesprochen werden, und vorausgesetzt, diese Anzahl, $|\mathfrak{U}_P|$, sei endlich. Ich denke mir dann die Gesamtheit \mathfrak{U}_P aller solcher Attribute, die sich auf den physikalischen Aspekt der phänomenalen Welt beziehen, durch die also diese Welt in ihrer (materiell-)energetischen Erscheinungsweise vollständig dargestellt werden kann (zu den Attributen seien auch Individuen als Attribute nullter Stufe gezählt).

Könnte vielleicht folgende Abschätzung von \mathfrak{U}_P gewagt werden? Sie berechnen auf der Grundlage des Heisenbergschen Unschärfeprinzips die Ge-

samtheit der überhaupt experimentell unterscheidbaren Ja-Nein-Alternativen zu 10^{120} (die wahrscheinliche Zeitabhängigkeit dieser Zahl sei im Augenblick vernachlässigt). Die vollständige Lokalisierung der physikalischen Welt in einem endlichdimensionalen elementaren Zustandsraum würde hiernach 10^{120} , diejenige z. B. eines Protons oder Elektrons 10^{40} solcher Alternativentscheidungen erfordern. Die physikalische Welt als Ganzes „besteht aus“ 10^{120} , das Proton aus 10^{40} Ur-Bausteinen, wobei Sie natürlich diese „Uren“ nicht als materielle Entitäten, sondern — und hier kann ich nur Vermutungen aussprechen, weil mir die Informationen fehlen — wohl als physikalische Attribute nullter Stufe, d. h. als physikalische Individuen, betrachten.

Sollte diese Vermutung richtig sein, ließe sich dann folgendes sagen? Läßt man auch ein-, zwei-, drei- usw. bis n -stellige Attribute (also Eigenarten der Individuen und Relationen zwischen Individuen) der ersten (prädikatenlogischen) Stufe zu, so ergibt sich als Attributenzahl

$$z_a = a + 2^a + 2^{(a^2)} + 2^{(a^3)} + \dots + 2^{(a^n)}$$

mit $a = 10^{120}$. Läßt man schließlich Attribute auch der zweiten, dritten usw. Stufe zu, so gehen ersichtlich die Zahlen, obgleich bei endlicher Stufenzahl finit bleibend, ins Phantastische. Man könnte dann sagen, daß die tatsächliche „attributive Erstellung“ der physikalischen Welt auf dem äußerst selektiven Verhalten des Menschen beruht, und zwar in Verbindung mit einer enormen Fähigkeit zur Bildung von Abstraktionsklassen und zur Herstellung logisch(-deduktiver) Zusammenhänge zwischen solchen Attributklassen. . .

*Schreiben von Weizsäckers an den Verfasser vom 8. Februar 1967:
(mit Zusendung der „Arbeitsnotizen“)*

... Ich nehme an, daß sich eine Schätzung von der Art, wie Sie sie machen, darauf (auf dem Uralternativenkonzept, H. St.) in der Tat aufbauen läßt, muß aber zwei Einschränkungen machen.

1. Die Quantentheorie läßt sich nicht mit einem Booleschen Verband von Grundaussagen formulieren (Quantenlogik). Das mag auch auf Abschätzungen der von Ihnen vorgeschlagenen Art zurückwirken. Ich habe mit das Problem aber selbst bisher nicht überlegt.

2. Meiner philosophischen Einstellung würde es entsprechen, nur solche Attribute einzuführen, für welche grundsätzlich ein Entscheidungsverfahren über ihr Vorliegen oder Nichtvorliegen angegeben werden kann. Daraus wird vermutlich folgen, daß die Menge der mehrstelligen Attribute die der einstelligen nullter Stufe nicht übersteigen kann, weil letztere bei der Entscheidung unentbehrlich sind. Dieser Gedanke greift aber offensichtlich tief in die Logik ein. Er ist dem Intuitionismus näher benachbart als der klassischen Logik. Auch hier habe ich die Konsequenzen bisher nicht zu Ende zu denken vermocht, möchte aber den Hinweis geben. . .

*Schreiben des Verfassers an von Weizsäcker vom 1. März 1967:
(mit dem nachstehend im Auszug wiedergegebenen Februar-Manuskript
1967 als Anlage)*

... Das, was ich auf S. 2 meines Manuskripts die „Immanenzvoraussetzung“ nenne, ist bei einem Abschätzungsversuch naturgemäß von zentraler Stellung. Ich bin mir allerdings nicht ganz klar darüber geworden, ob und inwieweit Sie *tatsächlich* von dieser Voraussetzung ausgehen. Ihre Bemerkung S. 8 der „Arbeitsnotizen“: „daß wir die Semantik nicht außerhalb der Welt der Objekte (in einer cartesischen *res cogitans*) zu lokalisieren brauchen“ scheint für einen solchen Ausgangspunkt zu sprechen, aber ich möchte wegen der logischen Folgen, wie ich sie jedenfalls sehen zu müssen glaube, doch nicht dahin interpretieren. . . .

Aus dem Februar-Manuskript 1967 des Verfassers „Bemerkungen zu den von Weizsäckerschen Arbeitsnotizen über Uralternativen“:

... Als handelndes, aber auch bereits als erkennendes Ich erlebe ich mich wesentlich als etwas, das entscheidet (Entscheidungen trifft). Ich erlebe dabei die *Verlässlichkeit und Ordnung* meines Entscheidens als notwendig für die Verlässlichkeit und Ordnung meines (Welt-)Erkennens und damit für dieses Erkennen selbst. Die Ordnung meines Entscheidens aber fordert Eindeutigkeit und unmißverständliche Übersehbarkeit meiner Entscheidungen. Diese müssen mithin von hinreichend einfacher Form sein oder sich in eindeutiger und übersehbarer Weise auf Entscheidungen hinreichend einfacher Form zurückführen lassen.

Die denkbar einfachste Entscheidungsform ist diejenige, die in der Wahl einer der beiden Möglichkeiten einer *einfachen Alternative* oder Ja-Nein-Alternative besteht. Diese Wahl heiße eine *einfache Wahl*, und zwar entweder eine (einfache) *Ja-Wahl* oder eine (einfache) *Nein-Wahl*. Steht ein Etwas, p , zur einfachen Wahl, so sei die auf p bezogene einfache Alternative durch $\langle p^+, p^- \rangle$ symbolisiert, wo die Wahl von p^+ mit der Ja-Wahl (dementsprechend die Wahl von p^- mit der Nein-Wahl) von p zusammenfällt.

Nun ist mit (dem frühen) Wittgenstein die empirische Welt alles, *was der Fall ist*. Was der Fall ist, das ist der *bestehende Sachverhalt*, die *Tatsache*. Diese aber ist meine *Ja-Wahl* bezüglich einer auf einen möglichen *Sachverhalt bezogenen Alternative*, die entweder eine *einfache Alternative ist* oder auf eine solche zurückgeführt werden kann. Dem Bestehen von Sachverhalten geht also logisch die *Möglichkeit* dieses Bestehens voran. „Welt“ als Gesamtheit aller bestehenden Sachverhalte, aller Tatsachen, ist daher logisch immer bezogen auf einen *Möglichkeitsraum*. Dessen Dimensionenzahl bei w verschiedenen Sachverhalten ist 2^w .

Kann ich bezüglich der empirischen Welt genau w mögliche Sachverhalte je einer einfachen Wahl unterwerfen, so beträgt die diesbezüglich der empirischen Welt durch mich entscheidbare Information genau w bit (vgl. die „Arbeitsnotizen“, p. 4; dort ist für die derzeitige empirische Welt $w = N \approx 10^{120}$ ermittelt).

Es werde folgende noch zu kritisierende „*Immanenzvoraussetzung*“ formuliert: Die bezüglich der Welt als Objekt durch mich entscheidbare Information sei die *überhaupt in der Welt* durch mich entscheidbare Information; in ihr soll sich mithin *alle* mir verfügbare Information erschöpfen.

Die zentrale Frage: *Wie viele Attribute können auf der Grundlage des von Weizsäckerschen Weltmodellentwurfs maximal der Welt zugesprochen werden?*

Vorbemerkungen zum Attributbegriff: Zu den Attributen der Welt gehören einmal die sämtlichen Individuen der Welt als Attribute nullter attributen- bzw. prädikatenlogischer Stufe. Die sich hierin äußernde atomistische Erkenntnisposition wird durch die Argumente der „Arbeitsnotizen“ gestützt. Die im Sinne v. Weizsäckers „freien“ *Ur-Objekte können als die Welt-Individuen aufgefaßt werden*. Zu den Attributen der Welt gehören ferner alle im noch anzugebenden Sinne strukturellen ein- und höherststelligen Attribute (vorerst) der 1., attributen- bzw. prädikatenlogischen Stufe, die der Welt „sinnvoll“, d. h. auf Grund empirischer Argumente, zugesprochen werden können (die hierin enthaltene erkenntnistheoretische Problematik wird nicht übersehen; für die oben formulierte Hauptfrage darf sie vernachlässigt werden).

Ein n -stelliges Attribut a (der 1. Stufe) über einer Menge \mathfrak{N} von Individuen a_1, a_2, \dots, a_N ist dabei erklärt als eine Abbildung der Menge aller geordneten n -Tupel von \mathfrak{N} in die Menge {Ja, Nein} der beiden einfachen Wahlen oder Alternativwerte. Wie üblich werde für $n = 1$ von einer *Eigenschaft über \mathfrak{N}* und für $n > 1$ von einer (n -stelligen) *Relation über \mathfrak{N}* gesprochen. Die Attribute sind also *formale „Belegungen“* der Gesamtmenge \mathfrak{N} mit der Menge {Ja, Nein}. Die Frage nach der größtmöglichen Anzahl der Attribute der Welt ist damit identisch mit der Frage nach der Maximalzahl der formalen Belegungen der Menge aller Ur-Objekte mit der Menge {Ja, Nein}, und zwar zuzüglich der Ur-Objekte selbst.

Zunächst zwei *Beispiele* (von Strukturen) einfacherster künstlicher „Welten“:

Welt₁: Meine „Welt“ bestehe aus genau *einem* einfachst möglichen oder Ur-Objekt, der „mit sich selbst durch die Zeit“ identischen Ur-Alternative a (die auch als „Elementarvolumen“ im Sinne der „Arbeitsnotizen“, p. 4, gedeutet werden kann). Zur „Entscheidung“ von a wird genau eine einfache Wahl benötigt, durch welche die als faktisch oder empirisch angenommene Welt₁ aus ihrem 2-dimensionalen Möglichkeitsraum $M_1 = [(a^+), (a^-)]$ „realisiert“ wird. Gilt nun die Immanenzvoraussetzung (s. o.), d. h. erschöpft sich alle mir überhaupt verfügbare Information in dem einen Bit, so muß ich jedes mögliche *neue* Attribut a , das ich der Welt, in der durch mich ja nur 1 bit entscheidbar ist, zu erkennen will, mit der schon vorliegenden Alternative $\langle a^+, a^- \rangle$ identifizieren. Mithin kann unter der Immanenzvoraussetzung die Zahl der Attribute der hier vorgestellten (kleinstmöglichen) „Welt“ nicht größer sein als diejenige Zahl, die angibt, wie oft das Individuum a der Welt in unterscheidbarer Weise zukommen kann; und diese Zahl ist für Welt₁ gleich 1.

Welt₂: Meine „Welt“ bestehe jetzt aus genau 2 Ur-Objekten a_1 und a_2 . Unter der Immanenzvoraussetzung sind dann durch mich genau 2 bit entscheidbar; der Möglichkeitsraum von *Welt₂* lässt sich schreiben als $M_2 = \{(a_1^+, a_2^+), (a_1^+, a_2^-), (a_1^-, a_2^+), (a_1^-, a_2^-)\}$. Es soll wieder geprüft werden, ob unter der Immanenzvoraussetzung ein mögliches *neues Attribut* α der „Welt“ zugekannt werden kann. Zwei Fälle seien unterschieden:

1. α ist ein *Individuum*. Dann ist α ein Ur-Objekt von *Welt₂*. Da *Welt₂* nur die Ur-Objekte a_1, a_2 besitzt, muß α entweder mit a_1 oder mit a_2 zusammenfallen, oder α kann der *Welt₂* nicht zukommen.

2. α ist ein *n-stelliges Attribut* über $\mathfrak{N}_2 = \{a_1, a_2\}$ ($n \geq 1$), z. B. unter den 16 überhaupt möglichen 2-stelligen Relationen über \mathfrak{N}_2 die Relation

$$R_{\mathfrak{N}_2, 13}^2 (\dots) : \begin{pmatrix} a_1 a_1 \\ a_1 a_2 \\ a_2 a_1 \\ a_2 a_2 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \text{Nein} \\ \text{Ja} \\ \text{Nein} \\ \text{Nein} \end{pmatrix}.$$

Dann erfordert die Entscheidung zwischen $(R_{\mathfrak{N}_2, 13}^2)^+$ und $(R_{\mathfrak{N}_2, 13}^2)^-$ in jedem Fall mindestens 1 bit. Die beiden mir bezüglich *Welt₂* überhaupt verfügbaren Bit sind jedoch bereits für $\langle a_1^+, a_1^- \rangle$ und $\langle a_2^+, a_2^- \rangle$ „verbraucht“. α kann daher nicht *Welt₂* zukommen.

Mithin ist auch für *Welt₂* unter der Immanenzvoraussetzung *kein neues Attribut erstellbar*. Beide Ergebnisse (sie mögen trivial erscheinen oder nicht) dürfen wahrscheinlich (evidentermaßen?) auf den Fall beliebiger künstlich als „faktisch“ angenommener Welten (genauer Weltstrukturen) verallgemeinert werden bis hin zu der *einen* derzeitigen natürlichen Welt*N*.

Im Blick auf die Abschätzung der größtmöglichen Attributanzahl der natürlichen Welt kommt es also offenbar entscheidend darauf an, *ob die Immanenzvoraussetzung haltbar* ist, ob mir, anders gesagt, nicht etwa noch Information von „außerhalb“ der Welt verfügbar ist, ob ich nicht z. B. einfache Entscheidungen über einfache Entscheidungen, d. h. Entscheidungen der Art $\langle \alpha^+, \alpha^- \rangle$ mit $\alpha = \langle a^+, a^- \rangle$ treffen kann (vielleicht in gewissem Sinne treffen *muß*), so daß durch mich *mehr* als N bit Information bezüglich der Welt entscheidbar sind — entgegen der Immanenzvoraussetzung.

Zweifel gegen die letztere melden sich nun in der Tat bereits aus logischen Gründen an. Wollte man nämlich höherstufige Entscheidungen der vorgenannten Art bezüglich der Welt ausschließen, so würde dies schwerwiegender Widersprüche nach sich ziehen. Es wäre mir dann erlaubt, die Klasse aller durch mich in der Welt entscheidbaren Alternativen *selbst* als entscheidbare Alternative zu betrachten, nämlich als die Alternative, deren Ja-Wahl ich benötige, um *überhaupt* Alternativentscheidungen treffen zu können. Wie soll ich über auch nur 1 bit Information verfügen können, wenn ich nicht vorgängig die Information höheren logischen Typus' darüber gewinnen kann, daß ich über 1 bit Information verfügen

kann. Dieser Einwand hat keineswegs nur eine psychologische Seite. Er stützt sich nicht etwa nur darauf, daß es bei der Informationsausschöpfung durch mich kritischer Reflexion über meine Operationen bedarf. Denn grundsätzlich können die informationsausschöpfenden und -wählenden Operationen an Maschinen delegiert werden. Im Falle solcher Delegation liegt das notwendige *Mehr* an Information in derjenigen Information, die in die Maschine „gesteckt“ werden mußte, damit diese „Entscheidungen treffen“ kann (und seien es nur Entscheidungen mittels Zufallsgenerator). Wollte man jedoch alle diese „semantikgebundene Information“, wie es von Weizsäcker („Arbeitsnotizen“, p. 9) vorschlägt, zu der (damit quantentheoretisch statistisch gemischten) Welt zählen, so wäre die Welt — oder vielmehr mein sprachliches oder gedankliches Modell der Welt — *semantisch abgeschlossen* (Tarski). Die aus logischer Sprachanalyse erwachsene Grundforderung lautet aber, keine semantisch abgeschlossenen Systeme zuzulassen, diese seien Sprach- oder (hinzugefügt ohne Affront gegen logischen Purismus!) Denksysteme. Semantisch abgeschlossene Systeme sind antinomisch.

Erst dann, wenn die Immanenzvoraussetzung, welche empirischen Argumente diese immer *für* sich beansprucht, fallengelassen ist, dürfte der Weg frei sein für die notwendige Unterscheidung der Welt-Alternativen und damit der Welt-Attribute nach logischen Typen, und erst auf diesem Weg dürfte eine semantisch konsistente „Attribuierung“ der empirisch er-schlossenen Welt überhaupt anvisiert werden können. Die von Weizsäcker-sche Zahl $N \approx 10^{120}$ scheint mithin ausschließlich Welt-Attribute nullter Stufe zu betreffen, d. h. lediglich die *Individuen-Basis* eines semantisch hierarchisierten, nach oben unbegrenzten Systems von Welt-Attributen zu quantifizieren.

Erst die Aufhebung der Immanenzforderung gestattet die beliebige Erweiterbarkeit der Menge der Ur-Alternativen. Dies jedoch vorbehaltlich eines Einwandes, den von Weizsäcker angedeutet hat (Schreiben vom 8. Februar 1967). Hiernach ist jene Erweiterbarkeit möglicherweise dadurch in Frage gestellt, daß die Attribute nullter Stufe (also die Ur-Alternativen bzw. Ur-Objekte) bei der Entscheidung darüber, ob ein ein- oder mehr-stelliges Attribut der Welt zukommt oder nicht, *unentbehrlich sind* (sofern nämlich nur Attribute zugelassen werden, für die „grundsätzlich ein Ent-scheidungsverfahren über ihr Vorliegen oder Nichtvorliegen angegeben werden kann“ (p. 1 des Schreibens).

Tatsächlich scheint solche Unentbehrlichkeit mit der attributiven Er-weiterbarkeit der Ur-Objekt-Menge *nicht* unverträglich. Dies sei am Bei-spiel Welt₂ verdeutlicht: Sei $R_{\mathfrak{A}_2}^2$ wieder eine 2-stellige Relation über $\mathfrak{A}_2 = \{a_1, a_2\}$. Sicherlich muß ich, um die einfache Alternative $\langle (R_{\mathfrak{A}_2}^2)^+, (R_{\mathfrak{A}_2}^2)^-\rangle$ entscheiden zu können (auf die Angabe der Nummer der Relation sei ver-zichtet), vorangehend über die Ur-Objekte a_1, a_2 entschieden haben; letztere sind in diesem Sinne unentbehrlich. Hieraus kann aber nicht $\{a_1, a_2, R_{\mathfrak{A}_2}^2\} \subseteq \{a_1, a_2\}$ folgen. (Bei den zuletzt angestellten Überlegungen habe ich allerdings das ungute Gefühl, den im Schreiben vom 8. Februar 1967 gege-

benen quantenlogischen Hinweis noch nicht genügend berücksichtigt zu haben.)

Vorbehaltlich weiterer Überlegungen darf vielleicht zusammenfassend die Berechtigung der folgenden allgemeinen *Abschätzungsformel* für die Attributenmaximalzahl der aus N Ur-Objekten basal aufgebauten tatsächlichen Welt bei der höchsten Stellenzahl n der Attribute über der Menge dieser Ur-Objekte vermutet werden:

$$z_N = N + 2^N + 2^{(N^2)} + \dots + 2^{(N^n)}.$$

Ein aus empirischen Gründen *begrenztes n* ist nicht zu vermuten. Läßt man n die Folge der natürlichen Zahlen durchlaufen, so ergibt sich $z = \aleph_0$. Durchläuft überdies (unter der Annahme eines unendlichen Alters der — expandierenden — Welt) auch N die Folge der natürlichen Zahlen, so wird z überabzählbar unendlich. (Die Beweise sind leicht durch vollständige Induktion zu erbringen; zur Attributentheorie vgl. etwa H. Scholz' und G. Hasenjaegers „Grundzüge der mathematischen Logik“, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1961, insbes. p. 131.)

Wie hängen schließlich die für die Welt bestehenden Sachverhalte (die „Tatsachen“ Wittgensteins) mit den der Welt zukommenden Attributen zusammen?

Unter einem möglichen Sachverhalt war alles sinnvoll Denkbare, nämlich: alles innerhalb eines logisch konsistenten „conceptual framework“ Ausdrückbare, was für mich bezüglich der Welt einfach-alternativ entscheidbar ist (was ich bezüglich der Welt einer einfachen Wahl unterwerfen kann), zu verstehen; und ein bestehender Sachverhalt war in ebendiesem Sinne als Ja-Wahl einer einfachen Alternative aufgefaßt worden.

Nun gibt es elementare („atomare“) und zusammengesetzte („molekulare“) Sachverhalte. Nur die ersten sind formal (logisch) irreduzibel. Sie sind bezüglich der wirklichen Welt dadurch charakterisiert, daß keine zwei elementaren Sachverhalte der gleichen Dimension des Welt-Möglichkeitsraumes angehören, alle elementaren Sachverhalte also (in diesem Sinne) voneinander unabhängig sind. Zwei elementare Sachverhalte, die der gleichen Dimension des Welt-Möglichkeitsraumes angehören, sind, anders gesagt, miteinander unverträglich (vgl. Wittgensteins „Tractatus“ sowie E. Stenius' „Wittgenstein's Tractatus. A critical exposition of the main lines of thought“; Oxford 1960).

Ihrer logischen Form nach sind elementare Sachverhalte aus sogenannten *einfachen Dingen* zusammengesetzt. Dinge sind hier: *Nicht-Tatsachen*, logisches Baumaterial für Sachverhalte. Die *einfachen Dinge* sind 1. die allen möglichen Welten zugesprochenen *Individuen* als potentielle Eigenschafts- und Relationenträger, 2. die allen diesen Welten zusprechbaren *Eigenschaften* und *Relationen* über jener Individuenmenge. Diese Individuen, Eigenschaften und Relationen bilden nach Wittgenstein die „Substanz“ der (faktischen wie jeder anderen möglichen) Welt, und aus dieser Substanz konstituieren die sämtlichen möglichen elementaren Sachverhalte den *logischen Fundamentalraum* der Gesamtheit der möglichen Welten.

Jeder elementare Sachverhalt wird dabei durch einen *Elementarsatz* ausgedrückt (einen Satz, der aus einem n -stelligen Prädikat und n Individuen besteht). Der logische Fundamentalraum besitzt bei w verschiedenen elementaren Sachverhalten genau halb so viele Dimensionen wie der 2^w -dimensionale Möglichkeitsraum, ist also 2^{w-1} -dimensional, da im logischen Fundamentalraum bezüglich eines jeden Sachverhalts dessen Nichtbestehen als Negation des sein Bestehen ausdrückenden Elementarsatzes formuliert und damit auf jene „atomare“ Bestehensaussage reduziert wird.

Betrachtet man gemäß dem Modellansatz von Weizsäckers anstelle „aller möglichen Welten“ enger „alle möglichen Welten mit genau (maximal und minimal) $N \approx 10^{120}$ Uralternativen“ — kurz N -Welten genannt —, so dürfte z die Maximalzahl der Wittgensteinschen *Dinge* angeben, die verfügbare „*Weltsubstanz*“ (Einzelinge, Eigenschaften und Relationen), woraus alle möglichen elementaren Sachverhalte einer beliebigen unter den N -Welten aufgebaut werden können.

Die so aufgebauten, auf die eine empirische oder faktische N -Welt (deren Einzigkeit vorausgesetzt) bezogenen, für diese Welt bestehenden sämtlichen elementaren Sachverhalte bilden dann jedenfalls einen Unterraum des (auf jede N -Welt bezogenen) 2^w -dimensionalen Möglichkeitsraumes. Dieser „faktische“ Unterraum stellt weiter die Basis dar für den (wahrscheinlich nicht eindeutigen) Aufbau der Gesamtheit der zusammengefügten Tatsachen, d. h. sprachlich: der „molekularen“ Verknüpfungen der die bestehenden Sachverhalte ausdrückenden (in einer zweiwertigen Logik „wahren“) Elementarsätze (wobei ich wie schon im Falle der elementaren Sachverhalte auch hier etwaige quantenlogische, nicht-Boolesche Korrekturen außer acht lasse).

Carnaps Theorie der logischen Spielräume könnte prinzipiell zur näheren Beschreibung der faktischen N -Welt benutzt werden. Das letztlich auf Wittgenstein zurückgehende Carnapsche Konzept bietet sich jedenfalls an. Nicht nur die Schwierigkeiten der induktiven Logik im Zusammenhang mit der Problematik der Kemeny-Carnapschen Bedeutungspostulate zeigen jedoch, wie weit die Bemühungen der Logiker noch davon entfernt sind, im Sinne Wittgensteins genügend reichhaltige Sprachen aufzubauen, die also etwa ein quantenmechanisches Objekt, z. B. ein Fermion, über der Gesamtheit der Uralternativen der Welt mittels pünktlich übersehbarer Zustandsbeschreibungen darzustellen vermögen. Entsprechendes gilt erst recht für die im Grundsatz gleichfalls zuständige Theorie der semantischen Information Carnaps und Bar-Hillels. Eine Informationstheorie dieser Art wäre jedenfalls, strenggenommen, nötig, um die Welt als *informationelles* System wie auch jedes ihrer Teilsysteme exakt, d. h. „sprachkritisch in Fragen der Semantik“, quantifizieren zu können.

Endlich sei daran erinnert, daß die im Schlußteil dieser „Bemerkungen“ zur Frage des Verhältnisses zwischen Sachverhalten und Attributen angestellten Überlegungen noch nicht die zweite oder eine höhere attributen- bzw. prädikatentheoretische Stufe berühren. Eine der angegebenen Formel für z entsprechende, stufenlogisch verallgemeinerte Abschätzungsformel würde für endliches N und endliches n zwar immer noch finite,

jedoch phantastische Größenordnungen liefern. Die zugehörigen transfiniten Fälle bedürften besonderer Untersuchung.

Es liegt auf der Hand, daß erkenntnistheoretisch gerade die Weltattribute höherer Stufen größtes Interesse verdienen, und mir scheint, 1. daß es sinnvoll ist, auch in Ansehung einer von Weizsäckerschen *N*-Welt von höherstufigen Attributen zu sprechen, und 2. daß es ungerechtfertigt ist, die Attributenebildung höherer Stufen (über dem elementaren Baumaterial dieser Welt) „nach oben“ zu begrenzen.

Vielleicht setzt erst von der zweiten Stufe der Attributenebildung an dasjenige überhaupt ein, was man vielleicht als eine Art „Weltweisheit“ des Erkenntnisssubjekts nennen könnte. Dann wäre es vielleicht nicht absurd, die auf einen *bestimmten* oder auch auf *den* je im geschichtlichen Zeitstrom stehenden erkennenden Menschen bezogene durchschnittliche Stufenzahl bzw. -höhe theoretischer Modellbildung in eine Maßbestimmung, zumindest Schätzung der „Weltweisheit“ dieses Menschen einzubeziehen. . . .

Schreiben Drieschners an den Verfasser vom 26. September 1967:

... zur Terminologie: Eine *n*-fache Alternative ist eine Menge von *n* (empirischen) Aussagen, für die gilt: Ist eine von ihnen wahr, dann sind alle anderen falsch; sind alle bis auf eine falsch, dann ist diese eine wahr. Es handelt sich hier also um eine Erweiterung des üblichen Begriffs „Alternative“ mit zwei Möglichkeiten; in diesem Spezialfall (*n* = 2) soll die Alternative „einfach“ heißen.

Es sollen nur Alternativen betrachtet werden, die prinzipiell empirisch entscheidbar sind. „Entscheidung“ bedeutet dabei nicht einen Willensakt, die Wahl zwischen verschiedenen Möglichkeiten, sondern für unsere Zwecke kann man „Entscheidung einer Alternative“ ersetzen durch „Messung einer Größe“. Besonders in der klassischen Physik, die Sie vor allem im Auge zu haben scheinen, ist das Ergebnis einer solchen Entscheidung vom Willen des Entscheidenden ganz unabhängig; er kann die Messung als ganz passives Zur-Kenntnis nehmen verstehen.

Vielleicht ist der wichtigste Zug der Theorie der Aufbau auf *letzten* Aussagen: Eine letzte Aussage ist eine, die von keiner anderen über daselbe Objekt impliziert wird. Den Überlegungen wird zugrunde gelegt, daß es zu jedem Objekt endliche letzte Alternativen gibt, also Alternativen, die nur aus endlich vielen letzten Aussagen bestehen. Außerdem gilt für die Zusammensetzung von Objekten: Die letzten Alternativen eines aus den Teilobjekten *A* und *B* zusammengesetzten Objekts sind die direkten Produkte aus je einer letzten Alternative der Objekte *A* und *B*. (Sei z. B. $\{a_1, a_2\}$ eine letzte Alternative von *A*, $\{b_1, b_2, b_3\}$ eine von *B*, dann ist $\{a_1 b_1, a_1 b_2, a_1 b_3, a_2 b_1, a_2 b_2, a_2 b_3\}$ eine letzte Alternative des Gesamtobjekts $(A + B)$; hat *A* *n*-fache, *B* *m*-fache letzte Alternativen, dann hat $(A + B)$ $(n \cdot m)$ -fache letzte Alternativen.)

Damit kann man die Zahl der möglichen (empirischen, physikalischen) Attribute schon angeben. Nehmen wir an, eine *n*-stellige Relation sei eine

Aussage, die man zusätzlich zu allen anderen Aussagen über die n in der Relation stehenden Objekte machen kann. Dann müßte, wenn a_k eine letzte Aussage über das aus den n Objekten bestehende Gesamtobjekt ist, zusätzlich die Relation R_n entweder wahr oder falsch sein können; es müßten also $a_k \wedge R_n^+$ und $a_k \wedge R_n^-$ zwei mögliche Aussagen über das Gesamtobjekt sein. Diese implizieren aber beide a_k , im Widerspruch zur Voraussetzung, daß a_k eine letzte Aussage sei (also eine, die von keiner anderen Aussage über dasselbe Objekt impliziert wird). Die formulierte Annahme war also falsch.

Das bedeutet nur, daß eine letzte Aussage sämtliche überhaupt mögliche Information über ihr Objekt enthält. Letzte Aussagen über „klassische Dinge“ sind also immer Idealisierungen; kein Ding kann vollständig begrifflich erfaßt werden. In der Quantenmechanik sind letzte Aussagen aber exakt.

Außerdem gilt, daß jede Aussage über ein Teilobjekt als Aussage über das Gesamtobjekt formulierbar ist. Da jedes Objekt Teilobjekt des Gesamtobjekts „Welt“ ist, wird also jede empirisch prüfbare Aussage von einer letzten Aussage über die Welt impliziert.

Nun zur Abschätzung der Zahl der möglichen Aussagen: Das „Ende der Welt“ ist heute vielleicht 10^{22} km von hier entfernt. Die kleinste Länge, die man mit normalem Aufwand noch auflösen kann, ist 10^{-18} cm (Radius des Nukleons). Die Welt besteht also aus $(10^{40})^8$ solchen Elementarzellen, und vielleicht ist es nicht unvernünftig, anzunehmen, daß deshalb in ihr 10^{120} bits entscheidbar sind, und das so auszusprechen, daß sie aus 10^{120} Ur-Objekten bestehe. . . .

Eine letzte Alternative der Welt ist dann $2^{(10^{120})}$ -fach, und jedes Element des über ihr errichteten Booleschen Verbandes ist auch eine mögliche Aussage. In der Quantenmechanik gibt es sogar immer mehrere letzte Alternativen (nämlich inkommensurabile Größen wie etwa Ort und Impuls), nach der üblichen Theorie sogar unendlich viele. Der Gesamtverband aller möglichen Aussagen ist dem Verband der Unterräume eines $2^{(10^{120})}$ -dimensionalen Vektorraums isomorph, also kein Boolescher Verband. Daher müßte man sich überlegen, ob man die Gesamtzahl aller formal möglichen Aussagen (Attribute) abschätzen will (die hier unendlich ist, was aber eine sehr formale Eigenschaft der „Welt“ wäre) oder die Maximalzahl derer, zwischen denen man entscheiden kann — also $2^{(10^{120})}$.

Jedenfalls kommt man durch Bildung von n -stelligen Attributen nicht über diese Zahl hinaus, und auch die höherstufigen kann man nur entscheiden, indem man diejenigen erster Stufe entscheidet. Die Beschränkung auf (prinzipiell) empirisch prüfbare Aussagen scheint mir also gerade Ihre „Immanenzvoraussetzung“ zu implizieren. . . .“

Zu der Korrespondenz, die mit diesem Schreiben abbrach, hatte Herr von WEIZSÄCKER kurz zuvor, in einem Brief vom 22. Juni 1967, bemerkt: „Ich habe das Empfinden, daß wir nicht genau zusammentreffen, weil für meine Überlegungen der quantentheoretische Charakter fundamental ist.“ In der Tat sind die unterschiedlichen Ansatzpunkte und die sich hieraus

ergebenden Divergenzen nicht zu übersehen. Vom Standpunkt einer allgemeinen, stufentheoretisch angelegten Attributentheorie aus dürfte sich dabei vor allem die „Immanenzvoraussetzung“ der Uralternativentheorie als deren Hauptbelastungsmoment erweisen. Mir scheint, daß diese fundamentale Prämisse wesentlich äquivalent ist der Annahme eines Subjekts gegenüber dem Objekt „Welt“, das sich gleichwohl als seinem eigenen Objektbereich angehörend zu betrachten hat. Herr von WEIZSÄCKER geht p. 265 seines letzterwähnten Buches selbst auf die Schwierigkeiten einer „total-kosmologischen“ Subjekt-Objekt-Relation ein („Es scheint philosophisch absurd, die Welt auf etwas zu reduzieren, was nur in einer Welt möglich ist“), sucht ihnen jedoch, orientiert an Grundannahmen der Quantentheorie, durch teils liberalisierende, teils restringierende Annahmen zu begreifen. Letztthin mündet die Problematik der „Immanenzvoraussetzung“ in metalogische Fragen, die vielleicht primär mit der (Aristotelischen) Ausklammerung von Reflexionsstrukturen oder ihrer noch kaum exakt geleisteten expliziten Einbeziehung zusammenhängen.

Mir schien es reizvoll, die gedankenreichen, höchst anregenden und empirisch begründeten Abschätzungen des Entscheidungs- bzw. Informationsgehalts der in ein Modell vom Systemtyp $S^{(1, n)}$ (S. 310) abgebildeten „Welt“ einer stufenlogisch generalisierten Maximalbestimmung möglicher Attribuierungen zugrunde zu legen. Vielleicht bieten die hier vorgelegten Korrespondenzauszüge dem einen oder anderen Leser instruktive Aspekte. Ich möchte an dieser Stelle den Herren von WEIZSÄCKER und DRIESCHNER für das freundliche Einverständnis mit der vorliegenden Veröffentlichung herzlich danken.

Literatur

- ACHINSTEIN, P., Models, analogies, and theories, *Phil. Sci.* 31, 328—350 (1964).
- ADAMS, E. W., Axiomatic foundations of rigid body mechanics. Diss. Stanford Univ., Stanford, Calif., 1955.
- , The foundations of rigid body mechanics and the derivation of its laws from those of particle mechanics, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method*, Amsterdam 1959, 250—265.
- , FAGOT, R. F., A model of riskless choice. *Techn. Report No. 4, ONR contract No. 225 (17)*, Stanford Univ., Stanford, Calif., 1956.
- ADAMS, J. A., Some considerations in the design and use of dynamic flight simulators, in: GUETZKOW, H. (Hrsg.), *Simulation in social science*, Englewood Cliffs, N. J., 1962, 29—47.
- ADAMS, R. H., JENKINS, J. L., Simulation of air operations with the air-battle model, *J. Operations Res.* 8, 600—615 (1960).
- ADDISON, J. W., HENKIN, L., TARSKI, A. (Hrsg.), The theory of models, *Proceedings of the 1963 international symposium at Berkeley*, Amsterdam 1965.
- ADORNO, T. W., *Negative Dialektik*, Frankfurt a. M. 1967.
- ALBACH, H., Teamtheorie, in: GROCHLA, E. (Hrsg.), *Handwörterbuch der Organisation*, Stuttgart 1968, 1629—1636.
- ALBERT, H., Rationalität und Gesellschaft, in: *Mannheimer Berichte* 3, 41—43 (November 1971).
- ALSLEBEN, K., Ästhetische Redundanz, Quickborn b. Hamburg 1962.
- , WEHRSTEDT, W., *Praxeologie*, Quickborn b. Hamburg 1966.
- AMPERE, A. M., *Essai sur la philosophie des sciences ou exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines*, Paris 1834—1842, 2^e 1843—1856.
- ANGERMANN, A.: *Industrielle Planungsrechnung*, Bd. 1, Entscheidungsmodelle, Frankfurt a. M. 1963.
- APOSTEL, L., Towards the formal study of models in the nonformal sciences, in: APOSTEL, L., et al. (1961), 1—37.
- , et al., The concept and the role of the model in mathematics and natural and social sciences, Proceedings of the colloquium sponsored by the Division of Philosophy of Sciences of the International Union of History and Philosophy of Sciences, organized at Utrecht, January 1960, by H. FREUDENTHAL, Dordrecht, Holland, 1961.

- APOSTEL, L., MANDELBROT, B., MORF, A., Logique, langage et théorie de l'information, Paris 1957.
- ARROW, K. J., Social choice and individual values, New York, N.Y.—London—Sidney 1966.
- ASHBY, W. R., An introduction to cybernetics, New York 1958.
- , Design for a brain, London 1960.
- AUERBACH, F., Die graphische Darstellung, Leipzig 1918.
- BACK, K. W., Influence through social communication, *J. Abnorm. Soc. Psychol.* 46, 9—23 (1951).
- BAER, K. E. VON, Die Abhängigkeit unseres Weltbildes von der Länge unseres Moments, in: Reden, gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen und kleine Aufsätze vermischtten Inhalts, St. Petersburg 1864, nachgedruckt in: Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss., Beiheft zu Jg. 3, Quickborn b. Hamburg 1962.
- BALLESTREM, K. G., Die sowjetische Erkenntnismetaphysik und ihr Verhältnis zu Hegel, Dordrecht, Holland, 1968.
- BAR-HILLEL, Y., CARNAP, R., Semantic information, *Brit. J. Philos. Sci.* 4, 147—157 (1953—1954).
- BAVELAS, A.: Communication patterns in task-oriented groups, *J. Acoust. Soc. Amer.* 22, 725—730 (1950).
- BECKER, A. M., Der operative Aspekt der menschlichen Aggression, in: MITSCHERLICH, A. (Hrsg.), Bis hierhin und nicht weiter. Ist die menschliche Aggression unbefriedbar? München 1969, 13—38.
- BENEDICT, R., Patterns of culture, Boston—New York, N. Y., 1934. Dt.: Kulturen primitiver Völker (übers. von R. SALZNER), Stuttgart 1949.
- BENSE, M., Aesthetica, Bd. I—IV, Stuttgart—Krefeld—Baden-Baden 1954 (I), 1956 (II), 1958 (III), 1960 (IV).
- , Zusammenfassende Grundlegung moderner Ästhetik, in: KREUZER, H., GUNZENHÄUSER, R. (Hrsg.), Mathematik und Dichtung, München 1965, 313—332.
- , Semiotik, Allgemeine Theorie der Zeichen. Baden-Baden 1967.
- BERTALANFFY, L. VON, An essay on the relativity of categories, *General Systems* 7, 71—83 (1962).
- BIRKHOFF, G., NEUMANN, J. VON, The logic of quantum mechanics, *Ann. Math.* 37, 823—843 (1936).
- BLACK, M., Models and metaphors, Ithaca, N. Y., 1966.
- BOCHEŃSKI, I. M., Der sowjetrussische dialektische Materialismus, Bern 1956.
- , Die zeitgenössischen Denkmethoden, München 1959.
- BÖHRET, C., NAGEL, A., Politisches Entscheidungshilfsmittel Systemanalyse, *Polit. Vierteljahrsschr.* 10.4, 576—603 (1969).
- BOLTZMANN, L., Über die Methoden der theoretischen Physik, in: BARTH, A. (Hrsg.), Populäre Schriften, Leipzig 1905, 1—10.

- BOWER, G. H., Choice-point behavior, in: BUSH, R. R., ESTES, W. K. (Hrsg.), *Studies in mathematical learning theory*, Stanford, Calif., 1959, 109—124.
- BRAITHWAITE, R. B., Models in the empirical sciences, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science*, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962, 224—231.
- , *Scientific explanation. A study of the function of theory, probability and law in science*, Cambridge, Mass., 1953.
- , The nature of theoretical concepts and the role of models in an advanced science, *Rev. Int. Philos.* 8, 34—40 (1954).
- BRESCH, C., Methoden der Forschungsplanung, in: *Forschungsplanung* (hrsg. v. d. Deutschen Forschungsgem.), Wiesbaden 1971, 59—70.
- BRODBECK, M., Models, meanings, and theories, in: GROSS, L. (Hrsg.), *Symposium on sociological theory*, Evanston, Ill., 1959, 373—403.
- BROWN, R. W., *Words and things*, Glencoe, Ill., 1958, *1959.
- BRYAN, G. H., Report on thermodynamics. Report British Ass. (Cardiff), London 1891.
- , Ableitung des zweiten Hauptsatzes aus den Prinzipien der Mechanik, in: *Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften*, Bd. V, 1 — B 3 IV, Leipzig 1903—1921, 146—160.
- BÜHLER, K., Die Axiomatik der Sprachwissenschaft, *Kant-Studien* 38, 19—90 (1933).
- , *Sprachtheorie*, Jena 1934.
- BUNGE, M., *Foundations of physics*, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1967.
- CANNON, W. B., *The wisdom of the body*, New York, N. Y., 1932.
- CARNAP, R., *Logische Syntax der Sprache*, Wien 1934.
- , *Introduction to semantics*, Cambridge, Mass., 1942.
- , *Meaning and necessity. A study in semantics and modal logic*, Chicago, Ill., 1947.
- , *Logical foundations of probability*, Chicago, Ill., 1950.
- , Empiricism, semantics, and ontology. *Rev. Int. Philos.* 4, 20—40 (1950a), abgedr. in: LINSKY, L. (Hrsg.), *Semantics and the philosophy of language*, Urbana, Ill., 1952.
- , *Einführung in die symbolische Logik*, Wien *1960.
- , Der logische Aufbau der Welt, Berlin 1928, Hamburg *1961 (zus. m. d. Abh.: *Scheinprobleme in der Philosophie*).
- , STEGMÜLLER, W., *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*, Wien 1959.
- CATTELL, R. B., *Personality and motivation, structure and measurement*, New York, N. Y., 1957.

- CHAO, Y. R., Models in linguistics and models in general, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962, 558—566.
- CHOMSKY, N., Syntactic structures, London—The Hague—Paris 1957.
- , Aspects of the syntax-theory, Cambridge, Mass., 1965.
- , HALLE, M., The sound pattern of English, New York, N.Y., 1968.
- DAHRENDORF, R., Gesellschaft und Freiheit, München 1963.
- DE SAUSSURE, F., Cours de linguistique générale, Lausanne 1916, Paris 1949; dt.: Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft (übers. v. H. LOMMEL), Berlin 1931; amerik.: Course in general linguistics (hrsg. v. BALLY, C., SECHEHAYE, A.), New York, N.Y., 1959.
- DESTOUCHES, J.-L., Logique et théorie physique, Synthese 1967.
- DEUTSCH, K. W., The nerves of government, Glencoe, Ill., 1963.
- DIEMER, A., Ontologie (Stichwortbearbeitung), in: DIEMER, A., FRENZEL, I. (Hrsg.), Philosophie (= Fischer-Lexikon, Bd. 11), Frankfurt a. M.—Hamburg 1958, 227—257.
- DILTHEY, W., Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften, in: Gesammelte Schriften, Bd. VII, 79—188.
- DOOB, J. L., Some problems concerning the consistency of mathematical models, in: MACHOL, R. E. (Hrsg.), Information and decision processes, New York, N.Y., 1960, 27—33.
- DREGER, W., Beziehung zwischen Wachstum und Struktur von Organisationen, Hektographiertes Manuskript eines Rundfunkvortrages (Rias Berlin) vom 16. Juni 1971.
- DROYSEN, J. G., Grundriß der Historik, Leipzig 1868.
- EIBL-EIBESFELDT, I., Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung, München 1969.
- EICHHORN, G., Zur Theorie der heuristischen Denkmethoden, Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss. 2.1, 25—32 (1961).
- EIER, R., Ein Labyrinthmodell, in: Lernende Automaten, Bericht über die Fachtagung der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG), Fachausschuß 6 „Informationsverarbeitung“, in Karlsruhe am 13. und 14. April 1961, 206—224.
- ENGLERT, L., et al. (Hrsg.), Lexikon der kybernetischen Pädagogik, Quickborn b. Hamburg 1966.
- ESTES, W. K., SUPPES, P., Foundations of linear models, in: BUSH, R. R., ESTES, W. K. (Hrsg.), Studies in mathematical learning theory, Stanford, Calif., 1959, 137—179.
- , SUPPES, P., Foundations of statistical learning theory II, Stimulus sampling models for simple learning, Technical Rep. No. 4, Contract No. 225 (17), Applied Mathematics and Statistics Lab., Stanford Univ., Stanford, Calif., 1959b.
- EUGENSON, L. S., Modellversuche (in Russ.), Promstrojisdat 1949.

- FESTER, F. M., Vorstudien zu einer Theorie kommunikativer Planung, Zur Kritik entscheidungslogischer und regelungstheoretischer Planungskonzepte, Arch + 12, 42—72 (1971).
- FÉVRIER, P., Logical structure of physical theories, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), The axiomatic method, Amsterdam 1959, 376—389.
- FEYERABEND, P. K., On the improvement of the sciences and arts, and the possible identity of the two, in: COHEN, R. S., WARTOFSKY, M. W., Boston studies for the philosophy of science, Proc. Boston Coll. Philos. Sci. 1964/1966, Dordrecht, Holland, 1967, 3.
- FIALA, F., Mathematische Kartographie, Berlin 1957.
- FLAMENT, C., Théorie des graphes et structures sociales, réimpr., Paris 1968.
- FLÜGGE, S. (Hrsg.), Handbuch der Physik, Bd. VIII, 1 u. 2 (Strömungsmechanik I, II), Berlin—Göttingen—Heidelberg 1959—1963.
- FOPPA, K. (Hrsg.), Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Ergebnisse und Probleme der Lernpsychologie, Köln—Berlin 1965.
- FORD, K. W., Die Welt der Elementarteilchen (The world of elementary particles, a. d. Engl. v. F. BAUMANN), Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1966.
- FORRESTER, J. W., Industrial dynamics. Cambridge, Mass., *1969.
- , World dynamics, Cambridge, Mass., 1971.
- FRANK, H., Zum Problem des vorbewußten Gedächtnisses, Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss. 2.1, 17—24 (1961a).
- , Über einen abstrakten Perzeptionsbegriff. Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss. 2.3, 86—96 (1961b).
- , Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Baden-Baden 1962.
- , Über die wissenschaftliche und die ideologische Komponente im Maß der Freiheit, Zs. philos. Forschung 16, 99—117 (1962).
- , Informationspsychologie und Nachrichtentechnik, in: WIENER, N., SCHADÉ, J. P. (Hrsg.), Nerve, brain and memory, Amsterdam 1963, 79—96.
- , Kybernetische Analysen subjektiver Sachverhalte, Quickborn b. Hamburg 1964.
- , Kybernetik und Philosophie, Berlin 1966.
- , MEDER, B. S., Einführung in die kybernetische Pädagogik, München 1971.
- FREGE, G., Begriff und Gegenstand, Vjs. wiss. Philos. 16, 192—205 (1892a), nachgedr. in: FREGE, G., Funktion, Begriff, Bedeutung (hrsg. u. eingel. v. PATZIG, G.), Göttingen 1962a, 64—78.
- , Funktion und Begriff, Vortr., geh. am 9. Jänner 1891; abgedr. in: FREGE, G., Funktion, Begriff, Bedeutung (hrsg. u. eingel. v. G. PATZIG), Göttingen 1962b, 16—37.

- FREGE, G., Sinn und Bedeutung, *Zs. Philos. u. philos. Kritik NF* 100, 25—50 (1892b); nachgedr. in: FREGE, Funktion, Begriff, Bedeutung (hrsg. u. eingel. v. G. PATZIG), Göttingen 1962c, 38—63.
- FREY, G., Symbolische und ikonische Modelle, in: APOSTEL, L., et al. (1961), 89—97.
- FRISCH, R., Monopole, polypole, la notion de force dans l'économie, *Nat. Tidsskr.* 71, 241—259 (1933).
- FUCHS, W. R., Logische Untersuchungen zu Modellen der klassischen und quantentheoretischen Mechanik, München 1961.
- FÜSGEN, P., Modelle und Modellregeln, *Wehrtechn. Monatsh.* 56, 241—251 (1959) (Nachdr. einer Arb. v. 1939).
- GÄNG, P., Pragmatische Information, *Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss.* 8, 77—90 (1967).
- GAGNE, R. M., Training devices and simulators: Some research issues, *Amer. Psychologist* 9, 95—107 (1954).
- GEHLEN, A., Der Mensch, Bonn 1958.
- GELLNER, E., Words and things, London 1960.
- GLEASON, H. A., Introduction to descriptive linguistics, New York, N.Y., 1961.
- GLUSCHKOW, W. M., Theorie der abstrakten Automaten (a. d. Russ. v. ASSER, G., STRÄHMEL, K.), Berlin 1963.
- GOODMAN, N., The structure of appearance, Cambridge, Mass., 1951.
- , On likeness of meaning, in: LINSKY, L. (Hrsg.), Semantics and the philosophy of language, Urbana, Ill., 1952, 67—74.
- GOTTSCHALCH, W., Modelltheoretische Darlegungen zum Problem der Rätedemokratie, *Polit. Vierteljahrsschr.* 11, Sonderheft 2, 86—95 (1970).
- GRAUMANN, C. F. (Hrsg.), Denken (= Neue Wissenschaftliche Bibliothek Psychologie, Bd. 3), Köln—Berlin 1965.
- GROCHLA, E. (Hrsg.), Handwörterbuch der Organisation, Stuttgart 1968.
- GÜNTHER, G., Das Bewußtsein der Maschinen, Eine Metaphysik der Kybernetik, Baden-Baden 1957.
- , Die aristotelische Logik des Seins und die nicht-aristotelische Logik der Reflexion. *Zs. f. philosophische Forschung* 8.3, 360—407 (1958).
- , Idee und Grundriß einer nicht-aristotelischen Logik, Erster Band: Die Idee und ihre philosophischen Voraussetzungen, Hamburg 1959.
- , Cybernetic ontology and transjunctional operations, in: YOVITS, M. C., JACOBI, G. T., GOLDSTEIN, G. D. (Hrsg.), Self-organizing systems, Washington, D. C., 1962, 313—392.
- , Logik, Zeit, Emanation und Evolution. Köln und Opladen 1967 (Prepared under the sponsorship of the Air Force Office of Scientific Research, Directorate of Information Sciences, Grant AF-AFOSR 480-64).

- GÜNTHER, G., Kritische Bemerkungen zur gegenwärtigen Wissenschaftstheorie. Aus Anlaß von Jürgen Habermas, Zur Logik der Sozialwissenschaften, *Soziale Welt* 19, 328—341 (1968a).
- , Strukturelle Minimalbedingungen einer Theorie des objektiven Geistes als Einheit der Geschichte, *Actes du III^e Congrès International de l'Association Internationale pour l'Étude de la Philosophie de Hegel*, Lille, 8—10 avril 1968b, 159—205.
- , Bewußtsein als Informationsraffer, *Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss.* 10.1, 1—6 (1969).
- , Die historische Kategorie des Neuen, *Manuskript HEGEL-Kongress Berlin 1970*. (Prepared under the Sponsorship of the Air Force Office of Scientific Research, Directorate of Information Sciences, Grant AF-AFOSR 68-1391.)
- , Natural numbers in transclassical systems. Manuscript prepared under the Sponsorship of the Air Force Office of Scientific Research, Directorate of Information Sciences, Grant AF-AFOSR 68-1391, o. J.
- GUETZKOW, H., A use of simulation in the study of inter-nations relations, in: GUETZKOW, H. (Hrsg.), *Simulation in social science*, Englewood Cliffs, N. J., 1962, 82—93.
- GUNZENHÄUSER, R., Ästhetisches Maß und ästhetische Information, *Quickborn b. Hamburg* 1962.
- HABERMAS, J., *Technik und Wissenschaft als „Ideologie“*, Frankfurt a. M. 1969.
- HÄFELE, W., JANSEN, P., ZAJONC, H., Systemtechnik als Hilfsmittel der Forschungsplanung, in: *Forschungsplanung* (hrsg. v. d. Deutschen Forschungsgem.), Wiesbaden 1971, 71—89.
- HAIRE, M. (Hrsg.), *Modern organization theory*, A symposium of the Foundation for Research on Human Behavior, New York, N. Y., 1959.
- HAMMARSTRÖM, G., Linguistische Einheiten im Rahmen der modernen Sprachwissenschaft, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1966.
- HARARY, F., NORMAN, R. Z., CARTWRIGHT, D., *Structural Models*, New York 1965.
- HARRIS, Z. S., *Methods in structural linguistics*, Chicago, Ill., 1947. Chicago 1963 unter dem Titel: *Structural Linguistics*.
- HARWOOD, F. W., Axiomatic syntax, The construction and evaluation of a syntactic calculus, *Language* 31, 409—414 (1955).
- HASSENSTEIN, B., Modellrechnung zur Datenverarbeitung beim Farbensehen des Menschen, *Kybernetik* 4, 209—223 (1968).
- HAUSKE, G., Ein elektronisches Funktionsmodell für Verhaltensweisen eines Fisches, *Kybernetik* 3.1, 27—33 (1966).
- HEBERER, G., Die subhumane Abstammungsgeschichte des Menschen, in: *Die Evolution der Organismen*, Stuttgart 1959, 1110—1142.
- HECKMANN, O., Weltmodelle, *Stud. Generale* 18.3, 183—193 (1965).

- HEDINGER, H.-W., *Subjektivität und Geschichtswissenschaft, Grundzüge einer Historik*, Berlin 1969.
- HEGEL, G. W. F., *Encyclopädie der philosophischen Wissenschaften*, Bd. 5 d. v. G. LASSEN hrsg. krit. Gesamtausg. v. HEGELS Werken, Leipzig 1930.
- HEGER, K., *Monem, Wort und Schatz*, Tübingen 1971.
- HEIMANN, P., *Didaktik als Theorie und Lehre*, Deutsche Schule 1962, 407—427.
- HEMPEL, C. G., OPPENHEIM, P., *Der Typusbegriff im Lichte der neuen Logik*, Leiden 1936.
- HERDAN, G., *Language as choice and chance*, Groningen 1956.
- , *The calculus of linguistic observations*, 'sGravenhage 1962.
- HERLITZIUS, E., *Die Überwindung des Zweifels*, Wiss. Zs. Techn. Univ. Dresden 15, 191—208 (1966).
- HERMES, H., *Eine Axiomatisierung der allgemeinen Mechanik*, Leipzig 1938.
- , *Zur Axiomatisierung der Mechanik*, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method*, Amsterdam 1959, 282 to 290.
- , *Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit*, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1961.
- HERRLINGER, R., *Geschichte der medizinischen Abbildung*, Bd. 1, München 1967.
- HESSE, M. B., *Models in physics*, Brit. J. Philos. Sci. 4, 198—214 (1953 bis 1954).
- , *Forces and fields, The concept of action at a distance in the history of physics*, London 1961.
- HILBERT, D., *Grundlagen der Geometrie*, Leipzig 1899, Berlin—Leipzig 1930.
- , *Axiomatisches Denken*, Math. Ann. 78, 405—415 (1918), nachgedr. in: Hilbertiana, Darmstadt 1964, 1—11.
- , *Die logischen Grundlagen der Mathematik*, in: HILBERT, D., *Gesammelte Abhandlungen*, Bd. III, Berlin 1935, 178—191, nachgedr. in: Hilbertiana, Darmstadt 1964, 33—46.
- , *Über das Unendliche*, Math. Ann. 25, 161—190 (1925), nachgedr. in: Hilbertiana, Darmstadt 1964, 79—108.
- HINTIKKA, J.: *On Semantic information*, Stanford, Calif., 1966 (hektogr. Manuskr., 20 S.).
- , SUPPES, P. (Hrsg.), *Aspects of inductive logic*, Amsterdam 1966.
- HJELMSLEV, L., *Prolegomena to a theory of language* (a. d. Schwed. v. F. J. WHITFIELD), Madison, Wisc., 1961.
- HÖPP, G., *Evolution der Sprache und Vernunft*, Berlin—Heidelberg—New York 1970.

- HÖRMANN, H., Psychologie der Sprache, Berlin—Heidelberg—New York 1967.
- HOFFMANN, W. (Hrsg.), Digitale Informationswandler, Braunschweig 1962.
- HOFSTÄTTER, P. R., Psychologie (= Fischer-Lexikon, Bd. 6), Frankfurt a. M.—Hamburg 1965.
- HOLST, E. VON, MITTELSTAEDT, H., Das Reafferenzprinzip, Naturwiss. 37, 464—476 (1950).
- HOPPE, A., Maschinelle Verarbeitung der Sprache auf der Basis einer kommunikativen Grammatik, Stud. Generale 22, 310—338 (1969).
- HÜBNER, K.: Beiträge zur Philosophie der Physik, Beiheft Nr. 4 zu Philos. Res. (Sonderheft Philosophie der Physik), Tübingen 1963.
- HUIZINGA, J., Homo ludens, Vom Ursprung der Kultur im Spiel, Hamburg 1956.
- HULL, C. L., Principles of behavior. New York, N. Y., 1943.
- , A behavior system, New Haven, Conn., 1951a.
- , Essentials of behavior, New Haven, Conn., 1951b.
- , A behavioral system, New Haven, Conn., 1952.
- HUTCHINS, R. M., BORGESE, G. A., Ist eine Weltregierung möglich? Frankfurt a. M. 1951. (Engl.: Preliminary draft of a world constitution. Auszug aus 150 Dokumenten 1945—1948, redigiert und eingeleitet von F. GLUM.)
- HUTTEN, E. H., The role of models in physics, Brit. J. Philos. Sci. 4, 284—301 (1953—1954).
- JACOBY, G., Der Pragmatismus. Neue Bahnen in der Wissenschaftslehre des Auslandes, Leipzig 1909.
- JANSEN, P., Nutzenmaximierung — Leidminimierung. Verhaltensnormen und Spieltheorie kritisch betrachtet, Hektogr. Manuskr., Institut f. Angew. Reaktorphysik, Karlsruhe 1969.
- , Aspekte einer kommunikativen Gesellschaft, Hektogr. Manuskr., Institut f. Angew. Reaktorphysik, Karlsruhe 1971.
- JANTSCH, E., Technical forecasting in perspective, Paris 1967.
- , From forecasting and planning to policy sciences, Pol. Sci. 1, 31—47 (1970).
- , Science and human purpose, in: Forschungsplanung, hrsg. v. d. Deutschen Forschungsgem. Wiesbaden 1971, 42—57.
- JOOS, G., SCHOPPER, E., Grundriß der Photographie und ihrer Anwendungen besonders in der Atomphysik, 1958.
- JORDAN, P., Quantenlogik und das kommutative Gesetz, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), The axiomatic method, Amsterdam 1959, 365—375.
- JUHOS, B., Die Erkenntnis und ihre Leistung, Wien 1950.
- KAILA, E., Zur Metatheorie der Quantenmechanik, Acta Philos. Fennica 5, Helsinki 1950.

- KAMMLER, H., Formal- und Realmodelle in der Forschung zur internationalen Politik, Hektogr. Manuskr., Köln 1971.
- KEMENY, J. G., A new approach to semantics, Part I, *J. Symb. Log.* 21, 1—27 (1956).
- KERN, L., RÖNSCH, H.-D. (Hrsg.), Simulation internationaler Prozesse, *Polit. Vierteljahrsschr.* 12, Sonderheft 3 (1971).
- KING, R. D., Historische Linguistik und generative Grammatik (aus dem Engl. v. S. STELZER), Frankfurt a. M. 1971.
- KIRPITSCHEW, M. W., Die Ähnlichkeitstheorie (in Russ.), Moskau 1953.
- KIRSCH, W., Entscheidungsprozesse, Bd. 1: Verhaltenswissenschaftliche Ansätze der Entscheidungstheorie, Wiesbaden 1970a.
- , Entscheidungsprozesse, Bd. 2: Informationsverarbeitungstheorie des Entscheidungsverhaltens, Wiesbaden 1970b.
- , Entscheidungsprozesse, Bd. 3: Entscheidungen in Organisationen, Wiesbaden 1970c.
- LAGES, H., Planungspolitik, Stuttgart 1971.
- KLAUS, G., Kybernetik in philosophischer Sicht, Bern 1963.
- , Kybernetik und Erkenntnistheorie, Berlin 1966a.
- , (Rezension zu STACHOWIAK, H., 1965), *Dt. Litztg. Krit. Internat. Wiss.* 87, 1966b, 580—582.
- KLUCKHOHN, C., Culture and behavior, in: LINDZEY, G. (Hrsg.), *Handbook of social psychology*, Bd. 2, Kap. 25, Cambridge, Mass., 1954, 921.
- KÖNIG, D., Theorie der endlichen und unendlichen Graphen, Leipzig 1936; nachgedr. New York, N. Y., 1950.
- KONSTANTINOW, F. W., et al. (Hrsg.), Grundlagen der marxistischen Philosophie (in Russ.), Berlin 1966.
- KOTARBIŃSKI, T., Was nützt Praxeologie? In: ALSLEBEN, K., WEHRSTEDT, W., *Praxeologie*, Quickborn b. Hamburg 1966.
- KRAUTH, L., Die Philosophie Carnaps, Wien—New York 1970.
- KRÖNER, R., Von Kant bis Hegel, Bd. II, Tübingen 1924.
- KUNSENMÜLLER, H., Zur Axiomatik der Quantenlogik, *Philosophia Naturalis* 8.4, 363—376 (1964).
- LANDÉ, A., Quantum theory from non-quantum postulates, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method*, Amsterdam 1959, 353—364.
- LANGE, O., Ganzheit und Entwicklung in kybernetischer Sicht (aus dem Poln.), Berlin 1969; Engl.: Wholes and parts, A general theory of system behaviour, Oxford—London—Edinburgh—New York—Paris—Frankfurt 1965.
- LAZARSFELD, P. F. (Hrsg.), Mathematical thinking in the social sciences, Glencoe, Ill., 1954.
- LEISEGANG, H., Denkformen, Berlin 1951.

- LEKTORSKI, W. A., BATISCHTSCHEW, G. S., KURAJEW, W. I., Dialektik und Pseudodialektik, *Sowjetwissenschaft* 12, 1282—1291 (1971).
- LENIN, W. I., Materialismus und Empiriokritizismus, Kritische Bemerkungen zu einer reaktionären Philosophie, Bd. 13 der Werke (übertr. n. d. 2. erg. u. rev. russ. Ausg.), Wien—Berlin 1927.
- , Philosophische Hefte (in Russ.), Moskau 1933; Dt.: Aus dem philosophischen Nachlaß (übers. v. V. V. ADORACKIJ und W. L. SORIN), Wien—Berlin 1932, Berlin 1949, ³1958.
- LENK, H., Herbert Marcuses befriedete Welt, in: REINISCH, L., HOFFMANN, K. (Hrsg.), Führer und Verführer. Geist und Mode unserer Zeit, München 1971a, 22—38.
- , Prolegomena zur Wissenschaftstheorie der Planung, in: Forschungsplanung (hrsg. v. d. Deutschen Forschungsgem.), Wiesbaden 1971b, 13—41.
- LÉVI-STRAUSS, C.: Strukturelle Anthropologie, Frankfurt a. M. 1967.
- LINKE, H., Aggression und Selbsterhaltung, in: MITSCHERLICH, A. (Hrsg.), Bis hierher und nicht weiter. Ist menschliche Aggression unbefriedbar? München 1969, 39—49.
- LIPPMANN, H., MAHRENHOLTZ, O., Plastomechanik der Umformung metallischer Werkstoffe, Bd. I, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1967.
- LODGE, O., Modern views of electricity, London 1889.
- LOMPE, K., Gesellschaftspolitik und Planung, Freiburg i. Br. 1971.
- LUCE, R. D., RAIFFA, H., Games and decision, New York, N. Y., 1957.
- LUDWIG, G., Grundlagen der Quantenmechanik, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1954.
- , Versuch einer axiomatischen Grundlegung der Quantenmechanik und allgemeinerer physikalischer Theorien, *Zs. Phys.* 181, 233 (1964).
- LUHMANN, N., Politische Planung, *Jb. f. Sozialwiss.* 17, 271—296 (1966).
- , Zweckbegriff und Systemrationalität, Tübingen 1968.
- , Funktion und Kausalität, in: LUHMANN, N., Soziologische Aufklärung, Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme, Köln und Opladen 1970a, 9—30.
- , Funktionale Methode und Systemtheorie, in: LUHMANN, N., Soziologische Aufklärung, Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme, Köln und Opladen 1970b, 31—53.
- , Soziologie als Theorie sozialer Systeme, in: LUHMANN, N., Soziologische Aufklärung, Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme, Köln und Opladen 1970c, 113—136.
- MAIER, H., Eine statistische Analyse zum Thema Lebensstandard in sechs EWG-Ländern mit planungstheoretischen Konsequenzen, Diss. FU Berlin, 1972.
- MALDONADO, T., BONSIEPE, G., Wissenschaft und Gestaltung, Ulm 10/11, 10—29 (1964).
- MANNHEIM, K., Ideologie und Utopie, Frankfurt a. M. ³1952.

- MARCUSE, H., *Triebstruktur und Gesellschaft, Ein philosophischer Beitrag zu Sigmund Freud*, Frankfurt a. M. 1970.
- MARCUSE, L., Amerikanischer und deutscher Pragmatismus, *Zs. philos. Forschg.* 9, 257—268 (1955).
- MARCZEWSKI, J., *Introduction à l'histoire quantitative*, Genève 1965.
- MARKO, H., Die Theorie der bidirektionalen Kommunikation und ihre Anwendung auf die Nachrichtenübertragung zwischen Menschen (Subjektive Information), *Kybernetik* 3.3, 128—136 (1966).
- MARKOW, W. S., Rjabzewa, M. N., Probleme und Aufgaben der Ethik, *Sowjetwiss.* 11, 1206—1212 (1971).
- MARSCHAK, J., Elements for a theory of teams, *Management Sci.* 1.2, 127—137 (1955).
- , Towards an economic theory of organization and information, in: THRALL, R. M., COOMBS, C. H., DAVIS, R. L. (Hrsg.), *Decision Processes*, New York—London 1954, 187—220.
- MARSCHAK, T., Economic theories of organization, in: MARCH, J. G. (Hrsg.), *Handbook of organization*, Chicago 1965, 423—450.
- MARTIENSSSEN, W. (Hrsg.), *Physikertagung München 1966*, Stuttgart 1967.
- , (Hrsg.), *Arbeitstagung Holographie*, Battelle-Institut, Frankfurt a. M.
- MARTIN, R. M., Toward a systematic pragmatics, Amsterdam 1959.
- , Toward a logic of intentions, in: GREGG, J. R., HARRIS, F. T. C. (Hrsg.), *Form and strategy in science*, Dordrecht, Holland, 1964, 146—167.
- MARTINET, A., *Phonology as functional phonetics*, London 1949.
- , *A functional view of language*, Oxford 1962.
- , *Grundzüge der allgemeinen Sprachwissenschaft (Eléments de linguistique générale)*, a. d. Franz. v. A. FUCHS, Stuttgart 1963.
- MARX, K., Zur Kritik der Hegelschen Rechtspilosophie, Einleitung, in: LIEBER, H.-J. (Hrsg.), *Karl Marx, Werke I*, Darmstadt 1962.
- MAXWELL, J. C., *A treatise on electricity and magnetism*, Oxford 1873.
- MAYNTZ, R., *Soziologie der Organisation*, Reinbek b. Hamburg 1963.
- MCKINSEY, J. C. C., SUGAR, A. C., SUPPES, P., Axiomatic foundations of classical particle matter, *J. Rational Mech. Anal.* 2, 253—272 (1953).
- MEAD, G. H., *Mind, self and society*, Chicago, Ill., 1934.
- MEADOWS, D., *The limits of growth*, New York 1972; Dt.: *Die Grenzen des Wachstums*, Stuttgart 1972.
- MEYER-EPPLER, W., *Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie*, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1959.
- MICHEL, K., Die Mikrophotographie, Bd. 10 von: *Die wissenschaftliche und angewandte Photographie, Erneuerung und Fortführung des Hay-v.-Rohrschen Handbuchs der wissenschaftlichen und angewandten Photographie* durch Dr. K. MICHEL, weitergeführt von J. STÜPER, Wien—New York, N. Y., 1967.

- MICHEL, K., STÜPER, J., *Die wissenschaftliche und angewandte Photographie, Erneuerung und Fortführung des Hay-v.-Rohrschen Handbuchs der wissenschaftlichen und angewandten Photographie*, Berlin—Heidelberg—New York, N.Y., 1955 ff.
- MILLER, G. A., *Language and communication*, New York, N.Y., 1951.
- MITTELSTAEDT, P., *Philosophische Probleme der modernen Physik*, Mannheim 1966.
- MOLES, A. A., *La création scientifique*, Genf 1958a.
- , *Théorie de l'information et perception esthétique*, Paris 1958b.
- , *Über konstruktionelle und instrumentelle Komplexität*, Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss. 1, 33—36 (1960).
- , *Produkte: ihre funktionelle und strukturelle Komplexität*, Ulm 6, 4—12 (1962).
- , *Heuristische Prozesse und Informationstheorie*, in: STEINBUCH, K., WAGNER, R. W. (Hrsg.), *Neuere Ergebnisse der Kybernetik. Bericht über die Tagung Karlsruhe 1963 der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Kybernetik*. München—Wien 1964, 40—52.
- , ANGELIN-SCHUTZENBERGER, A., ALSLEBEN, K., *Industrielle Soziometrie*, Quickborn b. Hamburg 1964.
- MOMMSEN, W. J., *Die Geschichtswissenschaft jenseits des Historismus*, Düsseldorf 1971.
- MORENO, J. L., *Die Grundlagen der Soziometrie (aus dem Amerik.)*, Köln und Opladen 1967.
- MORRIS, C. W., *Foundations of the theory of signs*. Chicago, Ill., 1938.
- , *Signs, language and behavior*, New York, N.Y., 1946.
- MÜLLER, A. (Hrsg.), *Lexikon der Kybernetik*, Quickborn b. Hamburg 1964.
- MÜLLER, R. K., *Handbuch der Modellstatistik*, Berlin—Heidelberg —New York 1970.
- MÜLLER, W., *Einführung in die Theorie der zähen Flüssigkeiten*, Leipzig 1932.
- MURRAY, H. A., *Explorations in personality*, New York, N.Y., 1938.
- MUTTER, E., *Farbphotographie, Theorie und Praxis*, Bd. 4 von: *Die wissenschaftliche und angewandte Photographie, Erneuerung und Fortführung des Hay-v.-Rohrschen Handbuchs der wissenschaftlichen und angewandten Photographie durch Dr. K. MICHEL, weitergeführt von J. STÜPER*, Wien—New York, N.Y., 1967.
- NAGEL, E., *The structure of science, Problems in logic of scientific explanation*, London 1961.
- , On the statement "The whole is more than the sum of its parts", in: LAZARSFELD, P. F., ROSENBERG, M. (Hrsg.), *The language of social research*, Glencoe, Ill., 1955, 519—527; Dt.: Über die Aussage „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“ (übers. v. J. u. G. FRENZEL), in: TOPITSCH, E. (1965a), 225—235.

- NASCHOLD, F., Die systemtheoretische Analyse demokratischer politischer Systeme, *Polit. Vierteljahresschr.* 11, Sonderheft 2, 3—39 (1970).
- NEUBURGER, E., Kommunikation der Gruppe, München—Wien 1970.
- NEUMANN, J. VON, Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik, Berlin 1932.
- , MORGENTHORN, O., Theory of games and economic behavior, Princeton, N. J., 1953; dt.: Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten (übers. v. M. LEPPIG), Würzburg 1961.
- NICKLIS, W. S., Das Bild des Menschen in der Kybernetik, Essen 1967.
- NIETZSCHE, F., Die fröhliche Wissenschaft, Werke Bd. 5, Leipzig 1908.
- NOLL, W., The foundations of classical mechanics in the light of recent advances in continuum mechanics, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), The axiomatic method, Amsterdam 1959, 266—281.
- NOREEN, A., Einführung in die wissenschaftliche Betrachtung der Sprache (Vart sprak, a. d. Schwed. v. H. W. POLLAK), Halle a. d. Saale 1923.
- OGDEN, C. K., RICHARDS, I. A., The meaning of meaning, London 1923, 1952.
- OWEN, G., Spieltheorie, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1971 (Game theory, a. d. Engl. v. H. SKARABIS).
- OZBEKHAN, H., On some of the fundamental problems in planning, Am. Elsevier (Technological Forecasting) 10 Baskerville, G 23, 8. September 1969a, 2—6.
- , Towards a general theory of planning, in: JANTSCH, E. (Hrsg.), Perspectives of planning, Paris 1969b, 45 ff.
- PAUL, H., Prinzipien der Sprachgeschichte, Halle a. d. Saale 1937.
- PEIRCE, C. S., Collected papers, Bd. 1—6 hrsg. v. C. HERTHORNE, P. WEISS, Cambridge, Mass., 1931—1935, Bd. 7—8 hrsg. v. A. W. BURKS, Cambridge, Mass., 1958, Bd. 1—6 Cambridge, Mass., 1960.
- POINCARÉ, H., Der Wert der Wissenschaft (Le valeur de la science, a. d. Franz. v. E. u. H. WEBER), Leipzig—Berlin 1921.
- POPPER, K. R., Die offene Gesellschaft und ihre Feinde, Bd. I (a. d. Engl. v. P. K. FEYERABEND), Bern 1957.
- , The demarcation between science and metaphysics, in: POPPER, K. R. (Hrsg.), Conjectures and refutations, London 1963.
- , Was ist Dialektik? (What is dialectic?, a. d. Engl. v. J. u. G. FRENZEL.) In: TOPITSCH, E. (1965a), 262—290.
- , Logik der Forschung, Wien 1935, Tübingen 1966.
- PUGH, A. L., Dynamo user's manual, Cambridge 1961.
- , Dynamo II, User's manual, Cambridge, Mass.—London 1970.
- RAPOPORT, A., ORWANT, C., Experimental games: A review, *Behav. Sci.* 7.1, 1—37 (1962).
- , Operational philosophy, Integrating knowledge and action, New York, N. Y., 1965; dt.: Philosophie heute und morgen, Darmstadt 1970.

- RAPOPORT, A., Spieltheorie, Konflikt und Konfliktlösung, Hektographiertes Manuskript eines Rundfunkvortrages (Rias Berlin) vom 12. Juni 1971.
- RASHEVSKY, N., Mathematical biology of social behavior, Chicago, Ill., 1951.
- REENPÄÄ, Y., Axiomatische Darstellung des phänomenal-zentralnervösen Systems der sinnesphysiologischen Versuche Keidels und Mitarbeiter, Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Math.-naturw. Kl., 1966, 5. Abh., 235—247.
- Regelungstechnik und Steuertechnik, Normblatt DIN 19 226, Berlin, Mai 1962.
- RESCHER, N., The logic of commands, London—New York 1966.
- RIEGER, H. C., Begriff und Logik der Planung, Wiesbaden 1967.
- RONGE, V., SCHMIEG, G., Planung und Demokratie, *Futurum* 3.2, 216—250 (1970).
- ROPOHL, G., Einführung in die allgemeine Systemtheorie, unveröffentl. Manuskr., Karlsruhe—Alpbach 1971.
- , Thesen zur technologischen Aufklärung, *Dortmunder Hefte f. Arbeitslehre u. Sachunterricht* 2, 19—22 (1971).
- ROSENmüLLER, J., Kooperative Spiele und Märkte, Berlin—Heidelberg—New York 1971.
- ROSENTHAL, R., The effect of the experimenter on the results of psychological research, in: MAHER, B. A. (Hrsg.), *Progress in experimental personality research*, New York, N.Y., 1964, 79—114.
- , FODE, K. L., FRIEDMAN, C. J., VIKAN-KLINE, L. L., Subjects' perception of their experimenter under conditions of experimenter bias, *Perc. Mot. Skills* 11, 325—331 (1960).
- , KOHN, P., GREENFIELD, P. M., CAROTA, N., Data desirability, experimenter expectancy, and the results of psychological research, *J. Pers. Soc. Psychol.* 1, 20—27 (1966).
- , PERSINGER, G. W., VIKAN-KLINE, L. L., FODE, K. L., The effect of experimenter outcome-bias and subject set on awareness in verbal conditioning experiments, *J. Verb. Learn. Verb. Behav.* 2, 275—283 (1963).
- ROTHACKER, E., Die Schichten der Persönlichkeit, Leipzig 1942, 1953.
- ROTHSCHUH, K. E., Theorie des Organismus, München—Berlin 1959.
- ROZENTAL, M. M., JUDIN, P. F., Kurzes philosophisches Wörterbuch (in Russ.), Moskau 1954.
- RUBIN, H., On the foundations of quantum physics, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method*, Amsterdam 1959, 333—340.
- , SUPPES, P., Transformations of systems of relativistic particle mechanics, *Pacific J. Math.* 4, 563—601 (1954).

- SCHELSKY, H., Über die Abstraktheiten des Planungsbegriffs in den Sozialwissenschaften, in: Zur Theorie der allgemeinen und der regionalen Planung, hrsg. v. Zentralinstitut für Raumplanung an der Universität Münster, Beiträge zur Raumplanung, Bd. 1, Bielefeld 1967, 10—24.
- SCHILLER, F. C. S., Humanismus (Humanism, a. d. Engl. v. R. EISLER), Beiträge zu einer pragmatischen Philosophie, Leipzig 1911.
- SCHILLING, F., Über die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondere über die Photogrammetrie, Leipzig—Berlin 1904.
- SCHLECHERT, H., Zum Problem historischer Gesetze, Z. f. allg. Wissenschaftsth. 2.2, 222—238 (1971).
- SCHLICK, M., Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik, Naturwiss. 19, 145—162 (1931).
- , Über den Begriff der Ganzheit, in: SCHLICK, M., Gesammelte Aufsätze, Wien 1938, 252—266; nachgedr. in: TOPITSCH, E. (1965a), 213—224.
- SCHMID, G., Niklas Luhmanns funktional-strukturelle Systemtheorie: Eine wissenschaftliche Revolution? Polit. Vierteljahresschr. 11.2/3, 186 bis 218 (1970).
- SCHMIDT, H., Die anthropologische Bedeutung der Kybernetik, Beiheft zu Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss. 6, Quickborn b. Hamburg 1965.
- SCHOLZ, H., HASENJAEGER, G., Grundzüge der mathematischen Logik, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1961.
- SCHOPENHAUER, A., Die Welt als Wille und Vorstellung, 1. Bd. (hrsg. v. J. FRAUENSTÄDT), Leipzig 1891.
- SCHRÖDINGER, E., Naturwissenschaft und Humanismus, Wien 1951.
- SCHWARTZ, T., On the possibility of rational policy evaluation, Theory and Decision 1, 89—106 (1970).
- SEDOW, A. J., Ähnlichkeitstheorie und Dimensionsanalyse in der Mechanik (in Russ.), Gostechisdat 1954.
- SEELIGER, R., Angewandte Atomphysik, Berlin 1938.
- , Analogien und Modelle in der Physik, Stud. Generale 1, Nr. 3, 125 bis 137 (1948).
- SEGSHDA, A. P., Die Ähnlichkeitstheorie und die Berechnungsmethodik bei hydraulischen Modellen (in Russ.), Gosstrojisdat 1938.
- SELTEN, R., Anwendungen der Spieltheorie auf die Politische Wissenschaft, in: MAIER, H., RITTER, K., MATZ, U. (Hrsg.), Politik und Wissenschaft, München 1971, 288—320.
- SELYE, E., Über die Bedeutung des vegetativ-hormonalen Geschehens in der menschlichen Anpassung, in: HASELOFF, O. W., STACHOWIAK, H. (Hrsg.), Schriften zur wissenschaftlichen Weltorientierung, Bd. VI (Der Mensch als Problem moderner Medizin), Berlin 1959, 55—66.
- SHANNON, C. E., WEAVER, W., The mathematical theory of communication, Urbana, Ill., 1949, 1959.
- SHUBIK, M. (Hrsg.), Spieltheorie und Sozialwissenschaften (a. d. Engl.), Frankfurt a. M. 1964.

- SIMON, H. A., Discussion: The axiomatization of classical mechanics, *Philos. Sci.* 21, 340—343 (1954).
- , Models of man, New York, N. Y., 1957.
- , The architecture of complexity, *Proc. Amer. Philos. Soc.* 106, 467 to 482 (1962).
- SPRANGER, E., Schlußwort zum IV. Deutschen Philosophen-Kongreß, *Zs. philos. Forschg.* 9, 409—417 (1955).
- STACHOWIAK, H., Über kausale, konditionale und strukturelle Erklärungsmodelle, *Philosophia Naturalis* 4, 403—433 (1957).
- , Ein kybernetisches Motivationsmodell, in: FRANK, H. (Hrsg.), Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2, Stuttgart —München 1964, 119—134.
- , Denken und Erkennen im kybernetischen Modell, Wien—New York, N. Y., 1965a.
- , Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle, *Stud. Generale* 18, 432—463 (1965b).
- , Zum Problem einer logisch-semantischen Maßbestimmung des Lernerefolges, Beiheft zu Jg. 7 *Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss.*, Quickborn b. Hamburg 1966.
- , Kybernetik, in: GROCHLA, E. (1968), 909—924.
- , Grundriß einer Planungstheorie (dt. u. engl.), *Kommunikation* 1, 1—18 (1970); nachgedr. (dt.) in: Format 6.1, 35—37 (1970); 6.2, 30—33 (1970).
- , Rationalismus im Ursprung. Die Genesis des axiomatischen Denkens, Wien—New York 1971.
- , Erkenntnis und Aktion: ein kybernetisch orientierter Beitrag zur Grundlagendiskussion im Umkreis von Wissenschafts- und Planungstheorie, *Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss.* 13.4, 115—126 (1972).
- STEGEMANN, J., Regelungsvorgänge am Auge, in: MITTELSTAEDT, H. (Zus. stllg.), Regelungsvorgänge in lebenden Wesen, Nachrichtenverarbeitung, Steuerung und Regelung des Organismus, München 1961, 126 bis 140.
- STEGMÜLLER, W., Metaphysik—Wissenschaft—Skepsis, Frankfurt a. M.—Wien 1954.
- , Das Wahrheitsproblem und die Idee der Semantik, Wien 1957.
- , Hauptströmungen der Gegenwart philosophie, Stuttgart 1965.
- , Theorie und Erfahrung, Bd. 2 der Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Berlin—Heidelberg—New York 1970b.
- , Das Problem der Induktion: Humes Herausforderung und moderne Antworten, in: LENK, H. (Hrsg.), Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie, Braunschweig 1971, 13—74.
- STEINBUCH, K.: Die Lernmatrix, *Kybernetik* 1.1, 36—45 (1961).

- STEINBUCH, K., Automat und Mensch, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1963, 4. Aufl. 1971.
- , FRANK, H., Nichtdigitale Lernmatrizen als Perzeptoren, *Kybernetik* 1.3, 117—124 (1961).
- STRUNZ, K., Integrale Anthropologie und Kybernetik, Heidelberg 1965.
- SUHR, D., Begriffsnetze — Invarianten — Routinen der Kritik, Berlin 1971.
- , Probleme der menschlich-gesellschaftlichen Software. Oder: Dialektik und kritischer Rationalismus, *Rechtstheorie* 3, 149—170 (1972).
- SUPPES, P., Two formal models for moral principles, *Techn. Rep. Nr. 15, Contract Nr. 225 (17), Appl. Math. Stat. Laboratory, Stanford, Calif., 1957.*
- , Introduction to logic, Princeton, N. J.—Toronto—London 1967.
- , A linear model for a continuum of responses, in: BUSH, R. R., ESTES, W. K. (Hrsg.), *Studies in mathematical learning theory*, Stanford, Calif., 1959a, 400—414.
- , Axioms for relativistic kinematics with or without parity, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method*, Amsterdam 1959b, 266—281.
- , A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences, *Techn. Report No. 33, August 25, 1960, Stanford Univ., Stanford, Calif., 1960.*
- , A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences, in: APOSTEL, L., et al. (1961), 163—177.
- , Models of data, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962*, 252—261.
- , Logics appropriate to empirical theories, in: ADDISON, J. W., HENKIN, L., TARSKI, A. (1965), 364—375.
- , WINET, M., An axiomatization of utility based on the notion of utility differences, *Managem. Sci. I*, 259—270 (1955).
- SWANSON, J. W., On models, *Brit. J. Philos. Sci.* 4, 297—311 (1967).
- TARJAN, R., Logische Maschinen, in: HOFFMANN, W. (1962), 110—159.
- TARSKI, A., Contributions to the theory of models I—III, *Proc. Nederl. Akad. Wetensch.*, Vol. 57, 1954, 572—588 (I—II); Vol. 58, 1955, 56—64 (III).
- , Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen, *Studia Philosophica* 1, 261—405 (1936); abgedr. in: TARSKI, A. (1956), 152—278.
- , Logic, semantics, meta-mathematics, Oxford 1956.
- , McKINSEY, J. C. C., A decision method for elementary algebra and geometry, Los Angeles, Calif., 1948, 1951.
- TAUBERT, A., Die Anfänge der graphischen Darstellung in der Medizin, *Diss. Univ. Kiel* 1964.

- TAYLOR, G. R., Das Selbstmordprogramm, Zukunft und Untergang der Menschheit, Frankfurt a. M. 1971.
- TENBRUCK, F. H., Zu einer Theorie der Planung, in: Wissenschaft und Praxis, Festschrift zum zwanzigjährigen Bestehen des Westdeutschen Verlages, Köln und Opladen 1967, 109—135.
- , Zur Kritik der planenden Vernunft, Freiburg i. Br.—München 1972.
- THIEL, R., Quantität oder Begriff? Der heuristische Gebrauch mathematischer Begriffe in Analyse und Prognose gesellschaftlicher Prozesse, Berlin 1967.
- TISSOT, A., HAMMER, E., Die Netzentwürfe geographischer Karten, Stuttgart 1887.
- TJADEN, K. H. (Hrsg.): Soziale Systeme, Neuwied—Berlin 1971.
- TONDL, L., Über die Abgrenzung der Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften, Wiss. Zs. Techn. Univ. Dresden 15, 865—867 (1966).
- TOPITSCH, E., Vom Ursprung und Ende der Metaphysik, Wien 1958.
- , Über Leerformeln, Zur Pragmatik des Sprachgebrauchs in Philosophie und politischer Theorie, in: TOPITSCH, E. (Hrsg.), Probleme der Wissenschaftstheorie, Festschrift für Victor Kraft, Wien 1960, 233—264.
- , Phylogenetische und emotionale Grundlagen menschlicher Weltauffassung, Torino 1962.
- (Hrsg.), Logik der Sozialwissenschaften (= Neue Wissenschaftliche Bibliothek Soziologie, Bd. 6), Köln—Berlin 1965a.
- , Mythische Modelle in der Erkenntnislehre, Stud. Generale 18, 400 bis 418 (1965b).
- UBBINK, J. B., Model, description and knowledge, in: APOSTEL, L., et al. (1961), 178—194.
- UEENO, Y., Axiomatic method and theory of relativity, Equivalent observers and special principle of relativity, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), The axiomatic method, Amsterdam 1959, 322—332.
- URBAN, W. M., Language and reality, New York, N. Y., 1939.
- VAIHINGER, H., Die Philosophie des Als-ob, Berlin 1911, engl.: The philosophy of as if, New York, N. Y., 1924.
- VALLECALLE, E., SVAETICHIN, G., The retina as model for the functional organization of the nervous system, in: JUNG, R., KORNHUBER, H. (Hrsg.), Neurophysiologie und Psychophysik des visuellen Systems, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1961.
- VETTER, H., Wahrscheinlichkeit und logischer Spielraum, Tübingen 1968.
- VOGELSANG, R., Die mathematische Theorie der Spiele, Bonn 1963.
- VOLKOV, G. A., u. a., Das Widerspruchsprinzip in der neueren sowjetischen Philosophie, Texte, ausgewählt und eingeleitet v. N. LOBKOWICZ, Dordrecht, Holland, 1959.
- WAGNER, K., Kartographische Netzentwürfe, Leipzig 1949.

- WAGNER, R. W., Probleme und Beispiele biologischer Regelungen, Stuttgart 1954.
- WALKER, A. G., Axioms for cosmology, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), The axiomatic method, Amsterdam 1959, 308—321.
- WALTER, W. G., The living brain, New York, N. Y., 1953; dt.: Das lebende Gehirn (übers. v. G. WALTHER), Köln—Berlin 1961.
- WALTHER, E. (Hrsg.), Charles Sanders Peirce. Die Festigung der Überzeugung und andere Schriften, Baden-Baden 1965.
- WEBER, M. (Hrsg.), Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin —Göttingen—Heidelberg 1952.
- WEIDMANN, E. (Hrsg.), Technik der graphischen Darstellung, Zürich 1946.
- WEIDMÜLLER, W., Die graphische Darstellung im Unterricht, Ansbach 1928.
- WEINSCHENK, C., Über die Natur und die Leistung des Bewußtseins, *Zs. philos. Forschg.* 9, 278—286 (1955).
- WEIZSÄCKER, C. F. VON, Neuere Modellvorstellungen über den Bau der Atomkerne, *Naturwiss.* 26, 209—217, 225—230 (1938).
- WELLEK, R., WARREN, A., Theorie der Literatur (aus dem Engl. übers. v. E. u. M. LOHNER), Frankfurt a. M.—Berlin 1963.
- WEST, R. L., Anatomical models in wax, *Med. Biol. Illustration* 17.1, 7—9 (1967).
- WETTER, G. A., Der dialektische Materialismus. Seine Geschichte und sein System in der Sowjetunion, Freiburg 1958.
- WHITE, M. G., Toward reunion in philosophy, Cambridge, Mass., 1956.
- WHITEHEAD, A. N., RUSSELL, B., Principia mathematica, 3 Bde., Cambridge 1910—1913, 1925—1927, Neudruck 1950.
- WHORF, B. L., Collected papers on metalinguistics, Foreign Service Institute, Dept. of State 1952.
- , Grammatical categories, *Language* 21, 1—11 (1945); dt.: Grammatischen Kategorien (übers. v. P. KRAUSSER), in: Sprache, Denken, Wirklichkeit, Reinbek b. Hamburg 1963, 133—139.
- WIENER, N., Cybernetics, New York, N. Y., 1948; dt.: Kybernetik (übers. v. E. H. SERR), Düsseldorf 1963.
- WINDELBAND, W., Lehrbuch der Geschichte der Philosophie, Tübingen 1916.
- WINTGEN, G., Zur mengentheoretischen Definition und Klassifizierung kybernetischer Systeme, *Wissenschaft. Z. d. Humboldt-Univ. zu Berlin, Ges.-Sprachwiss. R. XVII.* 6, 867—885 (1968).
- WITTGENSTEIN, L., Philosophical investigations, zweisprachig hrsg. v. G. E. M. ANSCOMBE, R. RHEES, übers. v. G. E. M. ANSCOMBE, Oxford 1953; vgl. auch: Schriften von Ludwig Wittgenstein, Frankfurt a. M. 1960.
- WOODGER, J. H., The axiomatic method in biology, Cambridge 1957.
- WÜSTNECK, K. D., Zur philosophischen Verallgemeinerung und Bestimmung des Modellbegriffs, *Dtsch. Zs. Philos.* 11, 1504—1523 (1963).

- WÜSTNECK, K. D., Methodologische und philosophische Probleme der Modelltheorie und ihrer Anwendung in den Gesellschaftswissenschaften, Diss. Berlin 1966a.
- , Zur Definition der technischen Revolution (Diskussionsbeitrag), Wiss. Zs. Techn. Univ. Dresden 15, 809—812 (1966b).
- , Einige Gesetzmäßigkeiten und Kategorien der wissenschaftlichen Modellmethode, Dt. Zs. Philos. 14, 1452—1467 (1966c).
- YEM, P. X., Modèle d'interaction entre corpuscules en théorie fonctionnelle, in: APOSTEL, L., et al. (1961), 152—154.

Ausgewählte Bibliographie (B) zur System- und Modelltheorie

B.1 Operationale Philosophie

B.1.1 Pragmatisches

- ATKINSON, J. W., REITMAN, W. R., Performance as a function of motive strength and expectancy of goal-attainment, *J. Abnorm. Soc. Psychol.* 53, 361—366 (1956).
- BERLYNE, D. E., Motivational problems raised by exploratory and epistemic behavior, in: KOCH, S. (Hrsg.), *Psychology: A study of a science*, Vol. 5, New York, N.Y.—San Francisco, Calif.—Toronto—London 1963, 284—364.
- BRONOWSKI, J., *Science and human values*, London 1958.
- CAUDE, R., MOLES, A., *Méthodologie — vers une science de l'action*, Paris 1964.
- CHURCHMAN, C. W., ACKOFF, R. L., Purposive behavior and cybernetics, *Social Forces* 29, 32—39 (1950).
- FEIGL, H., Operationism and scientific method, *Psychol. Rev.* 52, 250—259 (1945).
- FINDLER, N. V., An information processing theory of human decision making under uncertainty and risk, *Kybernetik* 3.2, 82—93 (1966).
- FOOT, P. (Hrsg.), *Theories of ethics*, London 1967.
- GÄNG, P., Pragmatische Information, *Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss.* 8, 77—90 (1967).
- GEORGE, F. H., Pragmatic machines, in: STEINBUCH, K., WAGNER, S. W. (Hrsg.), *Neuere Ergebnisse der Kybernetik*, München—Wien 1964, 53—68.
- GRIFFITHS, A. P. (Hrsg.), *Knowledge and belief*, London 1967.
- GURNEE, H. A., Comparison of collective and individual judgements of fact, *J. Exp. Psychol.* 21, 106—112 (1937).
- HARLOW, H. F., Levels of integration along the phylogenetic scale: Learning aspect, in: ROHRER, J. H., SHERIF, M. (Hrsg.), *Social psychology at the crossroads*, New York, N.Y., 1951, 121—141.
- HELMER, O., RESCHER, N., On the epistemology of the inexact sciences, *Managem. Sci.* 6.1, 25—52 (1959).

- HOOK, S., A pragmatic critique of the historico-genetic method, in: Essays in honor of John Dewey, New York, N.Y., 1929, 163—171.
- JEFFREY, C. R., Logik der Entscheidungen, Wien—München 1967.
- KEMPSKI, J. VON, Der Aufbau der Erfahrung und das Handeln, Arch. Philos. 6, 177—191 (1956/57).
- KIRCHHOFF, R., Über pragmatische und semantische Handlungen, Jb. Psychol. Psychother. 10, 104—118 (1963).
- KLUCKHOHN, C., Values and value-orientations in the theory of action: An exploration in definition and classification, in: PARSONS, T., SHILLS, D. M. (Hrsg.), Toward a general theory of action, Cambridge, Mass., 1951.
- KOCHEN, M., LEVY, M. J., The logical nature of an action scheme, Behav. Sci. 1, 265 (1956).
- KORZYBSKI, A., Science and sanity, Lakeville, Conn., 1948.
- KRAFT, V., Die Grundlagen der Erkenntnis und der Moral, Berlin—München 1968.
- LEWIS, C. I., An analysis of knowledge and valuation, La Salle, Ill., 1946.
- LUHMANN, N., Die Knaptheit der Zeit und die Vordringlichkeit des Befreiten, Die Verwaltung 1.4, 3—30 (1968).
- MARUSZEWSKI, M., Einige Bemerkungen zu psychologischen Untersuchungen über die Spezifität des menschlichen Handelns (dt. Titel, Orig. in Poln.), in: NOWIŃSKI, C. (Redaktionsleitung), Zur Problematik der Psychologie und Erkenntnistheorie, Warschau 1958, 101—194.
- MATERNA, P., Operative Auffassung der Methode, Prag 1965.
- NEIMAN, P. B., The operational significance of recognition, B. S. Thesis, M. I. T. Cambridge, Mass., 1949.
- PETERS, R. S., The concept of motivation, London—New York 1958.
- POINCARÉ, H., The foundations of science, New York, N.Y., 1913.
- POWERS, W. T., CLARK, R. C., MCPHARLAND, R. L., A general feedback theory of human behaviour, General Systems 5, 63—83 (1960).
- RAPOPORT, A., Science and the goals of man, New York, N.Y., 1950.
- , Operational philosophy, integrating knowledge and action, New York, N.Y., 1953 (1965); dt.: Philosophie heute und morgen, Darmstadt 1970.
- RESCHER, N., Introduction to value theory, Englewood Cliffs, N.J., 1969.
- ROSENBLUETH, A., WIENER, N., BIGELOW, J., Behavior, purpose and teleology, Philos. Sci. 11, 18—24 (1943).
- , Purposeful and non-purposeful behavior, Philos. Sci. 17, 318—326 (1950).
- SCHMIDT, H., Die anthropologische Bedeutung der Kybernetik, Reproduktionen dreier Texte aus den Jahren 1941, 1953 und 1954, Quickborn 1965.

- TOLMAN, E. C., Principles of purposive behavior, in: KOCH, S. (Hrsg.), *Psychology: A study of science*, Vol. 2, New York, N.Y.—Toronto—London 1959, 92—157.
- TOULMIN, S. E., An examination of the place of reason in ethics, Cambridge 1950.
- VAIHINGER, H., *Die Philosophie des Als-ob*, Berlin 1911.
- WHITE, A. R. (Hrsg.), *The philosophy of action*, London 1968.
- WHITE, M., Toward reunion in philosophy, Cambridge, Mass., 1956.
- WRIGHT, G. H. VON, *The logic of preference*, Edinburgh 1963.
—, *Norm and action. A logical enquiry*, London 1963.
- ZIELENIEWSKI, J., Die Leistungsfähigkeit des Handelns. Die Grundformen der Leistungsfähigkeit in universaler Bedeutung, in: ALSLEBEN, K., WEHRSTEDT, W. (Hrsg.), *Praxeologie*, Quickborn 1966, 71—86.
- ZIPF, G. K., *Human behavior and the principle of least effort*, Cambridge 1949.

B.1.2 Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie

B.1.2.1 Hauptveröffentlichungen

- ALBERT, H., *Traktat über kritische Vernunft*, Tübingen 1968.
- AYER, A. (Hrsg.), *Logical positivism*, London 1959.
- AYER, A. J., *The foundations of empirical knowledge*, London 1947.
—, *Language, truth, and logic*, London 1936, New York, N.Y., 1950.
- BAR-HILLEL, Y. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1964 International Conference*, Amsterdam 1965.
- BERGMANN, G., *Philosophy of science*, Madison, Wisc., 1957.
- BLACK, M., *Language and philosophy*, Ithaca, N.Y., 1949.
—, *Critical thinking. An Introduction to logic and scientific method*, New York, N.Y., 1952.
- BRAITHWAITE, R. B., *Scientific explanation*, Cambridge, England, 1953.
—, *Scientific explanation. A study of the function of theory, probability and law in science*, Cambridge, Mass., 1953.
—, *Axiomatizing a scientific system by axioms in the form of identifications*, in: HENKIN, L., SUPPES, J., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method*, Amsterdam 1959, 429—442.
- BRIDGMAN, P. W., *Operational analysis*, Philos. Sci. 5, 114—131 (1938).
- BUNGE, M., *Metascientific queries*, Springfield, Ill., 1959.
—, *Causality, chance, and law*, Amer. Scientist 49, 432 (1961).
—, *The myth of simplicity*, Englewood Cliffs, N.J., 1963.
—, *Phenomenical theories*, in: BUNGE, M. (1964), 234—254.
— (Hrsg.), *The critical approach to science and philosophy. In honor of Karl R. Popper*, New York, N.Y.—London 1964.

- BUNGE, M., The weight of simplicity in the construction and assaying of scientific theories, *Philos. Sci.* 28, 120—149 (1961); nachgedr. in: FOSTER, M. H., MARTIN, M. L. (Hrsg.), *Probability, confirmation, and simplicity. Readings in the philosophy of inductive logic*, New York, N. Y., 1966.
- , Studies in the foundations methodology and philosophy of science. Vol. 3/I: Scientific research. I. The search for system. Vol. 3/II: Scientific research. II. The search for truth, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1967.
 - , The maturation of science, in: LAKATOS, I., MUSGRAVE, A. (Hrsg.), *Proceedings of the International Colloquium for the Philosophy of Science*, London 1965; Vol. III; Amsterdam 1967.
- CARNAP, R., *Philosophy and logical syntax*, London 1935.
- COHEN, M. R., NAGEL, E., *An introduction to logic and scientific method*, New York, N. Y., 1934.
- COHEN, R. S., NEURATH, M. (Hrsg.), *Boston studies in the philosophy of science*, Vol. 4. *Empiricism and sociology: The life and work of Otto Neurath*, Dordrecht 1968.
- , WARTOFSKY, M. W. (Hrsg.), *Boston studies in the philosophy of science*, Vol. 2, *Proceedings of the Boston Colloquium for the philosophy of science*, 1962/1964, Dordrecht 1965.
 - (Hrsg.), *Boston studies in the philosophy of science*, Vol. 3, *Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science* 1964/1966, Dordrecht, Holland, 1967.
- DUCASSE, C. J., Explanation, mechanism, and teleology, *J. Philos.* 22, 150—155 (1925).
- EDWARDS, P., PAP, A., *A modern introduction to philosophy*, Glencoe, Ill., 1962.
- FEIGL, H., BRODHECK, M., *Readings in the philosophy of science*, New York, N. Y., 1953.
- FEUER, L. S., Sociological aspects of the relation between language and psychology, *Philos. Sci.* 20, 85—100 (1953).
- FEYERABEND, P. K., On the improvement of the sciences and arts, and the possible identity of the two, in: COHEN, R. S., WARTOFSKY, M. W., *Boston studies for the philosophy of science*, Proc. Boston Coll. *Philos. Sci.* 1964/1966 3, 387—415, Dordrecht, Holland, 1957.
- , Knowledge without foundations, Oberlin, Ohio, 1961.
 - , Realism and instrumentalism: Comments on the logic of factual support, in: BUNGE, M. (1964), 280—308.
 - , Bemerkungen zur Geschichte und Systematik des Empirismus, in: WEINGARTNER, P. (Hrsg.), *Grundfragen der Wissenschaften und ihre Wurzeln in der Metaphysik*, 5. *Forschungsgespräch des Internationalen Forschungszentrums Salzburg*, Salzburg 1967, 136—180.

- FEYERABEND, P. K., MAXWELL, G. (Hrsg.), *Mind, matter, and method. Essays in philosophy of science in honor of Herbert Feigl*, Minneapolis 1966.
- FRANK, P., *Modern science and its philosophy*, Cambridge, Mass., 1949.
—, *Relativity — A richer truth*, Boston, Mass., 1950.
- GOODMAN, N., *The structure of appearance*, Cambridge, Mass., 1951.
—, *Fact, fiction, and forecast*, Cambridge, Mass., 1955 (*1965 Indianapolis—New York—Kansas City).
- HEMPEL, C. G., *Fundamentals of concept formation in empirical science*, International Encyclopedia of Unified Science 2,7, Chicago, Ill., 1964.
—, *Aspects of scientific explanation*, New York, N. Y., 1965.
—, OPPENHEIM, P., *Der Typusbegriff im Lichte der neuen Logik*, Leiden 1936.
- HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *The axiomatic method. With special reference to geometry and physics*, Proceedings of an international symposium held at the University of California, Berkeley, Dec. 26, 1957 to Jan. 4, 1958, Amsterdam 1959.
- HINTIKKA, J., *Towards a theory of inductive generalization*, in: BAR-HILLEL, Y. (Hrsg.), *Proceedings of the 1964 international congress for logic, methodology and philosophy of science*, Amsterdam 1965, 274—288.
- HINTIKKA, K. J. J., *Knowledge and belief*, Ithaca 1962.
—, *Individuals, possible worlds and epistemic logic*, *Nous* 1, 33—62 (1967).
- JOERGENSEN, J., *The development of logical empiricism*, Chicago—London *1964.
- KOSING, A., *Wissenschaftstheorie in der Sicht der marxistischen Philosophie*, Dt. Zs. Philos. 15, 759—771 (1967).
- KRAFT, V., *Erkenntnislehre*, Wien 1960.
- KRAMER, H., *Ursachen der Meingungsverschiedenheiten in der Philosophie*, Berlin—München 1967.
- MADDEN, E. H. (Hrsg.), *The structure of scientific thought*, Boston, Mass., 1960.
- MANNHEIM, K., *Die Strukturanalyse der Erkenntnistheorie*, Berlin 1922.
- MARGENAU, H., *The methodology for integration in the physical sciences*, in: *The nature of concepts, their interrelation and role in social structure*, Oklahoma Agricultural and Mechanical College, Stillwater, Okla., 1950.
- MEHLBERG, H., *The theoretical and the empirical aspects of science*, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science*, Proceedings of the 1960 International Congress, Stanford, Calif., 1962, 275—284.
- MOTROSCHWILA, N., *Zur Wertproblematik in der Erkenntnistheorie*, Dt. Zs. Philos. 14, 223—234 (1966).
- NAGEL, E., *Logic without metaphysics*, New York 1956.

- NAGEL, E., *The structure of science. Problems in logic of scientific explanation*, London 1961.
- NORTHROP, F. S.C., *The logic of the sciences and the humanities*, New York, N. Y., 1947.
- PAP, A., *An introduction to the philosophy of science*, London 1963.
- POPPER, K., *The logic of scientific discovery*, London 1959; Dt.: *Logik der Forschung*, Tübingen 1966.
- RESCHER, N., *Topics in philosophical logic*, Dordrecht, Holland, 1968.
- RICKERT, H., *Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung*, Tübingen 1929.
- SCHLICK, M., *Allgemeine Erkenntnislehre*, Berlin 1925.
- SCHNEIDER, P. K., *Die Begründung der Wissenschaften durch Philosophie und Kybernetik*, Stuttgart 1966.
- STEGMÜLLER, W., *Metaphysik, Skepsis, Wissenschaft*, 2. Auflage mit neuer Einleitung, Berlin—Heidelberg—New York 1969.
- TARSKI, A., *Introduction to logic and to the methodology of the deductive sciences*, New York, N. Y., 1965.
- WARTOFSKY, M. W. (Hrsg.), *Boston studies in the philosophy of science*, Vol. 1, *Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of science*, 1961/62, Dordrecht, Holland, 1963.
- WHITE, M., *The age of analysis: Twentieth century philosophers*, Boston—New York, N. Y., 1955.

B.1.2.2 Ergänzende Untersuchungen

- ACKERMANN, R., STENNER, A., *Discussion: A corrected model of explanation*, *Philos. Sci.* 33, 168—171 (1966).
- APEL, K. O., *Die Entfaltung der sprachanalytischen Philosophie und das Problem der Geisteswissenschaften*, *Philos. Jb.* 72, 239—289 (1965).
- APOSTEL, L., *Logik, Sprache und Informationstheorie*, Paris 1957.
- BAKAN, D., *The general and the aggregate: A methodological distinction*, *Percept. Motor Skills* 5, 211—212 (1955).
- BALDWIN, J. M., *Thought and things. Vol. 1: Functional logic, or genetic theory of knowledge*, London 1906.
- BARKER, S. F., *The role of simplicity in explanation*, in: FEIGL, H., MAXWELL, G. (Hrsg.), *Current issues in the philosophy of science*, New York 1961, 265—274.
- BASTIDE, R. (Hrsg.), *Sens et usages du terme structure dans les sciences humaines et sociales*. 's Gravenhage 1962.
- BLALOCK, H. M., Jr., *Theory construction: From verbal to mathematical formulation*, Englewood Cliffs, N. J., 1969.
- BOCHENSKI, I. M., *Über die Analogie*, in: BOCHENSKI, I. M., *Logisch-Philosophische Studien*, Freiburg 1959, 107—129.
- BOURDEAU, L., *Théorie des sciences. Plan de science intégrale*, Paris 1882.

- BRAITHWAITE, R. B., Teleological explanation, Proc. Aristot. Soc., 1946/47.
- CARNAP, R., Testability and meaning, Philos. Sci. 3, 1936, und 4, 1937.
- COOMBS, C. H., A theory of data, New York, N.Y., 1964.
- COX, D. R., Planning of experiments, New York, N.Y., 1958.
- CRAIG, W., On axiomatizability within a system, J. Symb. Log. 18, 30—32 (1953).
- DUBISLAV, W., Über die Definition durch Abstraktion, in: Arch. f. syst. Philos. 32, 14—27 (1929).
- , Zur Unbegründbarkeit der Forderungssätze, Theoria 3, 330—342 (1937).
- ECCLES, J. C., The neurophysiological basis of experience, in: BUNGE, M. (Hrsg.), The critical approach to science and philosophy. In honor of Karl R. Popper, New York, N.Y.—London 1964, 266—279.
- FINCH, H. A., Confirming power of observations for decisions among hypotheses, Philos. Sci. 27, 293—307 (1960).
- FREY, G., Zum naturwissenschaftlichen Systembegriff, Philos. nat. 1.4, 480—492 (1950).
- , Subjektive und objektive Unbestimmtheit, Methodos 4 (1952).
- GEORGE, F. H., Epistemology and the problem of perception, Mind 65, 491—506 (1957).
- GILMOUR, J. S. L., Taxonomy and philosophy, in: HUXLEY, J. (Hrsg.), The new systematics, Oxford 1940, 461—474.
- GOUGH, H. G., WOODWORTH, D. G., Stylistic variations among professional research scientists, J. Psychol. 49, 87—98 (1960).
- GRELLING, K., OPPENHEIM, P., Der Gestaltbegriff im Lichte der neueren Logik, Erkenntnis 7, 211—225 (1938).
- GRÜNBAUM, A., Temporally-asymmetric principles, parity between explanation and prediction, and mechanism versus teleology, Philos. Sci. 165, 146—170 (1962).
- GUNNELL, J. G., Deduction, explanation, and social scientific inquiry, American political science review 63, 1233—1246 (1969).
- HAYEK, F. A., Degrees of explanation, Brit. J. Philos. Sci. 6, 209—225 (1955).
- HEMPEL, C. G., Classification, in: HEMPEL, C. G., Fundamentals of concept formation in empirical science, International encyclopedia of unified science, Vol. II.7, Chicago, Ill., 1952, 50—54.
- , Inductive inconsistencies, Synthese 12, 439—469 (1960).
- , Deductive-nomological versus statistical explanation, in: FEIGL, H., MAXWELL, G. (Hrsg.), Minnesota studies in the philosophy of sciences, Vol. 3, Minneapolis, Minn., 1962, 98—169.
- HINTIKKA, J., HILPINEN, R., Knowledge, acceptance, and inductive logic, in: HINTIKKA, K. J. J., SUPPES, P. (Hrsg.), Aspects of inductive logic, Amsterdam 1966, 1—20.

- HOLST, E. VON, MITTELSTAEDT, H., Das Reafferenzprinzip, *Naturwiss.* 37, 464—478 (1950).
- HULL, C. L., A postscript concerning intervening variables, *Psychol. Rev.* 50, 540 (1943).
- HUNT, E. B., MARTIN, J., STONE, J. J., Experiments in induction, New York, N. Y., 1966.
- KAPLAN, A., The conduct of inquiry: Methodology of behavioral science, San Francisco 1964.
- KEDROW, B. M., Die Klassifikation der Wissenschaften, Bd. I, Moskau 1961.
- KEMPSKI, J. VON, Zur Logik der Ordnungsbegriffe, besonders in den Sozialwissenschaften, *Stud. Generale* 5, 205—218 (1952).
- KLAUS, G., SEGETH, W., Semiotik und materialistische Abbildtheorie, *Dt. Zs. Philos.* 10, 1245—1260 (1962).
- KOCHEN, S. B.: Topics in the theory of definition, in: ADDISON, J. W., HENKIN, L., TARSKI, A. (Hrsg.), *The theory of models, Proceedings of the 1963 International Symposium at Berkeley*, Amsterdam 1965, 170—176.
- KRAH, W., Prognose und Rückkopplung, *Dt. Zs. Philos.* 15, 785—791 (1967).
- KRÖBER, G., Prognose, Hypothese, Gesetz — Logisch-methodologische Bemerkungen, *Dt. Zs. Philos.* 15, 772—784 (1967).
- LAZARSFELD, P. F., Statistical inference from non-experimental observations: An economic example, in: International Statistical Institute, 25th session, Vol. II, Part A, 1947, 289—301.
- LITMAN, R. A., ROSEN, R., Molar and molecular, *Psychol. Rev.* 57, 58—65 (1950).
- LONDON, F., Über die Bedingungen der Möglichkeit einer deduktiven Theorie, *Jb. Philos. phänomenol. Forschg.* 6, 335—384 (1923).
- LORENZ, K., Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung, *Zs. Tierpsychol.* 5, 235—409 (1943).
- , Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis, *Zs. exp. angew. Psychol.* 6, 118—165 (1959).
- LUNDBERG, G. A., Operational definitions in the social sciences, *Amer. J. Sociol.* 47, 727—743 (1941/42).
- MACCORQUODALE, K., MEEHL, P. E., On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables, *Psychol. Rev.* 55, 95—107 (1948).
- MACHLU, F., Idealtypus, Wirklichkeit und Konstruktion, *Ordo* 12, 54.
- MCKAY, D. M., Quantal aspects of scientific information, *Phil. Mag.* 41, 289 (1950).
- , The epistemological problem for automata, in: SHANNON, C. E., McCARTHY, J. (Hrsg.), *Automata studies, Annals of Mathematical Studies* Nr. 34, Princeton, N. J., 1956, 235—251.

- MATERNA, P., Zu einigen Fragen der modernen Definitionslehre, Prag 1959.
- MATTESICH, R., Accounting and analytical methods, Homewood 1964.
- MAZE, J. R., Do intervening variables intervene? *Psychol. Rev.* 61, 226 bis 235 (1954).
- MCCULLOCH, W. S., A recapitulation of the theory, with a forecast of several extensions, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 50, 259—277 (1948).
- MENDEL, A., Evidence and explanation, in: LA RUE, J. (Hrsg.), Report of the eighth congress of the international musicological society, New York, 1961, Kassel 1962, Bd. II, 3—18.
- MONTAGUE, R., Logical necessity, physical necessity, ethics and quantifiers, *Inquiry* 3, 259—269 (1960).
- PAWLOW, T., Die Widerspiegelungstheorie (in Russ.), Moskau 1949.
- PEPPER, G. B., A re-examination of the ideal type concept, *Amer. Cathol. Sociol. Rev.* 24, 185—201 (1963).
- PIAGET, J., Classification of disciplines and interdisciplinary connexions, *Int. Soc. Sci. J.* 16, 553—570 (1964).
- PUTNAM, H., The analytic and the synthetic, in: FEIGL, H., MAXWELL, G. (Hrsg.), Minnesota studies in the philosophy of science, Bd. III, Minneapolis 1962, 358—397.
- , What theories are not, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962, 240—251.
- RESCHER, N., A theory of evidence, *Philos. Sci.* 25, 83—94 (1958).
- , Discrete state systems, markov chains, and problems in the theory of scientific explanation and prediction, *Philos. Sci.* 30, 325—345 (1963).
- SCHEFFLER, I., Prospects of a modest empiricism, *Rev. Metaphys.* 10, 383—400 und 602—625 (1956/57).
- SCHOLZ, H., SCHWEITZER, H., Die sogenannten Definitionen durch Abstraktion, *Forschungen zur Logistik und zur Grundlegung der exakten Wissenschaften*, Bd. 3, Leipzig 1935.
- SEARLE, J. R., How to derive "ought" from "is", *Philos. Rev.* 73, 43—58 (1964).
- SIMON, H. A., On the definition of the causal relation, *J. Philos.* 49, 517 bis 528 (1952).
- STACHOWIAK, H., Wissensformen und Wahrheitsanspruch, in: HASELOFF, O. W., STACHOWIAK, H. (Hrsg.), *Kultur und Norm*, Berlin 1957, 32—45.
- STEFANSSON, V., The standardization of error, New York, N. Y., 1927.
- STEGMÜLLER, W., Glauben, Wissen und Erkennen, *Zs. philos. Forschg.* 10, 509—549 (1956).

- SUPPES, P., Logics appropriate to empirical theories, in: ADDISON, J. W., HENKIN, L., TARSKI, A. (Hrsg.), *The theory of models, Proceedings of the 1963 International Symposium at Berkeley*, Amsterdam 1965, 364—375.
- TARSKI, A., The semantic conception of truth, *Philos. Phenomenol. Rev.* 4, 341—375 (1943/44).
- WARNOCK, G. J. (Hrsg.), *The philosophy of perception*, London 1967.
- WATANABE, S., A model of the mind-body relation in terms of modular logic, in: WARTORFSKY, M. W. (Hrsg.), *Boston studies in the philosophy of Science 1961/62*, Dordrecht, Holland, 1963, 1—41 (Kommentare von R. SOLOMONOFF und M. GOODALL, S. 42—47).
- WEINGARTNER, P., Modal logics with two kinds of necessity and possibility, *Notre Dame J. Formal Logic* 9, 97—159 (1968).
- WOODGER, J. H., Abstraction in natural science, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 International Congress*, Stanford, Calif., 1962, 293—302.
- WRIGHT, G. H. VON, Remarks on the epistemology of subjective probability, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 International Congress*, Stanford, Calif., 1962, 330—339.
- YOUNG, J. Z., *Doubt and certainty in science: A biologist's reflections on the brain*, New York, N. Y., 1951.

B.1.3 Heuristik, Gruppenarbeit, interdisziplinäre Forschung

- ACKOFF, R. L., Systems, organizations, and interdisciplinary research, in: ECKMAN, D. P. (Hrsg.), *Systems: Research and design*, New York, N. Y.—London 1961, 26—42.
- AGASSI, J., Discussion: Analogies as generalizations, *Philos. Sci.* 31, 351 bis 356 (1964).
- AMAREL, S., An approach to automatic theory formation, in: FOERSTER, H. VON, ZOPF, G. W. (Hrsg.), *Principles of self-organization*, Oxford—London—New York, N. Y.—Paris 1962, 443—482.
- BAUER, W. U., Sozialpsychologische Probleme einer internationalen multidisziplinären Studiengruppe (Arbeitsgemeinschaft Danilo Dolci), *Kölner Zs. Soziol.* 14, 476—487 (1962).
- BEER, S., *Kybernetik und Management*, Frankfurt a. M. 1963.
- BRUNER, J. S., The conditions of creativity, in: GRUBER, H. E., TERRELL, G., WERTHEIMER, M. (Hrsg.), *Contemporary approaches to creative thinking, A Symposium held at the University of Colorado*, New York, N. Y., 1964, 1—30.
- BUNGE, M., *Intuition and science*, Englewood Cliffs, N. J., 1962.
- BUSH, G. P., HATTERY, L. H., Teamwork in research, Washington, D. C., 1953.

- CANNON, W. B., *The way of an investigator*, New York, N. Y., 1945.
- CLAESSENS, D., Forschungsteam und Persönlichkeitssstruktur, Kölner Zs. Soziol. 14, 487—503 (1962).
- DUNCKER, K., *Produktives Denken*, Berlin 1935.
- EICHHORN, G., Zur Theorie der heuristischen Denkmethoden, Grundlagenstud. Kyb. Geisteswiss. 2, 25—32 (1961).
- GHISELIN, B., *The creative process*, Berkeley, Calif.—Los Angeles, Calif., 1952.
- GINDEW, P., Die Methodologie als philosophische Lehre von den Methoden der wissenschaftlichen Erkenntnis, Dt. Zs. Philos. 15, 1057—1068 (1967).
- HADAMARD, J., *Psychology of invention in mathematical field*, Princeton, N. J., 1945.
- HÄNSSLER, E. H., Zur Theorie der Analogie und des sogenannten Analogieschlusses, Phil. Diss., Basel 1927.
- HAGSTROM, W. O., Traditional and modern forms of scientific teamwork, Administr. Sci. Qu. 9, 241—263 (1964).
- HANSON, N. R., *Patterns of discovery*, Cambridge 1958.
- HARLOW, H. F., Behavioral contributions to interdisciplinary research, in: Harlow, H. F., WOOLSEY, C. N. (Hrsg.), *Biological and biochemical bases of behavior*, Madison, Wisc., 1958, 3—23.
- HAYEK, F. A., The dilemma of specialization, in: WHITE, L. D. (Hrsg.), *The state of the social sciences*, Chicago, Ill., 1956, 462—473.
- KELM, H.-J., Analogie, Analogieschluß und wissenschaftliches Denken, Wiss. Zs. TH Dresden, Gesellschaftswiss. Reihe 6.3, 1956/57.
- KENT, A., The heuristic information retrieval game, Amer. Doc. 15, 150 bis 151 (1964).
- LINSCHOTEN, J., Aktualgenese und heuristisches Prinzip, Zs. exp. angew. Psychol. 6, 449—473 (1959).
- MARSCHAK, J., Elements for a theory of teams, Managem. Sci. 1, 127 bis 137 (1955).
- MCCLELLAND, D. C., On the psychodynamics of creative physical scientists, in: GRUBER, H. E., TERRELL, G., WERTHEIMER, M. (Hrsg.), *Contemporary approaches to creative thinking. A Symposium held at the University of Colorado*, New York, N. Y., 1964, 141—174.
- MEYER, H., On the heuristic value of scientific models, Philos. Sci. 18, 111—123 (1951).
- MOLES, A. A., ANCELIN-SCHÜTZENBERGER, A., Sociométrie et créativité, Rev. Psychol. Appl. 3, 155—180 (1955).
- , La création scientifique, Genf 1958.
- , Heuristische Prozesse und Informationstheorie, in: STEINBUCH, K., WAGNER, S. W. (Hrsg.), *Neuere Ergebnisse der Kybernetik*, München—Wien 1964, 40—52.

- OPPENHEIMER, R., Analogy in science, Amer. Psychologist 11, 127—135 (1956).
- PARTHEY, H., VOGEL, H., WÄCHTER, W. (Hrsg.), Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung, Rostock 1966.
- PETERSON, M. S., Scientific thinking and scientific writing, New York, N. Y., 1961.
- POLYA, G., Schule des Denkens, Bern 1949.
- , Induction and analogy in mathematics, Princeton, N. J., 1954.
- , Mathematics and plausible reasoning, Oxford 1954.
- PUSCHKIN, W., Die heuristische Tätigkeit in einem großen System, Ideen d. exakten Wiss. 11, 5—14 (1968).
- REITMAN, W. R., Heuristic programs, computer simulation and higher mental processes, Behav. Sci. 4, 330—335 (1959).
- , Information processing languages and heuristic programs: A new stage in the bead game, in: Bionics symposium, WADD TR 60-600, Wright Air Development Division, Directorate of Advanced Systems Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio 1960, 409—417.
- , Heuristic decision procedures, open constraints, and the structure of ill-defined problems, in: SHELLY, M. W., BRYAN, G. L. (Hrsg.), Human judgement and optimality, New York, N. Y., 1964, 282—315.
- SEGETH, W., Methodische Regeln, Dt. Zs. Philos. 15, 792—806 (1967).
- SIDMAN, M., Tactics of scientific research, New York, N. Y., 1960.
- SINTSCHENKO, W. P., Perzeptive und mnemische Elemente der schöpferischen Tätigkeit, Vopr. Psichol. 2, 1968.
- STACHOWIAK, H., Denken und Erkennen im kybernetischen Modell, Wien —New York, N. Y., 1969.
- TAYLOR, C. W., Information and scientific creativity, Utah Univ., Grant AF AFOSR 144 63, Salt Lake City, Utah, 1964.
- THIEL, R., Quantität oder Begriff? Berlin 1967.
- THOMPSON, J. W., Sociometry and the physical sciences. I.: The transfer of concepts and models. II.: The transfer of measuring techniques, General Systems 9, 1—6 (I), 7—14 (II) (1964).
- TICHOMIROV, O. K., Die Heuristiken des Menschen und der Maschine (in Russ.), Vopr. Filos. 4, 99—109 (1966).
- WAGNER, F., Analogie als Methode kritischen Verstehens, Stud. Generale 8, 703—712 (1955).
- WILDER, R. L., Axiomatics and the development of creative talent, in: HENKIN, L., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), The axiomatic method, Amsterdam 1959, 474—488.
- WOODGER, J. H., The technique of theory construction, International encyclopedia of unified science, Vol. II, 5, Chicago, Ill., 1956.

B.2 System- und Modelltheorie

B.2.1 Systemtheorie

B.2.1.1 Allgemeine Veröffentlichungen

- ACKOFF, R. L., Systems, organizations, and interdisciplinary research, *General Systems* 5, 1—8 (1960).
- , General systems theory and systems research: Contrasting conceptions of systems service, in: MESAROVIC, M. D. (Hrsg.), *Views on general systems theory*, New York, N.Y.—London—Sydney 1964, 51—60.
- ASHBY, W. R., General systems theory as a new discipline, *General Systems* 3, 1—6 (1958).
- BENSON, F., GURGEL, M., Towards a general theory of systems: Models of subsystems, AD-600 927, U. S. Government research reports, Case Institute of technology, Cleveland 1964.
- BERTALANFFY, L. VON, Problems of general system theory, *Hum. Biol.* 23, 302—312 (1951).
- , General system theory, *General Systems* 1, 1—10 (1956).
- , General systems theory and the behavioral sciences, in: TANNER, J. M., INHEIDER, B. (Hrsg.), *Discussions on child development*, London 1960, 155—175.
- , General system theory — A critical review, *General Systems* 7, 1—20 (1962).
- , General system theory. Foundations, development, applications, New York 1968.
- , HEMPEL, C. G., BASS, R. E., JONAS, H., General system theory: A new approach to unity of science, *Human Biol.* 23, 302—361 (1951).
- BOULDING, K. E., General systems theory — The skeleton of science, *Managem. Sci.* 2, 197—208 (1955/56).
- , The Malthusian model as a general system, *General Systems* 2, 102 bis 107 (1957).
- , Political implications of general systems research, *General Systems* 6, 1—7 (1961).
- , General systems as a point of view, in: MESAROVIČ, M. D. (Hrsg.), *Views on general systems theory*, New York, N.Y.—London—Sydney 1964, 25—38.
- BUCKLEY, W., Sociology and modern system theory, Prentice-Hall 1966.
- BUNGE, M., Scientific research I, The search for system, Berlin 1967.
- BUSHAW, D., LOHWATER, A. J., MESAROVIČ, M. D., SZEGÖ, G. P. (Hrsg.), *Mathematical systems theory*, Bd. 1, Berlin—Heidelberg—New York, N.Y., 1967.
- CAWS, P., Science and system: on the unity and diversity of scientific theory, *General Systems* 8, 3—12 (1968).

- ECKMAN, D. P. (Hrsg.), *Systems: research and design*, Proceedings of the first systems symposium at Case Institute of Technology, New York 1961.
- EMERY, F. E. (Hrsg.), *System thinking*, Harmondsworth—Baltimore—Ringwood 1969.
- FORRESTER, J. W., *Principles of systems*, Cambridge, Mass., 1968.
- GAGNÉ, R., *Psychological principles in system development*, New York, N. Y., 1962.
- HALL, A. D., FAGEN, R. E., Definition of system, *General Systems* 1, 18 bis 28 (1956).
- HOWLAND, D., *Cybernetics and general systems theory*, *General Systems* 8, 227—232 (1963).
- , Approaches to the system problem, *General Systems* 9, 283—285 (1964).
- HURWICZ, L., On the structural form of interdependent systems, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), *Logic, methodology and philosophy of science. Proceedings of the 1960 International Congress*, Stanford, Calif., 1962, 232—239.
- JOHNSON, R. A., KAST, F. E., ROSENZWEIG, J. E., *The theory and management of systems*, New York, N. Y.—San Francisco, Calif.—Toronto—London 1963, 1967.
- KLIR, J., The general system as a methodological tool, *General Systems* 10, 29—42 (1965).
- LEKTORSKIJ, V. A., SADOVSKIJ, V. N., Über Prinzipien der Systemforschung (in Russ.), *Vopr. Filos.* 8, 67—80 (1960); engl.: On principles of system research (related to L. Bertalanffy's general system theory), *General Systems* 5, 171—179 (1960).
- LUHMANN, N., Funktionale Methode und Systemtheorie, *Soz. Welt* 15, 1—25 (1964).
- MACCIA, E. S., et al., Graph theory as it relates to general systems theory, Educational Theory Center, Columbus, Occasional Paper 65-184, Columbus, Ohio 1965.
- , et al., Set theory as it relates to general systems theory, Educational Theory Center, Columbus, Occasional Paper 65-184, Columbus, Ohio 1965.
- , An integration of set theory, information theory, and graph theory with general systems theory, Educational Theory Center, Columbus, Occasional Papers 65-185, Columbus, Ohio 1965.
- Mathematical systems theory, New York, N. Y., 1967 ff.
- MESAROVIĆ, M. D., General systems theory, notes from the class lectures delivered at Case Institute, 1960.
- , Towards the development of a general system theory, *Neue Technik*, August 1963.

- MESAROVIČ, M. D., Foundations for a general systems theory, in: MESAROVIČ, M. D. (Hrsg.), *Views on general systems theory*, New York, N. Y., 1964, 1—24.
- (Hrsg.), *Views on general systems theory*, Proceedings of the Second Systems Symposium at Case Institute of Technology, New York, N. Y.—London—Sydney 1964.
 - , ECKMAN, D. P., On some basic concepts of a general system theory, Proceedings on the Third International Conference on Cybernetics, Namur, Belgium, 1961/1965, 104—118.
 - RAPORT, A., PARSONS, T., MITCHELL, W. C., et al., System analysis, in: *International Encyclopedia of the Social Sciences* 15, 452—495 (1968).
 - Ross, D. T., RODRIGUEZ, J. E., Theoretical foundations for the computer-aided system design, Proc. Spring Joint Comp. Conf. 23, 305—322 (1963).
 - SENGUPTA, S. S., ACKOFF, R. L., System theory from an operations research point of view, *General Systems* 10, 43—48 (1965).
 - SHCHEDROVITZKY, G. P., Methodological problems of systems research, *General Systems* 11, 27—53 (1966).
 - SMULLYAN, R. M., Theory of formal systems, Princeton, N. Y., 1961.
 - TAYLOR, W. S., System simplification, *J. Industr. Engin.* 12.1, 3—10 (1961).
 - TODA, M., SHUFORD, E. H., Logic of systems: Introduction to a formal theory of structure, *General Systems* 10, 3—27 (1965).
 - YOUNG, O. R., A survey of general systems theory, *General Systems* 9, 61—80 (1964).

B.2.1.2 Dynamische Systeme

(offene Systeme, dynamisches Gleichgewicht, Finalität, Wachstum)

- BERGER, E. Y., Transfer rates in two-compartment systems not in dynamic equilibrium, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 108, 217—229 (1963).
- BERTALANFFY, L. von, The theory of open systems in physics and biology, *Science* 111, 23—29 (1950).
- , General system theory: A new approach to unity in science, 6. Towards a physical theory of organic teleology, feedback and dynamics, *Human Biol.* 23, 346—361 (1951).
 - , Der Organismus als physikalisches System betrachtet, *Naturwiss.* 28, 521 ff. (1940).
- BHATIA, N. P., SZEGÖ, G. P., *Dynamical systems: Stability theory and applications*, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1967.
- BIRKHOFF, G. D., *Dynamical systems*, New York, N. Y., 1927.
- BOULDING, K. E., Toward a general theory of growth, *General Systems* 1, 66—75 (1956).

- COLLIER, R. M., Independence: An overlooked implication of the open system concept, *J. Indiv. Psychol.* 18, 103—113 (1962).
- COWAN, T. A., On the very general character of equilibrium systems, *General Systems* 8, 125—128 (1963).
- DRESCH, F. W., Index numbers and the general equilibrium, *Bull. Amer. Math. Soc.* 44, 139—141 (1938).
- , Continuous index numbers and quantitative study of the general equilibrium, in: NEYMAN, J. (Hrsg.), *Proceedings of the Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Berkeley, Calif., 1949, 203—222.
- FOSTER, C., RAPOPORT, A., TRUCCO, E., Some unsolved problems in the theory of non-isolated systems, *General Systems* 2, 9—29 (1957).
- GRIFFITH, J. S., On the stability of brain-like structures, *General Systems* 10, 91—96 (1965).
- KAVANAU, J. L., A model of growth and growth control in mathematical terms, in: FROST, H. M. (Hrsg.), *Bone biodynamics*, 1964, 335—374.
- LIAPOUNOFF M. A., Problème général de la stabilité du mouvement, *Ann. Math.* No. 17, Princeton, N. J., 1947.
- NAGEL, E., Teleological explanation and teleological systems, in: RATNER, S. (Hrsg.), *Vision and action, Essays in honor of Horace M. Kallen on his 70th birthday*, New Brunswick, N. J., 1953, 192—222.
- , BALESCU, R., Phénomènes cycliques dans la thermo-dynamique des processus irréversibles, *BARB* 42, 256—265 (1956).
- PRIGOGINE, I., MAYER, G., Fluctuations dans les systèmes stationnaires de non équilibre, *BARB* 41, 22—29 (1955).
- SCHNEIDER, E., Statik und Dynamik, in: *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, Bd. 10, Tübingen—Stuttgart—Göttingen 1959.
- SHEPPARD, C. W., HOUSEHOLDER, A. S., The mathematical basis of the interpretation of tracer experiments in closed steady-state systems, *J. appl. Phys.* 22, 510—520 (1951).
- TOLMAN, E. C., BRUNSWIK, E., The organism and the causal texture of the environment, *Psych. Rev.* 42, 43—77 (1935).
- ZADEH, L. A., On stability of linear varying parameter systems, *J. appl. Phys.* 22, 402—405 (1951).

B.2.1.3 Kybernetische Systeme

(Rückkopplung, Regelung, Selbstorganisation, Selbstoptimierung)

- ASHBY, W. R., *Introduction to cybernetics*, New York, N. Y., 1958.
- , Principles of the self-organizing system, in: von FOERSTER, H., ZOPF, G. W. (Hrsg.), *Principles of self-organization*. Oxford—London—New York, N. Y.—Paris 1962, 255—278.
- , Cybernetics today and its future contribution to the engineering sciences, *General Systems* 8, 207—212 (1963).

- BORKO, H., *The analysis and design of information systems*, Santa Monica, Calif., 1966.
- BROWN, G. S., CAMPBELL, D. P., *Principles of servomechanismus*, New York, N. Y., 1948.
- BOURNE, C. P., *A review of the methodology of information system design*, in: *Information systems design*, Washington, D. C., 1962, 11—35.
- BOWMAN, J. R., *A new transmission line leading to a self-stabilizing system*, in: VON FOERSTER, H., ZOPF, G. W. (Hrsg.), *Principles of self-organization*, Oxford—London—New York, N. Y.,—Paris 1962, 417—420, 422—424.
- BRAINES, S. N., NAPALKOV, A. V., SHREIDER, Y. A., *Analysis of the working principles of some self-adjusting systems in engineering and biology*, in: *Information processing*, Proceedings of the International Conference on Information Processing, UNESCO, Paris 15—20 June 1959, Paris—München—London 1960, 298—303.
- BUNGE, M., *A general black box theory*, *Philos. Sci.* 30, 346 (1963).
- BURGERS, J. M., *Correlation problems in a one-dimensional model of turbulence*, *Proc. Roy. Netherl. Acad. Sci.* 53, 247—260, 393—406 (1950).
- , *On the emergence of patterns of order*, *General Systems* 10, 77—90 (1965).
- BURT, E. G. C., *Self-optimizing systems*, in: MÜLLER, G. (Hrsg.), *Regelungstechnik*, München 1957, 305—308.
- CANNON, W., *The wisdom of the body*, New York, N. Y., 1932.
- CHANG, S. L., *Synthesis of optimum control systems*, New York, N. Y., 1961.
- CHEN, C. F., HAAS, I. B., *Elements of control systems analyses: Classical and modern approaches*, Henel Hempstaed 1968.
- COSGRIFF, R. L., *Nonlinear control systems*, New York, N. Y., 1958.
- DORF, R. C., *Modern control systems*, 1967.
- ELGERD, O., *Control systems theory*, New York, N. Y., 1967.
- FELDMANN, R., *A homogeneous network approach to self-structuring systems*, Brooklyn Polytechn. Inst., Microwave Res. Inst. Brooklyn, N. Y., 1961.
- FOERSTER, H. VON, *Basic concepts of homeostasis*, in: *Brookhaven Symp. Biology* 10, 1957.
- , PASK, G., *A predictive model for a self-organising system*, *Cybernetica* 4, 258—300 (1960), 1, 20—55 (1961).
- , ZOPF, G. W. (Hrsg.), *Principles of self-organization*, Transactions of the University of Illinois Symposium on Self-Organization Robert Allerton Park, 8 and 9 June, 1961, Oxford—London—New York, N. Y.—Paris 1962.
- GELFAND, I. M., ZETLIN, M. L., *Über stetige Modelle der Regelsysteme (in Russ.)*, APN SSSR 131.6, 1960.

- GRAHAM, D., McRUER, D. T., Analysis of nonlinear control systems, New York, N.Y., 1961.
- HAWKINS, J. K., Self-organizing systems — A review and commentary, Proc. IRE 49, Nr. 1, 31—48 (1961).
- IWACHNENKO, A. G., Kybernetische Systeme mit kombinierter Regelung (in Russ.), Kiew 1966.
- JURY, E. I., Sampled-data control systems, New York, N.Y., 1958.
- KAUFMANN, H., Dynamische Vorgänge in linearen Systemen der Nachrichten- und Regelungstechnik, München 1959.
- KOCHEM, M., Organized systems with discrete information transfer, General Systems 2, 30—47 (1957).
- KUSHNER, H., Stochastic stability and control, London—New York, N.Y., 1967.
- LEONDES, C. T. (Hrsg.), Advances in control systems, Vol. 5: Theory and applications, New York, N.Y.—London 1967.
- LIPP, H. M., Entwurf eines geschlossenen adaptiven Systems für diskrete deterministische Prozesse, Diss. TH Karlsruhe 1967.
- MASON, S. J., Feedback theory: Some properties of signal-flow-graphs, Proc. IRE 42, 44 (1954).
- Mathematical models for information system design and a calculus of operations, Magnavox Res. Lab., Rep. Nr. R-451, Torrance, Calif., 1961.
- MCWHINNEY, W. H., A study of self-organization in the communications network experiments, Diss. Carnegie Inst. of Technology, Pittsburgh, Pa., 1963.
- MESAROVIC, M. D., Self-organizing control systems, in: Symposium on discrete adaptive processes, AIEE, 1962.
- , On self-organizational systems, in: YOVITS, M. C., JACOBI, G. T., GOLDSTEIN, G. D. (Hrsg.), Self-organizing systems, Washington, D.C., 1962, 9—36.
- MILLER, J. G., Information input overload, in: YOVITS, M. C., JACOBI, G. T., GOLDSTEIN, G. D. (Hrsg.), Self-organizing systems 1962, Washington, D.C., 1962, 61—78.
- MISHKIN, E., BRAUN, L. (Hrsg.), Adaptive control systems, New York, N.Y., 1961.
- ODUM, H. T., PINKERTON, R. C., Time's speed regulator: The optimum efficiency for maximum power output in physical and biological systems, Amer. Scientist 43, 331—343 (1955).
- PASK, G., The cybernetics of evolutionary processes and of self-organizing systems, Proceedings of the third international conference on cybernetics, Namur, Belgium, 1961, 1965, 27—74.
- PASSOW, C., Kybernetische Systeme, Kommunikation 3, Nr. 2, 88—101 (1967). (An gleicher Stelle in Engl.)

- ROTHSTEIN, J., Information, organization and systems, IEEE Trans. Inf. Theory IT-4, 64—66 (1954).
- ROUX, W., Die Selbstregulation, Berlin 1914.
- SCHULTZ, C. K., A system for systems design, in: Information systems workshop, Washington, D. C., 1962, 121—127.
- SCHWARZ, H., Mehrfachregelungen. Grundlagen einer Systemtheorie, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1967.
- SHRIDAR, R., OLDENBURGER, R., Stability of an on-linear feedback system in the presence of Gaussian noise, J. Basic Engin. 1962, 62.
- SMITH, O. J. M., Feedback control systems, New York, N. Y., 1958.
- STANLEY-JONES, D., STANLEY-JONES, K., The cybernetics of natural systems, Oxford—London 1960.
- TRUXAL, J. G., Automatic feedback control system synthesis, New York, N. Y., 1955.
- VICKERS, G., Control, stability and choice, General Systems 2, 1—8 (1957).
- YOVITS, M. C., CANORON, S. (Hrsg.), Self-organizing systems, Oxford—London—New York, N. Y.,—Paris 1960.

B.2.1.4 Hochkomplexe und hierarchische Systeme

(Multivariabilität, Kompartimentalität, Ganzheit)

- AFANASJEV, V. G., Über die Klassifikationsprinzipien ganzheitlicher Systeme, Vopr. Filos. 5, 31—44 (1963).
- ANGYAL, A., The structure of wholes, Philos. Sci. 6, 25—37 (1939).
- ASHBY, W. R., Requisite variety and its implications for the control complex systems, Cybernetica 1, 83—99 (1958).
- BRANSON, H., The integral equation representation of reactions in compartment systems, Ann. N. Y. Acad. Sci. 108, 4—14 (1963).
- FLAMENT, C., Analyse pluridimensionnelle des structures hiérarchiques intransitives, Bull. Centre Etud. Recherch. Psychotechn. 7, 171—179 (1958).
- HAYEK, F. A., The theory of complex phenomena, in: BUNGE, M. (Hrsg.), The critical approach to science and philosophy, in honor of Karl R. Popper, New York, N. Y.,—London 1964, 332—349.
- JOHNSON, E. A., The use of operations research in the study of very large systems, in: ECKMANN, D. P. (Hrsg.), Systems: Research and design, New York, N. Y.,—London 1961, 52—93.
- KACSER, H., BURNS, J. A., Causality, complexity and computers, in: LOCKER, A. (Hrsg.), Quantitative Biology of metabolism, 3rd International Symposium Helgoland, 1967, Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1968, 11—23.
- LANGE, O., Ganzheit, Entwicklung und Dialektik im Lichte der Kybernetik (in Poln.), Warschau 1962; Dt.: Ganzheit und Entwicklung in kybernetischer Sicht, Berlin 1966.

- LUTZ, T., Einige Gesichtspunkte zum Begriff der Struktur, *Grundlagenstud.* Kyb. Geisteswiss. 4, 1—6 (1963).
- MESAROVIC, M., Control of multivariable systems, Cambridge, Mass., 1960.
- MOLES, A. A., Über konstruktionelle und instrumentelle Komplexität, *Grundlagenstud.* Kyb. Geisteswiss. 1, 33—36 (1960).
- NAGEL, E., Wholes, sums, and organic unities, *Philos. Stud.* 3, 17—32 (1952).
- NEUMANN, J. VON, Probabilistic logics and the synthesis of reliable organisms from unreliable components, in: SHANNON, C. E., MCCARTHY, J. (Hrsg.), *Automata studies*, Princeton, N. J., 1956, 43—98.
- NEWELL, A., SHAW, J. C., SIMON, H. A., Chess-playing programs and the problem of complexity, *IBM J. Res. Developm.* 2, 320—335 (1958).
- RESCIGNO, A., Flow diagrams of multi-compartment systems, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 108, 204—216 (1963).
- SANDERS, J. L., The application of a theory of multi-level systems to optimization problems, Report, Systems Research Center, Case Institute of Technology, 1963.
- SATSKHOKW, J., Wahrscheinlichkeit und komplizierte Systeme, *Dt. Zs. Philos.* 14, 83—92 (1966).
- SCHLICK, M., Über den Begriff der Ganzheit, in: SCHLICK, M., *Gesammelte Aufsätze*, Wien 1938, 252—266; nachgedr. in: TOPITSCH, E. (Hrsg.), Logik der Sozialwissenschaften, Köln—Berlin 1965, 214—224.
- SIMON, H. A., The architecture of complexity, *Proc. Amer. Philos. Sci.* 106, 467—482 (1962).
- SPERRY, R. W., Orderly function with disordered structure, in: FOERSTER, H. VON, ZOPF, G. W. (Hrsg.), *Principles of self-organization*, Oxford—London—New York, N. Y.—Paris 1962, 279—289.
- WENDT, H., Bemerkungen zum Strukturbegriff und zum Begriff „Strukturgesetz“, *Dt. Zs. Philos.* 14, 545—561 (1966).
- WILLIS, D. G., The functional domain of complex systems, in: FOERSTER, H. VON, ZOPF, G. W. (Hrsg.), *Principles of self-organization*, Oxford—London—New York, N. Y.—Paris 1962, 369—382.

B.2.2 Modelltheorie

B.2.2.1 Hauptveröffentlichungen

- ACHINSTEIN, P., Models, analogies, and theories, *Philos. Sci.* 31, 328—350 (1964).
- , Theoretical models, *Brit. J. Philos. Sci.* 16, 102—120 (1965—1966).
- ADDISON, J. W., HENKIN, L., TARSKI, A. (Hrsg.), The theory of models, *Proceedings of the 1963 international symposium at Berkeley*, Amsterdam 1965.

- APOSTEL, L., Towards the formal study of models in the nonformal sciences, in: APOSTEL, L., et al., The concept and the role of the model in mathematics and natural and social sciences, Proceedings of the colloquium sponsored by the Division of Philosophy of Sciences of the International Union of History and Philosophy of Sciences, organized at Utrecht, January 1969, by H. FREUDENTHAL, Dordrecht, Holland, 1961, 1—37.
- BERMAN, M., The formulation and testing of models, Ann. N. Y. Acad. Sci. 108, 182—194 (1963).
- BERTALANFFY, L. von, Theoretical models of biology and psychology, J. Personal 20, 24—38 (1951).
- BLACK, M., Models and metaphors, Ithaca, N. Y., 1966.
- BRAITHWAITE, R. B., Models in the empirical sciences, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962, 224—231.
- BRODBECK, M., Models, meanings, and theories, in: GROSS, L. (Hrsg.), Symposium on sociological theory, Evanston, Ill., 1959, 373—403.
- BUSHKOVITCH, A. V., Philosophy of science as a model for all philosophy, Philos. Sci. 37, June 1970.
- , Instrumentalism and the use of models in scientific theory, Paper presented at the IV. International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science, Bucharest, Romania, August—September 1971.
- CHAO, Y. R., Models in linguistics and models in general, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962, 558—566.
- CHAPANIS, A., Men, machines and models, Amer. Psychologist 16, 113 to 131 (1961).
- D'SONZA, A. G., Models as aid to design, Engineering Materials and Design 7, 316—322 (1964).
- ESTES, W. K., Of models and men, Amer. Psychologist 12, 609—617 (1957).
- FREY, G., Symbolische und ikonische Modelle, in: APOSTEL, L., et al. (vgl. APOSTEL, L., 1961), (1961), 89—97.
- FÜSGEN, P., Modelle und Modellregeln, Wehrtechn. Monatshefte 56.6, 241—252 (1959).
- GLINSKIJ, B. A., GRJASNOV, B. S., DYNIN, B. S., NIKITIN, E. P., Die Modellierung als Methode der wissenschaftlichen Forschung (in Russ.), Moskau 1965.
- GRIFFITHS, D., Some assumptions underlying the use of models in research, in: CULBERTSON, J. A., HENCLEY, S. P. (Hrsg.), Educational research: New perspectives, Danville, Ill., 1963, 121—140.

- HESSE, M., Models and analogies in science, London 1963.
- HUTTEN, E. H., Scientific models, in: KLIBANSKY, R. (Hrsg.), Contemporary philosophy, Vol. II, Florence 1968.
- KLIR, J., VALACH, M., Cybernetic modeling, London 1966.
- KREISEL, G., Models, translations, and interpretations, in: SKOLEM, T., Mathematical interpretation of formal systems, Amsterdam 1955, 26—50.
- LOCKER, A., The epistemological significance of models in science, in: LOCKER, A. (Hrsg.), Quantitative biology of metabolism, 3rd International Symposium Helgoland, 1967. Berlin—Heidelberg—New York, N. Y., 1968, 1—9.
- MACHLUP, F., Operational concepts and mental constructs in model and theory information. *Giornale degli economisti* 19, 533 (1960).
- MEADOWS, P., Models, systems, and science, 1957.
- MINSKY, M., Matter, mind and models, in: MINSKY, M. (Hrsg.), Semantic information processing, Cambridge, Mass., 1968, 425—432.
- MÜLLER, H., Theorie und Modell in der Naturwissenschaft, *Kantstudien* 50.1, 1958/59.
- REVZIN, I. I., Meodeli jazyka, Moskau 1962.
- ROSENBLUETH, A., WIENER, N., The role of models in science, *Philos. Sci.* 12, 316—321 (1945). X
- SCHMIDT, P. F., Models of scientific thought, *Am. Scientist* 1957, 146.
- SHTOFF, A. A., Über die Rolle des Modells in der Erkenntnis (in Russ.), Leningrad 1962.
- , Über die Besonderheiten des Modellexperiments (in Russ.), *Vopr. Filos.* 9, 40—51 (1963).
- , Modellieren und Philosophie (in Russ.), Moskau—Leningrad 1966.
- SIMON, H. A., NEWELL, A., Models: Their uses and limitations, in: WHITE, L. D. (Hrsg.), The state of the social sciences, Chicago, Ill., 1956, 66—83.
- SPECTOR, M., Models and theories, *Brit. J. Philos. Sci.* 16, 121—142 (1965).
- STACHOWIAK, H., Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle, *Stud. Generale* 18, 432—463 (1965).
- , Para una teoria general de modelos, *Teorema* 2, 5—16 (1971).
- , Models, in: Scientific thought, ed. Mouton/UNESCO, Paris—The Hague 1972, 145—166.
- SUPPES, P., A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences, *Synthese* 12, 287—301 (1960).
- , Models of data, in: NAGEL, E., SUPPES, P., TARSKI, A. (Hrsg.), Logic, methodology and philosophy of science, Proceedings of the 1960 international congress, Stanford, Calif., 1962, 252—261.
- SWANSON, J. W., On models, *Brit. J. Philos. Sci.* 17, 297—311 (1966/67).

- UEMOV, A. I., Analogie and Modell (in Russ.), *Vopr. Filos.* 3, 138—146 (1962).
- WÜSTNECK, K. D., Einige Gesetzmäßigkeiten und Kategorien der wissenschaftlichen Modellmethode, *Dt. Zs. Philos.* 14, 1452—1467 (1966).
- ZINOV'EV, A. A., REVZIN, I. I., Das logische Modell als Mittel wissenschaftlicher Forschung (in Russ.), *Vopr. Filos.* 1, 82—91 (1960).

B.2.2.2 Weitere grundsätzliche Untersuchungen

- ACKERMANN, R., Confirmatory models of theories, *Brit. J. Philos. Sci.* 16, 312—326 (1965/66).
- ADDISON, J. W., Some notes on the theory of models, in: ADDISON, J. W., HENKIN, L., TARSKI, A. (Hrsg.), *The theory of models*, Proceedings of the 1963 international symposium at Berkeley, Amsterdam 1965, 438—493.
- AKČURIN, I. A., VEDENOV, M. F., ŠAČKOV, J. V., Methodologische Probleme der mathematischen Modellierung in der Naturwissenschaft (in Russ.), *Vopr. Filos.* 4, 64—75 (1966).
- ALDRICH, V. C., Symbolization and similarity, *Monist* 42, 566 (1932).
- AMOSOV, N. M., Die Modellierung von Informationen und Programmen in komplexen Systemen (in Russ.), *Vopr. Filos.* 12, 26—35 (1963).
- DÄNZER, H., Die Rolle des Modells und das bildhafte Denken in der naturwissenschaftlichen Forschung, *Physik. Blätter* 16, 305—309 (1960).
- DIMITRU, E., Gedanken zur richtigen Bewertung von Modellen, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 105—106.
- FORRESTER, J. W., *Industrial dynamics*, Cambridge, Mass., 1969, Part II, 4: Models, p. 49—59.
- GEORG, F. H., Modèles de la pensée, *Cah. Inst. Sc. Econ. Appl.* 98, 57—80 (1960).
- GEORGE, F. H., Models in cybernetics, in: BEAMENT, J. W. L. (Hrsg.), *Models and analogues in biology*, Cambridge 1960, 169—191.
- GLUSHKOV, V. M., Die gnoseologische Natur der informativen Modellierung (in Russ.), *Vopr. Filos.* 10, 13—19 (1963).
- HARVEY, P., Strukturelle Grenzen bei der Anwendung von Modellen, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 94—96.
- HEISTERMANN, W., Modell und Urbild, Philosophische Probleme der Kybernetik, *Philosophia Naturalis* 4, 22—45 (1965).
- JOHANNESSON, J., Die Bedeutung des Modells in Mathematik, Naturwissenschaft und Technik, *Fortschr. Fortsch.* 18, 249—250 (1942).
- KAULBACH, F., Schema, Bild und Modell nach den Voraussetzungen des Kantischen Denkens, *Stud. Generale* 18, 464—479 (1965).

- KLAUS, G., Die Rolle des Modells in der Kybernetik, *Forum* 20, 10. 1960, Nr. 42, wiss. Beilage.
- KOOPMANS, T. C., Models involving a continuous time variable, in: KOOPMANS, T. C. (Hrsg.), *Statistical inference in dynamic economic models*, New York, N.Y.,—London 1950, 384—389.
- LEY, H., Gegen subjektivistische Entstellungen des Modellbegriffs, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 88—91.
- MINSKY, M., Matter, mind and models, in: KALENICH, W. A. (Hrsg.), *Information processing*, Vol. 1, Washington—London 1965, 45.
- NIEDRICH, H., Modell und objektiver Sachverhalt, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 98—100.
- NOVIK, I. B., Gnoseologische Charakteristik kybernetischer Modelle (in Russ.), *Vopr. Filos.* 8, 92—104 (1963).
- , Methodologische Fragen der kybernetischen Modellierung, *Dt. Zs. Philos.* 15, 536—548 (1967).
- PICHOTKA, I. P., Kritisches zum Modellbegriff von F. JUNG, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 126—127.
- SACHKOV, J. V., Das Erkennen materieller Systeme und die Probabilität (in Russ.), *Vopr. Filos.* 11, 110—121 (1963).
- SALVESEN, M. E., Of models, computers, and chief executives, *Management Intern.*, H. 3/4, 65—75 (1963).
- SCHRÖTER, K., Das mathematische Modell und das Modell in der Naturwissenschaft, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 146—149 (dazu Bemerkungen von F. JUNG, L. KALMAR, S. M. RAPOPORT, H. LEY, K. ZWEILING, S. 149—151).
- SEGAL, J., Der unterschiedliche erkenntnistheoretische Charakter von Modellen in den Naturwissenschaften, in: JUNG, F., KLAUS, G., METTE, A., RAPOPORT, S. M. (Hrsg.), *Arzt und Philosophie*, Berlin 1961, 96—98.
- SHTOFF, W. A., Gnoseologische Modelfunktionen (in Russ.), *Vopr. Filos.* 12, 53—66 (1961).
- , Über die Besonderheiten des Modellexperiments (in Russ.), *Vopr. Filos.* 9, 40—51 (1963).
- STACHOWIAK, H., Über kausale, konditionale und strukturelle Erklärungsmodelle, *Philosophia Naturalis* 4, 403—433 (1957).
- SUPPES, P., Some formal models of grading principles, *Synthese* 16, 284 to 306 (1966).
- TARSKI, A., Introductory remarks to the theory of models. Summaries of talks presented at the summer institute of symbolic logic in 1957 at Cornell University, Ithaka, N.Y., 1960, 174.

UBBINK, J. B., Model, description and knowledge, in: APPELSTÖL, L., et al., 1961, 178—194, s. a. *Synthese* 12.2/3, 302—319 (1960).

WESTCOTT, J. H., Estimation of values of parameters of a model to conform with observations, in: BEAMENT, J. W. L. (Hrsg.), *Models and analogues in biology*, Cambridge 1960, 102—121.

B.2.2.3 Simulationsmodelle, Theorie der Simulation

ABELSON, R. P., Simulation of social behavior, in: ARONSON, E., LINDZEY, G. (Hrsg.), *The handbook of social psychology* 2, Reading, Mass., 1968, 274—356.

ADELmann, I., Long cycles — A simulation experiment, in: HOGGAT, A. C., BALDERSTON, F. E. (Hrsg.), *Symposium on Simulation Models: Methodology and Applications to the Behavioral Sciences*, Cincinnati, Ohio, 1963, 152—181.

ALBERTS, W. E., System simulation, Proc. Seventh Annual Nat. Conf. AIIE, Columbus, Ohio, 1956.

—, Report to the eighth AIIE national convention on the system simulation symposium, in: MALCOLM, D. G. (Hrsg.), *Report of system simulation symposium*, Baltimore 1958, 1—5.

ALKER, H. R., Computer simulation, conceptual frameworks, and coalition behavior, in: GOENNINGS, KELLY, LEISERSON (Hrsg.), *The study of coalition behavior: Theoretical perspectives and cases from four continents*, New York, N. Y., 1969.

APTER, M. J., *The Computer simulation of behaviour*, London 1970.

AVERCH, H., LAVIN, M. M., Simulation of decision making in Crises: Three manual gaming experiments, AD-605 476, U. S. Government research reports, the RAND corporation, Santa Monica 1964.

BALDERSTON, F. E., HOGGATT, A. C., Simulation models: Analytic variety and the problem of model reduction, in: HOGGATT, A. C., BALDERSTON, F. E. (Hrsg.), *Symposium on simulation models: Methodology and applications to the behavioral sciences* Cincinnati, Ohio, 1963, 182—191.

—, — (Hrsg.), *Symposium on simulation models: Methodology and applications to the behavioral sciences*, Cincinnati, Ohio, 1963.

BALINTFY, J. L., BURDICK, D. S., KONG CHU, NAYLOR, T. H., *Computer simulation techniques*, New York, N. Y., 1966.

BASTABLE, C. W., Business games, models, and accounting, *J. Accountancy* 109, 56—60 (1960).

BEHAN, R. A., DAVIS, R. H., Evaluating system performance in simulation environments, in: GAGNÉ, R. M. (Hrsg.), *Psychological principles in system development*, New York, N. Y., 1962, 477—515.

BELLMAN, R., Simulation and stimulation, in: ALBERTS, W. E., MALCOLM, D. G. (Hrsg.), *Report of the second system simulation symposium*, o. O., 1960, 1—9.

- BLAKE, K., GORDON, G., Systems simulation with digital computers, IBM Syst. J. 3.1, 14—20 (1964).
- BONHAM, M. G., Aspects of the validity of two simulations of phenomena in international relations, unveröff. Ph. D. Diss., M. I. T., Cambridge, Mass., 1967.
- BORKO, H. (Hrsg.), Computer applications in the behavioral sciences, Englewood Cliffs, N. J., 1962.
- BRENNER, M. E., Selective sampling — A technique for reducing sample size in simulation of decision-making problems, J. Industr. Engin. 14, 291—296 (1963).
- CALHOUN, S. R., GREEN, P. E., Simulation: Versatile aid to decision-making, Advanced Management 23.4, 11—16 (1958).
- CAMPBELL, D. T., Factors relevant to the validity of experiments in social settings, Psychological bulletin 54, 297—312 (1957).
- CHAPMAN, R. L., The case for information system simulation, in: MITRE Corporation (Hrsg.), Second congress on the information systems sciences, Washington—London 1965, 477 ff.
- CHURCHMAN, C. W., An analysis of the concept of simulation, in: HOGGATT, A. C., BALDERSTONE, F. E. (Hrsg.), 1963, 1—12.
- CONWAY, R. W., JOHNSON, B. M., Problems of digital systems simulation, Fifth Internat. Convention Inst. Managem. Sc. 1958.
- , Some tactical problems in digital simulation, Managem. Sci. 10.1, 47—61 (1963).
- , JOHNSON, B. M., MAXWELL, W. L., Some problems of digital systems simulation, Managem. Sci. 6, 92—110 (1959).
- COPLIN, W. D., Approaches to the social sciences through man-computer simulations, Simulation and games 1, 1970, 391—410.
- DALKEY, N. C., Games and simulation, AD-601 138, U. S. Government research reports, the RAND corporation, Santa Monica 1964.
- DAWSON, R. E., Simulation in the social sciences, in: GUETZKOW, H. (Hrsg.), Simulation in social science: readings, Englewood Cliffs, N. J., 1962, 1—15.
- DEACON, A. R. L., A selected bibliography — books, articles, and papers on simulation, gaming and related topics, in: Simulation and Gaming: A Symposium, Management Report No. 55 Amer. Managem. Assoc., New York, N. Y., 1961, 113—131.
- DEUTSCH, K. W., SENGHAAS, D., Simulation in international politics: How to get your money's worth, Perspectives in defense management, March 1970, 37—40.
- DRABEK, T. E., HAAS, E. J., Realism in laboratory simulation: Myth or method, Social forces 45, 1967, 337—346.
- Elektrodynamische Modellierung energetischer Systeme (in Russ.), Moskau 1959.

- EVANS, G., SUTHERLAND, G. L., WALLACE, G. F., Simulation using digital computers, Englewood Cliffs, N. J., 1967.
- FARLEY, B. G., CLARKE, W. A., Simulation of self-organizing systems by digital computers, Proc. IRE 4, 76 (1954).
- FINGER, J. M., NAYLOR, T. H., Verification of computer simulation models, Managem. Sci. 14, 92—101 (1967/68).
- FISHMAN, G. S., KRIVAT, P. J., The analysis of simulation operated time series, Managem. Sci. 13, 525 ff. (1967).
- FLAGLE, C. D., Simulation techniques, in: FLAGLE, C. D., HUGGINS, W. H., ROY, R. H. (Hrsg.), Operations research and systems engineering, Baltimore 1960, 425.
- FORRESTER, J. W., Industrial dynamics, Cambridge, Mass., 1969.
- , World dynamics, Cambridge, Mass., 1971.
- FRIJDA, N. H., Problems in computer simulation, Behav. Sci. 12, 59—67 (1967).
- GALLIHER, H. P., Monte carlo simulation studies, in: MALCOLM, D. G. (Hrsg.), Report of system simulation symposium, Baltimore 1958, 24—27.
- , Simulation of random process. Notes on operations research, hrsg. von MIT, Cambridge, Mass., 1962, 231 ff.
- GILOI, W., Simulation und Analyse stochastischer Vorgänge, München 1967.
- GORDON, G., A general purpose systems simulator, IBM Syst. J., 1963, 18.
- GULLAHORN, J. E., GULLAHORN, J. R., Some computer applications in social science, American sociological review 30, 353—365 (1965).
- HALDI, J., WAGNER, H. M., Simulated economic models, Homewood 1963.
- HAMILTON, H. R., GOLDSTONE, S. E., et al., Systems simulation for regional analysis, Cambridge, Mass.—London 1969.
- HAMMER, C., Computers and simulation, Cybernetica 4, 204—249 (1961).
- HAYS, D. G., Simulation: An introduction for anthropologists, P-2668, the RAND corporation, Santa Monica 1962.
- HERMAN, D., SCERT, A computer evaluation tool, Datamation 13.2, 26 ff. (1967).
- HERMANN, C. F., Validation problems in games and simulations with special reference to models of international politics, Behavioral science 12, 1967b, 216—231 (in diesem Band Kapitel 9).
- HERTZ, D. B., Simulation for problem solving, in: ALBERTS, W. E., MALCOLM, D. G. (Hrsg.), Report of the second system simulation symposium, o. O., 1960, 27—29.
- HOGGATT, A. C., BALDERSTON, F. E. (Hrsg.), Symposium of Simulation models: Methodology and Applications to the Behavioral Sciences, Cincinnati, Ohio, 1963.

- JACKSON, J. R., WRIGHT, K. R., UCLA Executive game No. 2: Mathematical model and computer code, discussion paper No. 70, University of California, Los Angeles 1958.
- KÄMMERER, W., Zum mathematischen Modell automatischer Systeme, Stud. Biophys. 1966.
- KATZ, J. H., Simulation of a multiprocessor computer system, AFIPS Conf. Proc. 28, 127 ff. (1966).
- KAY, E., Wesen und Grenzen der Simulation, Ablauf- und Planungsforschung 4, 191 (1963).
- KERN, L., RÖNSCH, H.-D., Simulationen internationaler Beziehungen: ein Überblick, in: KERN, L., RÖNSCH, H.-D. (Hrsg.), Simulation internationaler Prozesse, Polit. Vierteljahrsschr. 12, Sonderheft 3 (1971), 11—76.
- KOLLER, H., Simulation und Planspieltechnik, Berechnungsexperimente in der Betriebswirtschaft, Wiesbaden 1969.
- LACKNER, M. R., Towards a general simulation capability, Proc. AFIPS Conf. 21, 1—14 (1962).
- LAPONCE, J., SMOKER, P. (Hrsg.), The Vancouver papers on experimentation and simulation, Toronto 1972.
- LINDENBERG, S., Simulation und Theoriebildung, in: ALBERT, H. (Hrsg.), Sozialtheorie und soziale Praxis, Eduard Baumgarten zum 70. Geburtstag, Meisenheim A. G., 1971, 78—113.
- LUTZ, T., Kybernetik, Struktur und Simulation, Soziale Welt 16, 27—45 (1965).
- MALCOLM, D. G. (Hrsg.), Report of system simulation symposium, New York, N. Y., 1958.
- MARTIN, F., Computer modelling and simulation, New York—London—Sydney 1968.
- MODELSKI, G., Simulations, „realities“, and international relations theory, Simulation and games 1, 1970a, 111—134.
- MORGENTHALER, G. W., The theory and application of simulation in operations research, in: ACKOFF, R. L. (Hrsg.), Progress in operations research, Vol. 1, New York, N. Y., 1961, 363—419.
- NAYLOR, T. H., et al., Computer simulation techniques, New York, N. Y., 1966.
- et al., Computer simulation experiments with models of economic systems, New York, N. Y., 1971.
- ORCUTT, G. H., Views on simulation models of social systems, in: HOG-GATT, A. C., BALDERSTON, F. E. (Hrsg.), Symposium of Simulation Models: Methodology and Applications to the Behavioral Sciences, Cincinnati, Ohio, 1963, 221—236.
- POLLACK, M., Solutions of the best route through a network — a review, J. of Mathematical Analysis and Applications 3, 547 ff. (1961).

- POPKIN, S. L., A model of a communication system, *Am. Behav. Scientist* 8, 9, 8 ff. (1965).
- POWELL, C. A., Simulation: The anatomy of a fad, *Acta politica* 4, 1969, 299—330.
- Proceedings of the IBM scientific computing symposium on simulation models and gaming, York, Pa., 1966.
- RASER, J. R., Cross-cultural simulation research, *International Journal of psychology* 2, 59—67 (1967).
- , Simulation and society: An exploration of scientific gaming, Boston 1969.
- RIBBER, R. I., System simulation: A conceptual approach, AD-606 173, U. S. Government research and development reports, system development corporation, Santa Monica 1965.
- RICH, R. P., Simulation as an aid in model building, *Operations Res.* 3, 15—19 (1955); nachgedr. in: GUETZKOW, H. (Hrsg.), *Simulation in social science*, Englewood Cliffs, N. J., 1962, 166—171.
- SAWINOW, G. W., Elektrische Modellierung homöostatischer Systeme, in: *Probleme der Kybernetik*, Bd. 4, Berlin 1964.
- SCHREITER, D., FROTSCHER, J., et al., *Simulationsmodelle*, Berlin 1968.
- SHAPIRO, G., ROGERS, M. (Hrsg.), *Prospects for simulation and simulators of dynamic systems*, New York, N. Y., 1967.
- SHUBIK, M., Simulation, its uses and potential, part I, Anticipation project expository and development paper, No. 3, General Electric Corp., Operations Research and Synthesis Consulting Service, 1959 (mimeo.).
- , Bibliography on simulation, gaming and allied topics, *J. Amer. Stat. Ass.* 55, 736—751 (1960).
- , Simulation of socio-economics systems, Part I: General considerations, Part II: An aggressive socio-economic simulation of a latin American country, *General Systems* 12, 149—175 (1967).
- SMOKER, P., Simulating the human world, *Science Journal* 6, 49—53 (1970).
- TOCHER, K. D., *The art of simulation*, Princeton, N. J., 1963.
- VAN HORN, R. L., Validation of simulation results, *Management science* 17, 1970/71, 247—258.
- WALTZ, K. N., Realities, assumptions, and simulations, in: COPLIN, W. D. (Hrsg.), *Simulation in the study of politics*, Chicago 1968, 105—111.

Namenverzeichnis

(ohne Berücksichtigung der Bibliographie, S. 384—412)

- Abaelard 211
Achinstein, P. 363
Adams, E. W. 261, 363
Adams, J. A. 183, 363
Adams, R. H., 183, 363
Addison, J. W. 6, 252, 253,
 363, 380
Adorackij, V. V. 373
Adorno, T. W. 363
Albach, H. 76, 363
Albert, H. 119, 271, 363
Allen, R. 280
Alsleben, K. 161, 167, 170, 273,
 363, 372, 375
Ancelin-Schutzenberger, A. 167,
 334, 375
Angermann, A. 281, 363
Anscombe, G. E. M. 382
Apel, K. O. 212
Apostel, L. 4, 6, 363, 364, 368,
 380, 381, 383
Aristoteles 63, 67, 140, 141
Arrow, K. J. 75, 76, 113, 364
Ashby, W. R. 68, 188, 364
Asser, G. 368
Auerbach, F. 166, 364
Augustinus 240, 284
Avenarius, R. 12

Back, K. W. 194, 364
Baer, K. E. von 287, 288, 364
Ballestrem, K. G. 364
Bally, C. 366
Bar-Hillel, Y. 34, 338, 359, 364
Barth, A. 364
Barthes, R. 144

Batischtschew, G. S. 298, 373
Baumann, F. 367
Bavelas, A. 91, 364
Bavink, B. 48
Becker, A. M. 74, 364
Benedict, R. 195, 364
Bense, M. 164, 215, 238, 364
Bergson, H. 22, 24
Berkeley, G. 211
Bertalanffy, L. von 120, 310,
 340, 364
Birkhoff, G. 262, 364
Black, M. 237, 364
Bocheński, I. M. 213, 255, 290,
 364
Böhret, C. 276, 364
Boltzmann, L. 11, 13, 184, 364
Bonato, V. 164
Bonsiepe, G. 336, 373
Boole, G. 353, 359, 361
Borgese, G. A. 117, 371
Bourbaki, N. 24, 244, 249, 254
Bower, G. H. 365
Braille, L. 217
Braithwaite, R. B. 365
Brecht, B. 236
Brentano, F. 14
Bresch, C. 276, 365
Brodbeck, M. 365
Brown, R. W. 365
Bryan, G. H. 365
Bühler, K. 196, 205, 231, 232, 263,
 264, 365
Bünting, K. D. 206
Bunge, M. 261, 365
Bunnel, P. 164

- Burks, A. W. 376
 Bush, R. R. 365, 366, 380
- Cannon, W. B. 91, 365
 Carnap, R. 18, 19, 33—38, 42, 44,
 47, 59, 122, 145, 151, 197, 198,
 242, 278, 304, 338, 339, 359,
 364, 365, 372
 Carnot, S. 11
 Carota, N. 211, 377
 Cartwright, D. 166, 369
 Cartell, R. B. 70, 71, 90, 183, 347,
 348, 365
 Cauchy, A. L. 325
 Chao, Y. R. 366
 Cherry, C. 172
 Chomsky, N. 206, 233, 264, 366
 Church, A. 212
 Clausius, R. E. 11
 Cohen, H. 64
 Cohen, R. S. 367
 Colville, A. 164
 Comte, A. 12, 283
 Coombs, C. H. 374
 Cube, F. von 89
- Dahrendorf, R. 366
 Dali, S. 162
 Darwin, C. 12
 Davis, R. L. 374
 Descartes, R. 9
 Destouches, J. L. 261, 366
 Deutsch, K. W. 167, 366
 Dewey, J. 20—23, 31
 Diemer, A. 298, 366
 Dilthey, W. 13, 225, 366
 Dingler, H. 46
 Doob, J. L. 366
 Dreger, W. 95, 366
 Drieschner, M. 352, 360, 362
 Droysen, J. G. 227, 366
 Dudley, H. 172
 Duhem, P. 41
- Ebbinghaus, H. 13
 Eibl-Eibesfeldt, I. 366
 Eichhorn, G. 200, 344, 366
- Eier, R. 366
 Einstein, A. 58, 283
 Eisler, R. 21, 378
 Engels, F. 65, 298
 Englert, L. 161, 343, 366
 Estes, W. K. 262, 263, 269, 365,
 366, 380
 Eucken, R. 13
 Eugenson, L. S. 183, 366
- Fagen, R. E. 120
 Faraday, M. 11, 184
 Fester, F. M. 102, 367
 Février, P. 261, 367
 Feyerabend, P. K. 242, 367, 376
 Fiala, F. 155, 367
 Fichte, J. G. 10, 63
 Flament, C. 166, 367
 Flügge, S. 183, 367
 Fode, K. L. 221, 377
 Foppa, K. 367
 Ford, K. W. 138, 146, 367
 Forrester, J. W. 113, 118, 188,
 280, 367
 Fotland, R. 170
 Frank, H. 77, 81, 89, 124, 167, 170,
 208, 344, 348—350, 379, 380
 Frankl, V. E. 126, 367
 Frauenstädt, J. 378
 Frege, G. 147, 149—151, 287,
 367, 368
 Frenzel, I. 366
 Frenzel, J. u. G. 375
 Freud, S. 229, 240
 Freudenthal, H. 363
 Frey, G. 163, 368
 Friedman, C. J. 221, 377
 Fries, J. F. 43
 Frisch, R. 368
 Froude, W. 183
 Fruhtrunk, G. 164
 Fuchs, A. 374
 Fuchs, W. R. 262, 368
 Füsgen, P. 155, 325, 368
- Gäng, P. 113, 281, 326, 339, 368
 Gagné, R. M. 368

- Gauss, C. F. 24
 Gehlen, A. 368
 Gellner, E. 368
 George, F. H. 68, 72
 Gleason, H. A. 368
 Glum, F. 371.
 Gluschkow, W. M. 368
 Gödel, K. 212
 Goldsmith, E. 280
 Goldstein, G. D. 368
 Goodman, N. 368
 Gottschalch, W. 368
 Grange, R. M. 183
 Graumann, C. F. 368
 Greenfield, P. M. 221, 377
 Gregg, J. R. 374
 Grochla, E. 363, 368, 379
 Gross, L. 365
 Günther, G. 40, 66, 67, 124, 301,
 302, 368, 369
 Guetzkow, H. 195, 369
 Gunzenhäuser, R. 164, 364
 Gurvitch, G. 284
- Habermas, J. 51, 61, 369
 Haeckel, E. 13
 Haefele, W. 276, 369
 Haire, M. 96, 369
 Hall, A. D. 120
 Halle, M. 233, 366
 Hamilton, W. 11
 Hammarström, G. 202, 203,
 206, 369
 Hammer, E. 155, 381
 Harary, F. 166, 369
 Harris, F. T. C. 374
 Harris, Z. S. 198, 369
 Hartmann, N. 14, 214, 240
 Harwood, F. W. 264, 369
 Haseloff, O. W. 378
 Hasenjaeger, G. 136, 358, 378
 Hassenstein, B. 369
 Hauske, G. 369
 Hausner, R. 164
 Heberer, G. 179, 369
 Heckmann, O. 287, 369
 Hedinger, H.-W. 285, 370
- Hegel, G. W. F. 10, 11, 15, 20, 39,
 49, 51, 65, 66, 91, 283, 284,
 297—302, 369, 370
 Heger, K. 370
 Heidegger, M. 14
 Heimann, P. 137, 370
 Heisenberg, W. 100, 352
 Hempel, C. G. 173, 242, 281, 370
 Henkin, L. 6, 252, 363, 367, 370—
 372, 376, 377, 380, 381
 Herdan, G. 370
 Herlitzius, E. 41, 370
 Hermes, H. 261, 370
 Herrlinger, R. 165, 370
 Herthorne, C. 376
 Hertz, H. 12
 Hesse, M. B. 370
 Hilbert, D. 24, 57, 210, 265, 370
 Hinterreiter, H. 164
 Hintikka, J. 34—36, 59, 370
 Hjelmslev, L. 370
 Hockney, D. 163
 Hobbes, T. 9
 Hölderlin, F. 56
 Höpp, G. 199, 215, 231, 370
 Hörmann, H. 202, 371
 Hoffmann, K. 373
 Hoffmann, W. 351, 371, 380
 Hofstätter, P. R. 88, 371
 Holst, E. von 167, 224, 288, 371
 Hooke, R. 325
 Hoppe, A. 206, 371
 Hübner, K. 25, 371
 Huizinga, J. 55, 371
 Hull, C. L. 193, 263, 371
 Hume, D. 9, 10, 211, 286, 379
 Husserl, E. 14, 214
 Hutchins, R. M. 117, 371
 Hutten, E. H. 371
- Jacobi, G. T. 368
 Jacoby, G. 21, 371
 James, W. 20—22, 31, 39
 Jansen, P. 80, 276, 369, 371
 Jantsch, E. 51, 113, 371, 376
 Jaspers, K. 229, 241
 Jenkins, J. L. 183, 363

- Jerusalem, W. 12
 Joos, G. 161, 371
 Jordan, P. 262, 371
 Judin, P. F. 377
 Juhos, B. 17, 59, 287, 371
 Jung, R. 381
 Kaehr, R. 302
 Kaila, E. 262, 371
 Kammler, H. 166, 372
 Kandinsky, W. 164
 Kant, I. 2, 9, 10, 20, 22, 24, 49,
 51, 63
 Kaplan, R. W. 192
 Keidel, W. D. 224, 376
 Kemeny, J. G. 359, 372
 Kern, L. 325, 342, 372
 Kierkegaard, S. 14
 King, R. M. 233, 372
 Kirpitschew, M. W. 183, 372
 Kirsch, W. 91, 272, 326, 372
 Klages, H. 99, 101, 274, 275, 372
 Klaus, G. 131, 289, 290,
 294—299, 372
 Klein, F. 155
 Kluckhohn, C. 372
 Köhler, W. 193
 König, D. 166, 372
 Kohn, P. 221, 377
 Kolakowski, L. 61
 Konstantinow, F. W. 372
 Kornhuber, H. 381
 Kotarbinski, T. 273, 279, 372
 Kotschenreuther, H. 164
 Kraft, V. 381
 Krausser, P. 227, 382
 Krauth, L. 36, 372
 Kreuzer, H. 364
 Kroner, R. 297, 372
 Kunzenmüller, H. 262, 372
 Kurajew, W. I. 298, 373
 Laas, E. 12
 Lagrange, J. L. 11
 Landé, A. 262, 372
 Lange, O. 40, 68, 72, 94, 113, 115,
 138, 301, 341, 372
 Laplace, P. S. de 186
 Lazarsfeld, P. F. 96, 372, 375
 Leibniz, G. W. 9, 18, 266
 Leisegang, H. 141, 241, 372
 Leinfellner, W. 255, 260, 268
 Lektorski, W. A. 298, 373
 Lenin, W. I. 289, 298—300, 373
 Lenk, H. 55, 108, 113, 373, 379
 Lepzig, M. 376
 Le Roy, E. 24
 Lévi-Strauss, C. 144, 373
 Lieber, H.-J. 374
 Lincke, H. 74, 373
 Lindzey, G. 372
 Lippmann, H. 183, 373
 Lipps, T. 13
 Livingstone, F. B. 192
 Lobkowicz, N. 381
 Locke, J. 9, 211
 Lodge, O. 184, 373
 Lohner, E. 382
 Lohner, M. 382
 Lommel, H. 366
 Lompe, K. 275, 373
 Lorenzen, P. 244
 Luce, R. D. 373
 Ludwig, G. 262, 373
 Luhmann, N. 89, 112, 118,
 120, 373
 Łukasiewicz, J. 212
 Mach, E. 12, 13, 224
 Machol, R. E. 366
 Maher, B. A. 377
 Mahrenholtz, O. 183, 373
 Maier, H. 113, 302, 373, 378
 Maldonado, T. 336, 373
 Mandelbrot, B. 364
 Mannheim, K. 45, 61, 241, 373
 Marcel, G. 14
 March, J. G. 374
 Marcuse, H. 55, 64, 373, 374
 Marcuse, L. 22, 374
 Marczewski, J. 116, 282, 374
 Margenau, H. 260
 Marko, H. 222, 374
 Markow, W. S. 125, 374

- Marschak, J. 75, 76, 83, 85, 113, 374
 Marschak, T. 374
 Martienssen, W. 162, 374
 Martin, R. M. 5, 197, 305, 314, 316, 318, 319, 374
 Martinet, A. 198, 199, 231, 374
 Marx, K. 45, 64—66, 118, 283, 297, 302, 374
 Matz, U. 378
 Maxwell, J. C. 11, 184, 374
 Mayntz, R. 92, 94, 374
 McGinitie, G. 224
 McKinsey, J. C. C. 261, 374, 380
 Mead, G. H. 149, 197, 374
 Meadows, D. 118, 280, 374
 Meder, B. S. 367
 Merton, R. 91, 284
 Meyer-Eppler, W. 136, 161, 198, 200, 202, 203, 209, 219, 345—347, 374
 Michel, K. 161, 374
 Michelson, A. A. 25, 28
 Mill, J. S. 12
 Miller, G. A. 375
 Miller, S. 189
 Mitscherlich, A. 364, 373
 Mittelstaedt, H. 167, 224, 260, 262, 286, 288, 371, 375, 379
 Moles, A. A. 84, 92, 167, 200, 334, 336, 344, 346, 375
 Mommsen, W. J. 284, 285, 375
 Moreno, J. L. 89, 167, 375
 Morf, A. 364
 Morgenstern, O. 34, 77, 80, 81, 83, 264, 376
 Morley, E. W. 58
 Morris, C. W. 149, 163, 197, 198, 375
 Müller, A. 375
 Müller, R. K. 176, 375
 Müller, W. 183, 375
 Murray, H. A. 90, 375
 Mutter, E. 161, 375
 Nagel, A. 276, 364
 Nagel, E. 137, 365, 366, 375, 380
 Naschold, F. 119, 376
 Nathan, R. 173
 Neuburger, E. 88, 113, 376
 Neumann, J. von 34, 77, 80, 81, 83, 262, 264, 364, 376
 Newton, I. 11, 56, 186, 258
 Nicklis, W. S. 376
 Nietzsche, F. 14, 22, 56, 64, 376
 Noffsinger, E. 170
 Noll, W. 261, 376
 Noreen, A. 202, 231—233, 376
 Norman, R. Z. 166, 369
 Oakley, K. P. 179
 Ogden, C. K. 376
 Oppenheim, P. 173, 281, 370
 Orwant, C. 376
 Ostwald, W. 12
 Owen, G. 76, 80, 376
 Ozbekhan, H. 113, 376
 Patzig, G. 367, 368
 Paul, H. 134, 237, 376
 Pawlow, I. P. 193
 Pedersen, K. O. 182
 Peirce, C. S. 20, 211, 212, 215, 376, 382
 Persinger, G. 221, 377
 Platon 211, 214, 240
 Poincaré, H. 23—25, 28, 31, 41, 186, 376
 Pollak, H. W. 376
 Popper, K. R. 2, 25—37, 41—43, 45, 47—52, 57—59, 63, 64, 224, 242, 278, 376
 Pugh, A. L. 113, 367
 Quine, W. V. 212
 Raiffa, H. 373
 Ranke, L. von 56
 Rapoport, A. 62, 78—81, 273, 340, 376, 377
 Rashevsky, N. 96, 376
 Redman, J. D. 162
 Reenpää, Y. 262, 376
 Reichardt, W. 224

- Reinisch, L. 373
 Rescher, N. 122, 376
 Reynolds, O. 183, 325
 Rhees, R. 382
 Richards, I. A. 376
 Rieger, H. C. 109, 110, 377
 Ritschel, O. 164
 Ritter, K. 378
 Rjabzewa, M. N. 125, 374
 Rönsch, H.-D. 325, 342, 372
 Ronge, V. 276, 377
 Ropohl, G. 61, 138, 377
 Rosenberg, M. 375
 Rosenmüller, J. 80, 377
 Rosenthal, R. 221, 377
 Rothacker, E. 199, 377
 Rothschild, K. E. 72, 195, 377
 Rozental, M. M. 377
 Rubin, H. 261, 262, 377
 Russell, B. 16, 18, 212, 382
- Salzner, R. 364
 Sartre, J. P. 14
 Saussure, F. de 200, 366
 Schadé, J. P. 367
 Scheler, M. 14, 52, 53, 64,
 214, 241
 Schelling, F. W. J. von 10, 20
 Schelsky, H. 113, 378
 Schiller, F. C. S. 20, 21, 378
 Schilling, F. 164, 378
 Schleichter, H. 285, 378
 Schlick, M. 13, 16, 17, 25, 26,
 137, 378
 Schmid, G. 378
 Schmidt, H. 378
 Schmieg, G. 276, 377
 Scholz, H. 136, 150, 212, 358, 378
 Schopenhauer, A. 11, 22, 64, 235,
 236, 378
 Schopper, E. 161, 371
 Schrödinger, E. 145, 378
 Schutzenberger, A.
 s. Ancelin-Schutzenberger
 Schwartz, T. 113, 378
 Sechehaye, A. 366
 Sedow, A. J. 183, 378
- Seeliger, R. 186, 378
 Seghsda, A. P. 183, 378
 Seltén, R. 80, 81, 378
 Selye, H. 191, 378
 Selzer, R. H. 173
 Serr, E. H. 382
 Shannon, C. E. 34, 335, 338, 378
 Shepherdson, J. C. 252
 Shubik, M. 80, 83, 378
 Simmel, G. 22, 64
 Simon, H. A. 84, 96, 135, 194,
 261, 379
 Skarabis, H. 376
 Sorin, W. L. 373
 Spencer, H. 12
 Spengler, O. 284
 Spinoza, B. 9
 Spranger, E. 8, 379
 Stachowiak, H. 4, 6, 47, 61, 67—
 70, 72—74, 86, 87, 89, 97, 100,
 108, 110, 112, 120, 131, 136,
 145, 208, 209, 214, 221, 228,
 229, 255, 261, 264, 269, 271,
 276, 326, 372, 378, 379
 Stegemann, J. 379
 Stegmüller, W. 33, 36, 46, 47, 49,
 136, 151, 242, 278, 279, 338,
 365, 379
 Steinbuch, K. 167, 170, 208, 344,
 348, 349, 375, 379, 380
 Stelzer, S. 372
 Stenius, E. 358
 Stern, A. 284
 Strähmel, K. 368
 Strunz, K. 380
 Stüber, J. 161, 374, 375
 Sugar, A. C. 261, 374
 Suhr, D. 80, 284, 380
 Suppes, P. 4, 6, 256, 260—264,
 268, 269, 365—367, 370—372,
 374, 376, 377, 380, 381
 Svaetichin, G. 190, 381
 Swanson, J. W. 237, 380
 Swedberg, T. 182
 Szego, G. 191
- Tarjan, R. 380

- Tarski, A. 3, 6, 252, 357, 363, 365—367, 370—372, 376, 377, 380, 381
 Taubert, A. 165, 380
 Taylor, G. R. 103, 381
 Tenbruck, F. H. 75, 113, 273, 381
 Thiel, R. 298—300, 302, 381
 Thomas, G. 302
 Thrall, R. M. 374
 Tissot, A. 155, 381
 Tjaden, K. H. 96, 381
 Tondl, L. 175, 381
 Topitsch, E. 141, 228, 238—240, 302, 375, 378, 381
 Toynbee, A. J. 284
 Trubetzkoy, N. S. 202
 Ubbink, J. B. 381
 Ueno, Y. 261, 381
 Umstätter, H. 182
 Urban, W. M. 381
 Vaihinger, H. 12, 22, 381
 Vallecalle, E. 190, 381
 Van Dantzig, M. M. 164
 Vetter, H. 34, 47, 381
 Vico, G. 283
 Vikan-Kline, L. L. 221, 377
 Vogelsang, R. 80, 83, 381
 Volkov, G. A. 301, 381
 Wagner, K. 155, 381
 Wagner, R. W. 375, 382
 Waldmann, P. 283
 Walentinowicz, B. 273
 Walker, A. G. 261, 382
 Walter, W. G. 188, 382
 Walther, E. 215, 382
 Walther, G. 382
 Warren, A. 237, 382
 Wartenberg, G. 212
 Wartofsky, M. W. 367
 Weaver, W. 335, 378
 Weber, E. 24, 186, 376
 Weber, H. 186, 376
 Weber, Max 23, 55
 Weber, M. 183, 382
 Wehrstedt, W. 273, 363, 372
 Weidmann, E. 166, 382
 Weidmüller, W. 166, 382
 Weinrich, H. 237
 Weinschenk, C. 229, 382
 Weiss, P. 376
 Weizsäcker, C. F. von 135, 352, 354, 355, 357, 359—362, 382
 Wellek, R. 237, 382
 Wellmer, A. 49—51
 West, R. L. 176, 382
 Wetter, G. A. 382
 White, M. 37—39, 44, 64, 382
 Whitehead, A. N. 18, 212, 382
 Whitfield, F. J. 370
 Whorf, B. L. 149, 227, 382
 Wiener, N. 367, 382
 Windelband, W. 141, 382
 Winet, M. 264, 380
 Wintgen, G. 138, 382
 Wittgenstein, L. 16, 35, 130, 136, 354, 358, 359, 382
 Wolff, C. 10
 Woodger, J. H. 262, 382
 Wüstneck, K. D. 290, 382, 383
 Wundt, W. 13
 Yem, P. X. 383
 Yovits, M. C. 368
 Zajonc, H. 276, 369
 Zelikowa, A. 125, 126
 Zinov'ev, A. A. 301

Sachverzeichnis

- Abbild 56, 129, 163, 165, 168, 196, 211, 289, 290
— im Sinne Platons 141
— -Rationalismus 63
— -theorie 290
- Abbildung, abbilden I (allgem. u. modelltheor.) 132, 133, 139, 142, 147, 151, 155, 162, 245, 246, 289, 294—296, 313, 320, 321, 327, 342, 350, 362
— als Widerspiegelung 299, 300
— Attributen- 292
—, auto-dichomorphe, -dicho- strukturelle 331
—, — hypomorphe, -hypo- strukturelle 331
—, — ikomorphe, -ikostrukturelle 331
—, dichomorphe, -strukturelle 328, 330
—, hypomorphe, -strukturelle 329, 330
—, ikomorphe, -strukturelle 313, 315, 320, 322, 327, 328, 331, 333, 342
—, isomorphe, -strukturelle 330; s. a. Isomorphie, Isomorphismus
—, Objekt-Zeichen- 153
—, Original(-Modell)- 141—143, 152—156, 159, 169, 170—172, 180, 187, 330, 342
— —, analogische 152
— —, anschaulich-räumliche 159
- Abbildung I, Original(-Modell)-, isohyle 153
—, orthomorphe, -strukturelle 329, 330
— -sfolge 230
— -lücken 156
— -smaßstab 328; s. a. Maßstab
— -smerkmal 131, 157, 209, 215, 315
— -smodi 142
— -realismus, klassischer 240
— -relevant 57
—, strukturelle 172
—, subjektive 296
— -sverfahren, technisches 162
—, teilschematische 165, 168
—, vollschematische 165, 168
- Abbildung II (mathem., kartograph.)
—, abstandstreue 155
—, affine 155
—, äquiiforme 155, 161, 170, 179
—, azimutale 155
—, bijektive 245
—, flächentreue 155
—, Fortsetzung einer - 321
—, injektive 245
—, kartographische 155
—, kegelige 155
—, kodierungsinvariante 153
—, konforme 155
—, kongruente 170
—, metrische 154
—, polykonische 155

- , raumlich-metrische 103
- sbegriff, alg¹-aischer, mengentheo₁-scher 132
- sbereich, endlicher 331
- snachbereich (Bildbereich) 142, 147, 156, 157, 245, 313, 315, 322, 327, 333
- stheorie 305, 313
- , surjektive 245
- svorbereich 142, 147, 157, 187, 245, 313, 315, 322, 327, 333, 342
- , umkehrbar eindeutige 139
- , Unter- 313, 328
- Abdruck (der Welt) 144
- Abgrenzungsproblem
(Wissenschaft/Metaphysik) 242
- Ableitung, ableitbar 248, 255, 269, 322; s. a. Deduktion
- ssystem 264
- Abruf(ung) 229, 321
- Absicht 44, 52, 224, 286
- Absolutheit, absolut 57, 63, 209, 239, 240, 294, 299—301, 303
- sanspruch, erkenntnis-theoretischer 49
- szauber 52
- Absolutismus, absolutistisch 58, 62, 65, 133, 286, 300
- Abstrahierung 332
- , Teil-, Voll- 333
- Abstraktion, abstrakt, abstrahieren(d) 130, 131, 141, 144, 145, 154, 208, 211, 213, 224, 235, 239, 241, 249, 250, 252, 253, 255, 259, 267, 299
- , generalisierende 130
- , musikalische 164
- , präterierende 249
- sklassen 353
- smodell s. Modell I
- , 155, 156, 158, 160, 163, 164, 169, 180, 185, 187, 215, 234, 235, 240, 249, 258, 264, 323
- klasse 156, 327
- maß 327
- , Überbrückungs- 156
- Abzählbar 212
- Acceptation, Acception, acceptance₁, acceptance₂ s. Akzeptieren
- Adaption, homöostatische 32, 74; s. a. Anpassung
- ell 95
- sfähigkeit, -svermögen 94, 99, 123
- Adaptivität, adaptiv 70, 94, 108, 109, 115, 117, 274, 349; s. a. Anpassung
- Adaequatio rei et intellectus 240
- Adäquation 327, 330; s. a. Angleichung
- , dichotomie 328
- , hypostrukturelle 329
- , ikostrukturelle 327
- , isostrukturelle 330
- , Kode- 332
- , materiale 332
- , orthostrukturelle 329
- smaß 330—332
- stheorie(n) 52
- , strukturelle 329
- Afferenz, afferent 228, 229
- Aggressionshandlungen 74
- Agnostizismus, agnostizistisch 10, 17
- Ähnlichkeit 304
- , dynamische, mechanische 183
- sbeziehung, -sklassen 211
- Akteur, Aktor; s. a. Aktionssubjekt
- , pluraler, singularer 109

- Aktion, aktionsbezogen, aktiv 39, 53, 64, 67, 70, 71, 79, 93, 97, 101, 104—106, 108, 111, 117, 120, 140, 197, 207, 240, 271, 277, 326, 343—345, 345, 349
- smodell 75, 108, 279
 - , prospektives 118
 - , rückgekoppelte 92
 - , -shintergrund, -svordergrund 105
 - , -sobjekt 109, 112
 - , gesellschaftliches 112
 - , -spartner 97
 - , -splan 71, 110
 - , -splanung s. Planung
 - , -spräferenz 120
 - , -ssubjekt 64, 79—81, 100—104, 107—112, 117, 120, 197, 270—274, 280
 - , aktuelles, potentielles 286
 - , gesellschaftliches 114
 - , globales 118
 - , konkurrierendes s. Konkurrenz
 - , überindividuelles 81, 105, 107, 120, 124, 280, 319
 - , -stheorie s. Handlungstheorie
 - , -swissenschaft 269, 271, 279
 - , -ziel 82, 92, 100, 105, 110, 112, 274; s. a. Ziel
 - , zielgerichtete 100; s. a. Ziel
- Aktivismus, aktivistisch 20, 22, 31
- Aktivität
- , Eigen- 271
 - , intentionalistische 235
 - , planerische 108
 - , -sformen 271
- Akustisch 182, 204, 215
- Akzeptieren, Akzeption (semiotisch) 317, 318, 322, 324
- Akzeptionslogik, Akzeptor 51
- Algorithmentheorie, Algorithmisierung 253, 271
- Allegorie 237
- Allgemein-begriff s. Begriff
- es 211, 212
 - , -gültigkeit 8, 242, 247, 248
 - , -heitsanspruch 236
 - , -heitsstufe, geringe, hohe 255
- Allo-kativ 232
- , -morph, -phon, -tax 204
- Alternative 356, 357, 360
- , einfache 354, 358, 360
 - , Entscheidungs- 273;
 - , s. a. Entscheidung
 - , Ja-Nein- 353, 354
 - , letzte 360
 - , Ur- 355, 357, 359, 362
- Ambiguität 206
- Analogmodell s. Modell I
- Analogie, analogisch, analogisieren 72, 172, 180, 184, 186, 213, 227, 228, 236—239, 249, 254, 298, 299, 324, 325, 342, 346
- , -bereiche 186
 - , biologische, organologische 95, 108
 - , hydrodynamische 184
 - , Modell- 69, 176, 350;
 - , s. a. Analogiemodell (Modell I)
 - , -schluß 191, 249
 - , soziomorphe 239
- Anekdoten 237
- Angleichung 73, 270;
- , s. a. Adäquation
 - , materiale (inhaltliche, kodemäßige) 141, 144, 152, 158, 163, 171, 180, 183, 186, 189, 192, 219, 224—227, 263, 297, 333
 - , —, größtmögliche, kleinstmögliche 152
 - , (Modell-)Original- 140, 227

- Angleichung, (Modell-)Original-, qualitative 152, 234, 235
- —, totale 328
- -grade 141, 152, 213, 224, 227, 228, 234, 263
- , strukturelle (formale) 141, 143, 151, 152, 158, 163, 170, 171, 180, 189, 192, 219, 224–228, 234, 263, 297, 328, 332
- —, größtmögliche, kleinstmögliche 143
- , vollständige (totale) 158, 225, 333
- Anpassung 32, 69, 70, 90, 102, 115, 153, 274, 341, 351
- , Neu- 93
- , kommunikative 225
- Anruf 231
- Anschauung, anschaulich 89, 139, 174, 179, 183–185, 188, 196, 210, 212, 265
- als Denkprothese 184
- -geometrisch, -räumlich 154
- -sobjekt 135
- Anspielung 237
- Antagonismus (-ist, -istisch) 77–79, 83, 91, 125
- , Innen- 124
- Antecedens 316
- Ante rem 211
- Anthropologie, anthropologisch 91, 122–125, 144, 273, 274, 280, 303
- , Basis- 104, 116, 124
- , bio- 104, 303
- , Erkenntnis- s. Erkenntnisanthropologie
- , Kultur- 116
- , kybernetische 67
- Anthropo-logismus 45
- -morphismus, -morph(isierung) 238, 239, 288
- Antiautoritär 64
- Antidogmatisch 60
- Antiliberalismus 66
- Antinomie, antinomisch 78, 357
- Antizipation, antizipieren, antizipatorisch 62, 80, 123, 201, 345; s. a. Handlungszantizipation
- Antizipatorik, planungswissenschaftliche 51
- Antonomasis 237
- Antrieb-sdynamik 102
- -spotential 44
- -struktur 94, 104
- , syntaler 124
- Aphorismus 237
- Aporetik, aporetisch 9, 40
- Apperzeption 153
- Applikation, applikativ
- -sdistanz, -sferne 98, 100
- , unspezifisch- 100
- A priori, Apriorismus 10, 24, 33, 46
- , transzentalistischer 51
- Äquation, äquat 153, 170, 173, 225, 226; s. a. Adäquation; Modell (I), äquates
- , absolute 241
- , Quasi- 173, 225, 227
- , vollständige 171
- Aquifinalität s. Finalität
- Äquivalenz, äquivalent
- , Begriffs-, extensionale 159
- -klasse isomorpher Gebilde 246
- — — Strukturen 170
- — — von Ausdrucksatomen 198
- — — Lexen 205
- — — Modellen, Originalen 142
- — — Morphen 204
- — — Perzeptionsereignissen (sensorische) 198, 207

- Aquivalenz, klassenbildende 211
 — -kriterien, gruppenbezogene 86
 — -relation 142
 Arbeit 44, 65
 — -steil, -steilung 93, 98
 Architektur 238
 Argument (logisch, mathematisch)
 — -bereich 245
 — eines Prädikats 306, 308
 — — —, direktes 308, 309
 Argument(ieren)
 —, dialektisches 297
 —, empirisches 355
 Aristotelismus 14
 —, logischer 67
 Artikulatorisch 200
 Aspekt, aspektiv 122, 198, 289,
 328, 352
 — -ivität 45, 238, 239
 — -multipel 289
 — -verarmung 197
 Ästhetik, ästhetisch, ästhetisieren
 25, 55, 58, 176, 238, 241
 —, diachronische 238
 — -e Geometrie, -e Produktion
 164
 Aszendent (implikativ) 122, 123
 Attitüden, motivationale 90
 Attribu(t)ierung, attribu(t)ieren 134,
 135, 143, 179, 192, 209, 213,
 289, 306, 307, 316, 328, 330,
 357, 362
 —, Modell-, Original- 228
 — -ebene 310
 — -sfreiheit 189
 — -sstufen 135
 Attribut, attributiv 86, 131, 132,
 134—139, 141, 146, 148, 152,
 157, 171, 181, 187, 215, 225,
 235, 249, 269, 287, 289, 292,
 293, 307, 310, 313, 314, 323,
 331, 334, 340, 341, 352, 353,
 355—359
 Attribut, abundantes 156, 157,
 160, 258
 —, anschauliches 153, 154
 — beliebiger (außer nullter) Stufe
 134, 135
 —, ein-, zwei- usw.-stelliges 142,
 147, 353, 355, 357; s. a. Eigen-
 schaft
 —, eigentliches 135, 142, 149
 —, elektrisches 186
 —, empirisches 145, 360
 — -enabbildung 141, 157, 190
 — -enabschätzung, -enzahl (der
 Welt) 352—354, 356
 — — -sformel 358, 359
 — -enrepertoires 132, 179, 306
 — -enselektion 132
 — -ensysteme 86
 — -entheorie 358, 362
 — erster, zweiter usw. Stufe 135,
 137, 142, 143, 285, 305, 353
 —, formales 141, 143, 144, 147,
 154
 —, (gruppen-)identisches 86
 —, (nicht-)informationelles 187
 — -klassen 85, 86, 89, 120, 131—
 133, 136, 137, 139—141, 143,
 145, 147, 157, 160, 169, 174,
 209, 214, 215, 224, 285, 289,
 306, 308, 316, 317, 320, 323,
 334, 340, 353
 —, komplexes 153, 179
 —, materiales 141, 144, 151, 152,
 155, 156, 171, 172, 174, 189,
 226
 —, mathematisches 145
 —, mechanisches 186
 —, metrisches 145
 —, Modell- 132, 141, 156, 160,
 171, 172, 175, 342
 — —, kontingent-abundantes 169
 —, mögliches 136, 360
 —, nachrichtentechnisches 69, 70

- Attribut, nullter Stufe 134—137, 142, 143, 285, 305, 308, 352, 353, 355, 357;
s. a. Individuum
- , objektsprachliches 146
- , Original- 132, 141, 143, 152, 156, 157, 163, 171, 172, 174, 180, 229, 254, 262, 342
- , physikalisches 353, 360
- , präteriertes 155—157
- , strukturelles 146, 147, 151, 155, 156, 226;
s. a. Attribut, formales
- -symbol, -zeichen 136, 148, 149
- -system 174
- , uneigentliches 135
- , Welt- 357, 360
- Auditiv 198, 204, 215
- Aufbewahren 71; s. a. speichern
- Aufgaben 147, 315
 - -delegierung 175
 - -durchführung 94
 - -gerichtet 110
 - , praktische 111
 - -spezialisiert 98, 111
 - -spezifisch 174
 - -zentriertheit 111
- Aufheben 66, 298
- Aufklärung, aufklärerisch 63, 283
- Ausdruck 148, 151, 153, 198, 199, 202, 205, 217, 225, 240, 248, 250, 268, 313, 314, 358
 - , emotionaler 236
 - , gesättigter, ungesättigter 259
 - , gültiger 247
 - , metaphorischer s. Metapher
 - -satom 198, 200
 - -sform 228
 - -smittel 215
 - —, poetisch-literarische 237
 - , Sprach- 205
- Ausdrucks-segment 200
 - -weite 205
- Ausführen, Durchführen 317;
s. a. Performance
- Ausgangsbedingungen (für Voraussagesysteme) 100
- Auslösung(sparameter) 116
- Aussage 34, 242—244, 247, 248, 287, 304, 339, 361; s. a. Satz
 - , allgemeingültige 247;
s. a. Allgemeingültigkeit
 - , atomare 359
 - , behauptende 234
 - , deklarative 233
 - , empirische 29, 37, 360
 - , falsche, wahre 33, 247, 251,
 - -form 244, 247, 251, 323
 - —, prädikative 256, 259, 306, 308
 - , Grund- 353
 - , konstatierende 234
 - , kontingente 42
 - , letzte 360, 361
 - , metaphysische 234, 243
 - , mögliche 361
 - -nkalkül, -nlogik 251, 305
 - -nmenge 278
 - , poetische 234, 236, 243
 - , prädikative 147, 149—151
 - , referierende 234
 - -satz s. Satz
 - -system 54, 261
 - , szientifische 243
 - , vorwissenschaftlich-deklarative 234
 - , wissenschaftliche 233, 243
- Außenwelt 17, 68, 69, 70, 71, 74, 76—78, 81—83, 85, 86, 90, 92—94, 96, 97, 99, 100, 102, 105—108, 111, 114—117, 120, 193, 207—209, 221, 223, 229, 262, 270, 271, 274, 296, 343—346

- Außenwelt-aktion 105
 — -bedingungen 71
 — -bereich, gemeinsamer 83, 222
 — , entscheidungstote 77
 — , erfahrungswissenschaftliche 97
 — -gegebenheiten 82, 90, 288
 — -geschehen 93
 — -information 209
 — , komplexe 221
 — -konstellation 71
 — , künstliche 221, 224
 — , metasubjektive 221
 — -modell (internes) 71, 72, 93,
 97, 207—209, 213, 214, 344,
 349; s. a. Modell, internes
 — —, perzeptuelles 350
 — —, prospektives 350
 — , natürliche 221
 — , objektive, Objekt-, reale 221,
 296
 — -perzeption s. Perzeption
 — -signal 224
 — -situation 71, 90
 — -stufen 106
 — , subjektive 207
 — , Test- 220
 — -typen 82, 84
 — -veränderung 70, 73, 92, 97,
 100—102, 104, 105, 109, 117,
 134, 229, 344, 345, 347, 349,
 351
 — —, mikrophysikalische 100
 — -verschränkung 86
 — , Ziel- 139, 339, 345, 346
 — -zustände 74
 Ausspruchs, Arten des 231—233
 (Gedanken-; Gefühls-; interjek-
 tioneller; kommunikativer; im-
 pulsiver; kompulsiver; repulsi-
 ver)
 Auszahlungsfunktion (spieltheore-
 tisch) 79, 81, 83
 Automat, automativ 188, 207
 — -entechnik 176
 — -entheorie, -entheoretisch
 69, 77, 218, 271
 — — -er Zielaspekt 69
 — -ionstechnik 349
 — -isierung 187
 Automorphismengruppen
 (geometrisch) 155
 Autorität, autoritär 53, 63, 126, 275
 — -sglaube 23
 — , nicht- 60
 Axiologie, axiologisch 15, 60, 62,
 101, 102, 125, 126, 273
 Axiom 9, 116, 135, 138, 263, 264,
 268, 318
 — , mathematisches 24
 — -ensystem 116, 135, 144, 145,
 247—251, 254, 256, 259, 260,
 261, 264
 — —, erfahrungswissenschaft-
 liches 259, 260
 — —, formales 263
 — —, logisches 251
 — , zeitparametrisches 116
 Axiomatik, axiomatisch 116, 138,
 243, 247, 255, 260, 262—266,
 268, 269, 322, 352
 — , Absolutheits- 57
 — , biologische 262
 — , erfahrungswissenschaftliche 260
 — , Evidenz- 24
 — , formale 261, 265, 266
 — , formalistische 24
 — , klassische 264
 — , kosmologische 261
 — , semi- 233
 Axiomatisierung, axiomatisieren,
 axiomatisiert 256, 262, 264,
 266, 268
 — , faktische 260

- Axiomatisierung, Voll- 255
- , Teil- 262
- Background knowledge 50
- Basis-
 - -anthropologie s. Anthropologie
 - -bereich, axiologischer 101
 - , empirische 44
 - -problem 43
 - -satz 26—32, 36, 43, 44, 242, 256
 - — eines Sprachsystems 339
 - -entscheidungen 43, 46, 48
 - -konventionen 44
- Baum (graphentheor.)
- , anschaulicher 151
- , binärer, gerichteter 166
- Bedarf, vitaler 61
- -sdeckung 62, 68, 123
- Bedeutung 71, 129, 130, 136, 141, 148—151, 163, 171, 197, 199, 200, 202—206, 215, 226, 317, 320, 338
- als Bewußtseinszuständlichkeit 209
- , Begriffs- s. Begriffsbedeutung
- einer Periode (linguistisch) 206
- , feste 252, 253
- , neue 172
- -seinheit 205
- -selement 344
- , selbständige 204
- -serzeugung 199
- -sgleich 151
- -skombinationen 205
- -slehre 231
- -spostulate 339, 359
- -übertragung 342
- -szuordnung 139, 232
- Bedingungen 254, 266, 270, 273, 298; s. a. Axiomatik; Entscheidungsmodell
- Bedürfnis 51, 53, 73, 75, 127, 273
- -befriedigung 61, 62, 68, 123
- —, latente, (sozial) verdrängte, ungesätiigte 75
- Befehlssatz 150
- Befriedigung 76;
 - s. a. Bedürfnisbefriedigung
- Befristung 150
- Begriff 131, 149, 208, 214, 227, 295, 298, 299
- , abstrakter, Allgemein- 211
- , dialektischer 298
- , explizierender, expliziter 304
- , extensionaler 260
- , graduierbarer 226
- , intensionaler 263
- , klassifikatorischer, komparativer, quantitativer 226, 318
- -sanalyse 130
- -sbedeutung 129, 197
- -sinhalt 129, 300
- -ssinn 150
- -svorstellung 148
- -sumfang 129, 130, 251
- Begründung, begründen 48, 297;
 - s. a. Letztbegründung
- , axiomatische 261
- der Begründung, Erkenntnis- 45
 - — Quantenmechanik 262
 - -stheorie 279
 - -stheoretische Sätze 278
- Behaviorismus 209
- Beispiel 190, 237
- Bekanntes 123
- Belegung 116, 247—252, 254, 255, 257, 259, 266; s. a. Realisierung
- , empirische 258
- , formale 355
- , interpretierende 310

- Belegung, materiale (inhaltliche) 146, 310
 - , semantische 216, 228, 345, 350
 - , -smodell s. Modell I
- Beobachter, externer 136, 209, 219, 220, 222, 227, 318
- Beobachtung 29, 31—35, 42, 209, 233, 243, 283, 318
 - , Einzel- 275
 - , experimentelle 17
 - , intersubjektive 16
 - , reine 97
 - , -sdaten 184
 - , -smannigfaltigkeiten 24
 - , -ssatz 255, 256
 - , -ssprache s. Sprache
- Beschaffenheit(en) 139, 152, 169, 174, 209, 211, 234, 286, 300
 - , abundante 234
 - , Ausdrucks- 202
 - , materiale 152, 153, 168, 169, 341
 - , Modell- 175
 - , Original- 156, 157, 161, 171, 173, 341
 - , strukturelle 153
 - , System- 172
 - , zugeteilte, zuteilbare 136
- Beschluß, beschließen 51, 52
- Beschreibung 243, 255, 282, 304, 310, 317, 320—322, 333, 337
 - , prädiktive 331, 337
 - , -saspekt 89
 - , -smodell 96, 125
 - , -sökonomie 147
- Bestätigbarkeit 63
- Bestätigtheit 33
- Bestätigung
 - historischer Gesetze 285
 - , -sfunktion 338, 339
 - , -sgrad 243, 267, 282
- Bestätigungs-grad, Theorie des -es (Bestätigungstheorie) 19, 33, 36, 47
 - , -kriterien 243
- Betriebswirtschaft(slehre) 266, 280
- Bevölkerungswachstum 118
- Bewährbarkeit 30, 63
 - , -sgrad 30, 43
- Bewährung 30—32, 38, 42, 71, 304
 - im motivationalen Sinne 71
 - , -serlebnisse 133
 - , -sfunktion 42
 - , -sgrad 30, 42, 43
 - , -skriterium 37
 - , -slinien 28, 38, 42
 - , -stheorie, -stheoretisch 47, 52
- Bewegung 91, 181
- Bewertung, bewerten 121, 124, 226, 227, 281, 310
 - , externe 51
 - , -smodell 279
 - , -sprämissen 243
 - , -sstrukturen 85
 - , -stheorie 279
 - , -sverfahren 275
- Bewußtsein, bewußt 65, 89, 102, 120, 124, 127, 140, 199, 226, 228, 229, 292, 299
 - , Einzel- 17, 201
 - , Enge des -s 89, 122
 - , falsches, wahres 15
 - , objektives 15
 - , -satom (menschliches Individuum als -) 55
 - , -sinhalt 210
 - , -sprozesse 227
 - , -ssphäre 222
 - , -statsachen 64
 - , subjektives (des Wissenschaftlers) 50

- Bezeichnen, Bezeichnung 130, 148, 217, 313, 314
Bild 162—164, 168, 173, 237
— -analyse, quantitative 164
— -fälschung 164, 173
— -folge 162, 163
— -haft 239
— -hauerei 164
— -modell s. Modell I
— -produktion, künstlerische 163
— -reproduktion 162
— -speicherung 162
— -wandler 163
Bildungsstandard 119
Bio-logie, -logisch 61, 81, 108, 116, 123, 262
— -logismus 45
— -morph 239
— -nik 175
— -nom(isch) 72, 73
Block(einheit) 171
— -schaltbild 96
Bourbakisierung 254
Brauchbarkeit 21
— eines Modells 235, 326

Challenges 90
Chancen-gleichheit 61
— -verteilung 119
Chaos, chaotisch 138
Chemie 218
Chron 203
Chronem 230
Club of Rome 118
Code s. Kode
Computer 89
— enhancement process 174
— -Modellrechnung 192
— -programm 93, 342
— -simulation 113

Computerunterstützt 91, 276
Conceptual framework 37, 38, 44, 289, 358
Contegens 316
Contrography 170

Darstellung, bildhafte 179
— -sform 267, 282
— -seinheit (linguistisch) 205
— -sgraph s. Graph
— -smodell s. Modell I
—, theoretische 331
Darwinismus 21
Dasein 126, 127
—, gesellschaftliches 125
—, lebenswertes 121
— -sbewältigung 23, 270
— —, äußere 53
— —, technische 46
— -sermöglichung, innere 46
— -sgestaltung, aktive 124
— -ssicherung 118
Datum, reines 288
Deduktion, deduktiv, deduzieren 208, 213, 243, 263, 264, 349
— -bestimmungen, -svorschriften 60, 254
Definition, definieren 304
— -sbereich 245, 270
—, freie 268
—, implizite 245, 270
Demographie 116
Demokratisierung 276
Denk-
— -akt 212
— -bares, sinnvoll 358
— -bestimmtheit 210
— -bewegung 230
— -effizienz 303
— -form(enforschung) 241
— -gebilde 199, 210, 214

- Denk-
 — -notwendig 266
 — -objekt 135
 — -ökonomie 250, 254
 — -operationen 71, 210, 213
 — -prozeß 68, 97, 131, 344, 345
 — —, operationaler 349
 — -psychologie 149, 345
 — -resultat 345
 — -Sprech-Kommunikation 219,
 220, 222 223, 225
 — -strukturen, basale 241
 — -Voraussetzungen, philoso-
 phisch-weltanschauliche 51
 — -zentrum 348
 Denken 10, 21, 22, 51, 62, 64, 71,
 92, 136, 196, 210—212, 224,
 227, 228, 241, 251, 254, 273,
 287, 288, 295, 297, 301, 344—
 346
 —, Aristotelisch-logisches 298
 —, dialektisches 297, 301, 302;
 s. a. Dialektik
 —, erfahrungswissenschaftliches 96
 —, mechanistisches 185
 —, operationales 69, 71, 97, 209,
 344, 346, 348, 349
 —, Ordnung des -s 40
 —, philosophisches 46, 63, 238
 —, physikalisches 184
 —, wissenschaftliches 44
 Desiderativ 232
 Designandum 210
 Designat 197, 210, 251
 — -ion 313; s. a. Bezeichnen
 Deskription, deskriptiv 82, 95,
 121, 197, 275
 Deskriptoren 206
 Desperativ 232
 Destruktion, physische 127
 Deszendent (explikativ) 122, 123
 Deutlichkeit 229
 Deutung, deuten 139;
 s. a. Interpretation
 —, empirische 257
 —, Um- 139, 152
 Dezentralisation 276, 341
 Dezisionärer Erkenntnisfaktor 38
 Dezisionismus, methodologischer,
 ontologischer 50
 Deziptionspragmatismus s. Pragma-
 tismus
 Diachronisch 199
 Diagnostisch 196
 — er Hinweis 232
 Diagramm 165, 168
 —, Pfeil- 166
 —, Spektren- 173
 Dialektik, dialektisch 11, 15, 40,
 50, 51, 65—67, 124, 128, 283,
 284, 289, 290, 294, 297—303
 —, HEGEL-MARXSche 66, 302
 — höherer Ordnung 303
 —, materialistische 15, 297;
 s. a. Materialismus, dialektischer
 —, marxistische 65, 66
 —, Verbal- 39, 67, 302
 Dichomorphismus 330;
 s. a. Abbildung, dichomorphe
 —, Auto- 331
 Dichtekapazität 161, 170
 Didaktisch 171, 184, 186
 Differenz (mengentheor.) 335
 Digitalanlagen 73, 342, 346, 350;
 s. a. Computer
 Dilatationsmodell s. Modell I
 Dimension (geometrisch) 159, 162,
 173, 175, 179
 —, Tiefen- 160
 Ding 145, 146, 211, 251, 289, 359;
 s. a. Objekt
 — an sich 211
 — -bereich 254

- Ding, einfaches 358
- , Einzel- 211
- , klassisches 361
- und Ereigniswelt 255, 256
- Disjunktion, strenge 319
- Diskretstufigkeit 161
- Diskussion 60, 276, 280, 290
- , metatheoretische 146
- , rationale 63
- , reflektierende 279
- skreis 209, 219, 222, 223, 225
- —, kogitativer, perzeptueller 223
- -soffen(heit) 60, 97
- -technik, -stheorie 60, 61, 276
- Disziplin (wissenschaftliche) 97, 334
- , Einzel- 97
- , exakte 146
- , Sub-, Unter- 97, 334
- Divergent 293
- Dogma(tismus), Dogmatik, dogmatisch 10, 13, 15, 23, 43, 55, 62, 297, 299—301
- , vorkantischer 52
- Dokumentations-hilfen 276
- -systeme 110
- Drama 237
- Dynamik, dynamisch 69, 72, 74, 116, 120, 124, 125, 340,
- -e Gitter 183
- , Eigen- 95
- -mechanisches Modell
s. Modell I
- Effekt 29
- , falsifizierender 59
- -ivität 273, 274
- —, maximale 273
- Effektor (E) 72, 86, 88, 91, 94, 317, 345—347, 349
- Effektor-funktionen 100, 101
- -ensystem 70, 123, 201, 204
- , Gruppen- s. Gruppeneffektor
- Efferenz, efferent(-motorisch) 229
- Eidetik, eidetisch 148, 171, 172
- -phänomenologisch 14
- Eigenname 149, 150
- Eigenschaft(en) 37, 134, 135, 142—144, 147, 244, 256, 266, 285, 307, 310, 311, 314, 340, 353, 355, 358, 359
- , dialektische 298
- , euklidisch-metrische 15
- -sträger 286
- —, potentieller 358
- von Eigenschaften 307
- — Relationen 307
- Eindeutigkeit, eindeutig 67, 147, 171, 216, 295, 349, 354
- des Präferierens 319
- , intersubjektive, subjektive 132
- , semantische 115
- , umkehrbare (Eineindeutigkeit) 216, 313
- Einfachheit, einfach 25, 29, 30, 39, 58, 123, 304, 354
- Einigung mit sich selbst 53
- Einlagerung 229
- Elektro-
- -dynamik, -dynamisch 183, 184, 186
- -n 383
- -nisch 177, 187, 188
- -technik, -technisch s. Technik
- Element, elementar 113, 116, 134, 136, 137, 147, 152, 153, 173, 198, 203, 205, 211, 213, 244, 306—311, 314, 315, 335, 336, 339—341, 353
- , aktives 115, 138, 181
- -arinvariante (der Perzeption) 344

- Element-arsatz 16; s. a. Satz
- -arteilchen(physik) 146; s. a. Teilchen
- -arvolumen 355
- -zellen 361
- , Bau- 187
- -menge 142
- , Träger- 286
- , undefiniertes 116
- , uneigentliches 210
- -zeichen 200
- , zeitaktives 341
- Emanzipation, emanzipatorisch 2, 61—63, 67, 126, 274, 275
- , neopragmatisch-modellistische 64
- Empfindung** 294
- Empirisch, Empirie 28, 37, 41, 42, 44, 50, 59, 63, 90, 101, 143, 145, 156, 184, 227, 240, 249, 255—260, 263, 266—288, 275, 279, 281, 289, 292, 298, 318, 339, 354, 355, 357—359, 361, 362; s. a. falsifizierbar
- degenerieren 278
- prüfbar 361
- quasi- 38
- relevant 59
- -e Vorgabe 282
- -er Gehalt 29
- , trans- 227
- Empirismus, empiristisch 10, 16, 20, 26, 31, 35, 38, 42, 211
- -kritik 33, 37, 59, 255
- , kritischer 49
- , Neo- 16, 18, 26, 33
- Endlichkeit, endlich 137, 141, 153, 292, 299, 300, 311, 327, 352, 353, 359; s. a. finit
- -dimensional 353
- Energetisch, energieverbrauchend 94, 130, 131, 148, 243, 255, 343
- Engramm, Erg 71, 89, 347
- Entfremdung, qualitative 235
- -stheorie, marxistische 40
- Entmaterialisierung 145
- Entropie 338; s. a. Negentropie
- Entscheidbarkeit, entscheidbar 243, 248
- empirisch- 360
- Entscheidung(en), entscheiden 22, 25—27, 35, 36, 38, 39, 43—46, 53, 54, 57, 79, 104, 106, 108, 110, 112, 113, 119, 127, 139, 243, 266, 270—279, 326, 353—358, 360, 361; s. a. Basisentscheidungen
- , Ad-hoc- 104
- , Alternativ- 353
- , autonome 92
- , einfache 356
- , Grund- 41, 58, 104
- , höherstufige 356
- , method(olog)ische 49, 50
- , motivationale, syntale 106
- , operative 104, 108
- , politische 119
- , prospektive 104, 106
- , rationale 78
- , Real- 270
- -sbefugnisse 44
- -sdimensionen 270
- -sebene 56
- -sfindung, optimale 271
- -sform, einfachste 354
- -sfunktion 326
- -sgehalt 362
- -sgrundlagen 108
- -shandeln 75
- -skonstellation 79
- -skriterien 243
- -slogik 272
- -spartizipation 119

- Entscheidung-smodell s. Modell 1
- , spontane 95
- , -sprämissen 109, 112
- , -strukturen 85, 93, 111, 112
- , -stheorie, -stheoretisch 20, 35, 36, 75, 91, 264, 271, 326, 342
- , -verfahren 242, 243, 353, 357
- , -verhalten 82, 112, 272, 276
- , -svorbereitung 271—273, 279
- , —, politische 272, 273, 275, 276, 280
- , —, praxeo-philosophische 272, 274
- , —, prospektive 274
- , —, wissenschaftliche 271—273
- Entschluß 41—44, 50
- , pragmatischer 50, 52, 54, 56, 65, 104, 240, 286, 301
- Entsozialisierung 127
- Entwicklung 66, 72, 73, 91, 95, 104, 106, 116, 121, 146, 199, 283, 289, 301
- , dialektische 40
- , Fehl- 127
- , heuristische 267, 282
- , -dimension 115
- , -sdynamik, -sdynamisch 69, 99, 277
- , —, kreisrelationale 62
- , -gesetz 72
- , — eines Systems 115
- , -sländer 119
- , -smodell 115, 117
- , —, lineares 124
- , -operator 297
- , -phasen 284
- , -sprozeß 115
- , -ssprünge 301
- , -stendenz 115
- , -szeitlich 137
- , -szeitparameter 122
- Entwicklungszeitpunkt 115
- Entzauberung der Welt 55
- Episprache s. Sprache
- Epos 237
- Ereignis 339
- , Einzel- 282
- , -hypothese 338
- , -klasse 282
- , zufälliges 335, 336, 338, 339
- Erfahrung(en) 33, 42, 43, 47, 60, 145, 242, 279, 287;
- , s. a. Empirie
- , äußere, innere 211
- , experimentelle 269
- , geschichtliche 285
- , intersubjektive 27
- , komplexe 269
- , objektive 27
- , -sdaten, -sgegebenheiten, -statsachen 42, 44, 280, 287, 288
- , -orientiertheit 97
- , -ssatz, elementarer 26
- , -swelten 59
- , -swissen 10, 18, 47, 52
- , -swissenschaft s. Wissenschaft, empirische
- , -swissenschaftler 96, 97
- , unerwünschte 59
- Erfolg, technischer 50
- Erforschung von Forschung 99
- Erfüllbarkeit, Erfüllung, erfüllen 145, 247, 254, 255, 259, 263, 266, 268, 274, 326
- Ergodisch 68, 91; s. a. Prozeß, ergodischer; System, ergodisches
- Ergodizitäts-bereich 115
- , -dauer 68
- Erinnerung 266; s. a. Speicher(ung)
- , -sbilder 160
- , -serlebnis 161
- , -ssystem 229

- Erkennbarkeit 185
 Erkennen 22, 25, 46, 52, 128, 132, 156, 235, 254, 292, 354
 — als Erzeugen 10
 —, diskursives, distinktes 232
 —, kontemplatives 122
 — von Zeichenbedeutung 173
 —, Welt- 354
 —, wissenschaftliches 39, 60, 278
 Erkenntnis 10, 13, 15—17, 19, 24, 31, 35, 36, 40, 41, 47, 50—54, 56—58, 62, 96, 104—106, 108, 111, 113, 114, 121, 131, 139, 144, 146, 151, 184, 185, 254, 259, 266, 273, 292—296, 299, 301—303, 360;
 s. a. Erkenntnistheorie
 —, absolute 295, 299, 300
 —, absolutistische 68
 —, Alltags- 279
 — -analyse, empiristische 9
 — -anarchismus, sophistischer 133
 — -anthropologie, -anthropologisch 68, 114, 117, 121, 123, 125
 — —, kybernetische 67, 114
 — -antrieb 125
 — -arten 296
 — -aspekte 44
 — -axiologie 60
 — -begriff 51, 52, 63, 65, 232
 — —, klassischer, unitärer, rezipтив-passiver 51, 55
 — —, pragmatischer, intentionaler 51, 54
 — —, Repertoire von -en 51—54
 —, empirische 47, 57, 242, 255, 265
 — -ermöglichend 232
 — -fähig 232, 238
 — -form 294—296
 — -fortschritt 28, 197, 198
 Erkenntnis-fundament 45
 — -funktion 84, 111, 114, 115, 117, 134, 267, 282
 — —, reine 48
 — für wen 57
 — -gebilde 37, 44, 58, 59, 121, 133, 278
 — -geschichte 298
 — -gesetz 298
 — -gewinn 186, 236
 —, Inhalts- 295—297, 300, 301
 — -interesse, technisches, theoretisches 50
 — -interpretation, konkrete 55
 — -iteration 292—296
 — -konzept
 — —, absolutistisches 53, 54
 — —, konventionalistisches 30
 — —, modellistisches 58—60, 65, 96, 121, 128, 277;
 s. a. Modellismus
 — —, (neo)pragmatisches 36, 37, 54, 67, 121, 250, 277;
 s. a. Neopragmatismus
 — -kritik, -kritisch 9, 279, 299
 —, metaphysische 242
 —, Modellkonzept der - 56, 57
 — -möglichkeiten 241
 — -normen 279
 — -objekt 240, 241, 294, 295
 —, objektive 300
 — -potential 117
 — -pluralismus 53
 — -position, instrumentalistische 50
 — —, atomistische 355
 —, pragmatische 53, 55, 133
 — -Präformierung 121
 — -problem 28
 — -progreß 22, 68
 — -prozeß 84, 97, 144, 292, 294, 298, 300

- Erkenntnis-psychologisch 241, 288, 297
 - reflexion 279
 - , Relativität der - 15
 - relation s. Subjekt-Objekt-Relation
 - soziologie 115, 241
 - struktur 55, 114
 - stufen 149
 - subjekt 9, 287, 295, 299; s. a. Subjekt
 - , subjektive 15, 295, 296
 - um ihrer selbst willen 52
 - variable 56, 58
 - , Wahrheits- 240
 - , Wert- 279
 - , Wesens- 297
 - , wissenschaftliche 62
 - wozu 57
 - , Zielobjekt der - 48
- Erkenntnistheorie, erkenntnistheoretisch 10—12, 14, 15, 30, 31, 38, 39, 41, 45, 47, 49, 52, 53, 63, 140, 162, 201, 211 224, 240, 262, 279, 284, 290, 291, 297, 298, 302, 328, 344, 355, 360
 - , absolutistische 46, 48
 - , biologische 10, 31
 - , empirisch-induktive 28
 - , psychologistische 11
 - , idealistische 20
 - , klassische 56
 - , marxistische 294
 - , neopragmatische 56
 - , normative 37—39, 279
 - , POPPERS 41, 45, 63
 - , realistische 20; s. a. Realismus, erkenntnistheoretischer
- Erkennung, automatische 206; s. a. Zeichenerkennung
 - — metaphorischer Ausdrücke 206
- Erklärung, erklären 139, 243, 255, 266, 298, 299
 - , explizite 298
 - , Kausal- 282
 - aspekt 89
 - hypothese 191
- Erlebbares, erleben 54, 226, 288, 354
- Erlebnis 43, 44, 125, 126, 225
 - aussage, singuläre 26
 - gegebenes 17
 - , Gesamt- 122
 - dimension, unmittelbarste 51
 - , Total- 289
 - , Wahrnehmungs- 43
 - wirklichkeit 287
- Erscheinungen, Erscheinungswelt 140, 300
- Ersetzung 317, 320—322, 349
 - , funktionelle 187
 - sfunktion 132
- Erstellung, erstellen, erstellbar 131, 134, 174, 215, 307, 353, 356
- Ertrag 76—79, 81
 - , negativer, positiver 79, 80
 - maximierung 76—78, 80, 81, 103
- Erzeugung (einer Welt) 144
- Eschatologisch 61, 283; s. a. Modell II, eschatologisches
- Essentialistisch 212
- Ethik, ethisch 38, 39, 55, 62, 81, 126, 146, 197, 279
 - diskussion 62
 - , Kollektiv- 126
 - , marxistisch-leninistische 125, 126
 - politisch 62
 - quasi- 38
 - , soziale 51, 62
- Ethnologie 116

- Euphorismus 237
 Evidenz, evident 31, 154, 321
 — -erlebnis 225
 — -philosophie 14
 Evolution 296
 — -ismus, dialektischer 40
 Ewig 299
 Exaktheit, exakt 9, 123, 146, 195, 197, 200, 221, 256, 263, 265, 268, 275, 281, 304, 359, 361, 362
 — der Begriffe 265
 — — Gedanken, des Ausdruckes 67
 — -sanforderungen, Strenge-
 anforderungen 58, 60
 — -sstufe, höchste 268
 Exegetik 225
 Existenzialismus, Existenz-
 philosophie 14, 15
 Existenzquantor 323
 Expedient 221, 222
 Experiment, experimentell, experi-
 mentieren 97, 100, 191, 193, 195, 221, 224, 263, 269, 286, 353
 — -alismus, experimentalistisch 22, 31
 — -almodell s. Modell II
 — -ator 221
 — , psychologisches 209
 Experte, wissenschaftlicher 44
 Expertokratisch 60
 Explikandum 304, 315, 323, 330
 Explikat 304, 324, 337
 Explikation, explikativ 122, 123, 134, 140, 156, 157, 263, 273, 297, 299, 302—305, 308, 312, 316, 321, 323, 334, 339
 —, Begriffs- 304
 —, formale 128
 — -skriterien CARNAPS 122, 304
 Extension, extensional 129, 130, 159, 251, 260, 305, 306, 314, 338
 External 120
 Extrem, oberes 226
 — -alisierung, -ierung 121
 270, 320
 Fabel 237
 Faktorenanalyse 90, 101, 273
 Faktum, faktisch 298, 299, 359;
 s. a. Sachverhalt; Tatsache
 —, empirisches 49, 50
 Fall 354
 Falsche, das; falsch, Falschsein 149, 150, 242, 243, 251, 360, 361
 Falsifikation, falsifizieren 58, 243
 — -smethode 35
 — -smöglichkeiten 29
 — —, Klasse von 34
 — -stheoretisch 34, 52, 59
 —, unerwünschte 58
 Falsifizierbarkeit 28—30, 63
 — -sgrad 25, 30
 — -skriterium 242
 — -stheorie, -stheoretisch 34, 47, 58, 59
 Falsifizierbarkeit, falsifiziert 28, 29, 32
 — -sgrad 43
 — -skriterium 37
 Familie 116
 Farbe 162, 202
 Feedback s. Rückkopplung
 Feld 145
 — -theorie, geometrische 11
 Fernsehbild 160, 161
 Fiktiv 211
 Film 181
 —, Zeitlupen-, Zeitraffer- 181
 Finalität, final 341, 345

- Final(ität), Äqui- 341
 —, mono- 107
 Finit 137, 353, 359; s. a. endlich
 Fischaugenkamera 155, 161
 Fluidogramm, Flußdiagramm (physikotechnisches) 166, 168
 Flüssigkeit, NEWTONSche 183
 Folgerung 100, 295
 Förderung, ethische 125
 Form 140, 141, 203, 214, 294, 308
 —, aktive 240
 — -bereich 205, 206
 — -einheit 204, 232
 Formalisierung, formalisieren 146, 282, 304, 305, 326, 327
 Formalwissenschaft, formalwissenschaftlich 60, 243, 244, 246, 247, 259, 271
 Formel, logische 244, 247, 251
 Forschung 97, 146, 184, 243, 278
 —, angewandte 146
 —, biologische 190
 —, Grundlagen- 98, 277
 — —, mathematische 253
 —, Groß- 99
 —, moderne, zeitgenössische 59, 97
 —, reine 146
 — -saufgaben 101
 — -sbetrieb, erfahrungswissenschaftlicher 268
 — -seinrichtungen 99
 — -sergebnisse 62
 — -s-K-Individuen 97, 99
 — — -Gebilde, -Systeme 100, 101, 104
 — — -Gruppe 97—99, 111
 — — -Organisation 99, 115
 — -slogik 41, 48
 — -smethoden 265
 — -splanung 44, 98, 276
 Forschungsprojekte 97
 — -prozeß 279
 — -team 98, 111
 Fortschritt 55, 57, 283
 — -slinien (der Forschung) 48, 57, 58
 —, wissenschaftlicher 50
 —, wissenschaftlich-technischer 303
 Frage(n) 225
 —, externe, interne 37
 —, metaphysische 39
 —, pragmatische 39
 — -satz 150
 —, Test- 220
 —, wissenschaftliches 37
 Frankfurter Schule 39
 Freiheit, Freisein 38, 54, 55, 57, 60, 62, 122, 127, 144, 243, 283
 —, absolute 54
 — der Axiomenauswahl 60
 —, gedankliche 66
 —, Macht der - 64
 —, neopragmatische 54
 — -sspielräume
 — — des Denkens, operationale 345, 348, 351
 Fremd-
 — -bestimmtheit, -bestimmung, -bestimmtes 52, 64, 127
 — -steuerung 55
 — -system s. System
 FRIESSches Trilemma 43
 Fruchtbarkeit
 — einer Theorie 265
 — eines (explizierten) Begriffs 304
 Frustration 127
 —, existentielle 126
 Fühlen 22
 Führungs-
 — -funktion 63, 115

- Führungs-
- -größe, -parameter 69, 73, 94
 - — 1. Ordnung 102
 - -system (des Gruppenmotivators) 90
- Fundamentalontologisch 14
- Fundamentalraum, logischer 358, 359
- Fundamentum in re 33
- Funktion, funktional, funktionell 72, 84, 87, 89, 99, 120, 144, 175, 187, 191, 196, 199, 201, 202, 204, 206, 211, 215, 225, 228, 235, 238, 255—258, 269, 276, 279, 314, 315, 335, 339, 344, 345, 347, 348
- , Alarm- 102
 - -alismus, -alistisch 73
 - , Auszahlungs- s. Auszahlungsfunktion
 - , basale 208
 - , Bestätigungs- s. Bestätigungs-funktion
 - , bewahrende 284
 - , Bewährungs- s. Bewährungs-funktion
 - , Bewußtseins- 199
 - , c- 339
 - , didaktische 184
 - , Einzel- 86, 87
 - , Entscheidungs- s. Entschei-dungsfunktion
 - , Erkenntnis- s. Erkenntnis-funktion
 - , erzeugende 135, 137
 - , Führungs- s. Führungsfunktion
 - , hilfswissenschaftliche 200, 264
 - , ich-interne 201
 - , mathematische 149, 245, 335
 - , Modell- 133, 169, 187, 188
 - , motorische 207
 - , operationale 209
- Funktion, prognostische 263, 285
- , prospektive 214
 - , psychische 199, 204
 - -seinheit(en) 172, 317, 345, 346, 349
 - — des K-Systems 77—84, 86, 94, 110, 317
 - , sensorische 207
 - -sfähigkeit (von Normen) 84
 - -graph s. Graph
 - -modell s. Modell I
 - , soziale 197
 - -sprinzipien, kybernetische 96
 - -sspezifisch 109
 - -strukturen, partikulari-sierende 93
 - , Umwandlungs- 229
 - , vegetative 229
 - , Wahrscheinlichkeits- 339
 - , Zeichen- s. Zeichenfunktion
- Ganzes, Ganzheit 137, 144, 289, 298, 299, 311, 353
- der Realität 299
 - , einheitlich geordnetes 308
- Gattung 211
- -name 37
- Gebärde 231
- Gebilde 244, 246, 249, 256, 318; s. a. Relationengebilde
- , abstraktes 246, 248, 250, 260
 - , empirisches 256
 - , konkretes 246, 248—250, 260, 262
 - , semiotisches 326
 - , Unter- 245
- Gedächtnis 344, 346, 349, 350
- , Kurzzeit-, Langzeit- 343, 344, 346, 350
- Gedanke (i. S. FREGES) 148, 150, 151, 160, 208, 221, 222, 225—227, 233, 235, 287, 357

- Gedanke, ähnlicher 222
 - im engeren Sinne 232
 - -nassoziation 148
 - -nbestandteile 228
 - -ndinge 244
 - -nkonstruktion(e)n 56, 178, 195
 - , korrespondierender 222
 - , nachvollziehender 226
 - , philosophischer 241
 - , ursprünglicher 226
 - , wissenschaftlicher (falscher, wahrer) 150, 151, 242, 287
- Gedicht 237
- Gefährdungen, globale 68
- Gefühl(sausbruch) 231, 232
- Gegensatz 298, 301
- Gegenstand, gegenständlich 148—150, 197, 229, 267, 268, 343; s. a. Objekt
 - -s- und Ereignisfeld 268, 289
 - -ssinn 148
 - -svorstellung 148, 150
- Gegenwart, geschichtliche 137
- Gegenwärtigung(sbereich), Gegenwärtigkeit 17, 124, 208, 226, 228, 229, 343, 344, 346, 350
- Gehalt, semantischer 136
- Geist 144
 - -eswissenschaft 225
- Geltung
 - einer erfahrungswissenschaftlichen Theorie 31
 - , intersubjektive 22
 - , Real- 68
 - -sbereich 254
 - -sdauer 133
 - -sgewissheit 9
 - -skontrolle 278
- Gemälde 163
- Gemütszustände 48
- Generalisierung, Generalisation (induktive) 35, 195, 207, 252
- General System Theory 340
- Geometrie, geometrisch 155, 164, 183
 - , euklidische 153, 154, 331
 - , klassische 9
- Geometrismus 164
- Geowissenschaft 116
- Geräteersetzung 175
- Gerechtigkeit, soziale 2, 126
- Gerichtetheit 73
- Gesamtfaktisches 49, 60
- Geschehen 146
 - , konkret-einmaliges 195
 - -sablauf 162
 - , künftiges, vergangenes 280
- Geschichte, Geschichtlichkeit, geschichtlich 56, 115, 117, 122, 137, 144, 278, 284, 285, 299, 300, 360
- Geschichts-
 - -ablauf, -prozeß 61, 115, 281
 - -modell 281—283, 285
 - —, marxistisches 66
 - -philosophie, -philosophisch 65, 275, 283, 284
 - —, kritische, spekulative 284
 - -wissenschaft 284, 285
 - —, prognostische 283
 - —, quantitative 116, 282
 - , ökonomische 282
 - , Welt- 117
- Gesellschaft, gesellschaftlich 2, 55, 61, 62, 65, 68, 75, 80, 95, 99, 105, 112—115, 119, 124—126, 146, 197, 211, 266, 274, 276, 278, 283, 285; s. a. Sozial-
 - , Einzel- 115
 - , Gesamt- 95, 97, 99
 - , Global- s. Weltgesellschaft

- Gesellschaft, Groß- 61, 98
 —, K- s. K-Gesellschaft
 —, operationale 114, 115, 126
 — -sgebilde 98
 — -skritik, -skritisch 276, 280
 — -splanung s. Planung, gesellschaftliche
 — -sstruktur, -ssystem 115
 — -swissenschaft 290
 —, Welt- s. Weltgesellschaft
 Gesetz(e) 284, 294, 299
 — der Erkenntnis 298
 — — marxistischen Dialektik 66, 298
 — — objektiven Welt 298
 —, historische 285
 — -mäßigkeit 29
 —, historische 282
 — -saussage 42
 Gesichertheit 41, 123
 Gestalt 145, 202; s. a. Struktur
 — -erkennung, -identifizierung, automatische 170
 Gestikulation 215
 Gewinn 76, 81, 83;
 s. a. Ertrag, Nutzen
 — -(maximierungs-)rationalität 81
 Gewissen 126
 Gewißheit(en) 41, 55, 288
 — -seinsichten 55
 Gewohnheit, Gewöhnung 32, 153
 — -sschema 92
 Gitter, dynamische 90
 Glauben 22, 39
 — -sgehalte 41
 — -srest, realistisch-empiristischer 49
 — -überzeugung 300
 Gleichgewicht 341
 —, dynamisches 120
 Gleichgewicht, Fließ- 120
 — -sprozesse 91
 — -szustand 68, 123, 124
 Gleichenis 237
 Globalnotwendigkeiten 118
 Glosse 237
 Glück 106—108, 126
 Gott, göttlich 211, 283
 Grammatik, grammatisch 136, 164, 199
 —, generative 233
 —, kommunikative 206
 —, morphologische 206
 —, Transformations- 206, 264
 Graph 168, 169;
 s. a. Modell, graphisches
 —, anschaulicher 166, 169
 —, Darstellungs- 166, 168
 — -em 200, 203
 —, empirischer 165, 166
 — i. S. der verallgemeinerten Linguistik 203
 — -ische Darstellung 165—167
 —, Funktions- 166
 —, gerichteter 159, 166
 Grenz-
 — -fall, globaler 103
 — -modell s. Modell II
 — -typen, formale 95
 Grund-
 — -annahmen 49
 — -begriff 116
 — -haltungen, -einstellungen 40
 — -lagenforschung s. Forschung
 — -term, deskriptiver 256, 257
 — -wert(e) s. Wert
 — -zusammenhänge 139
 Gruppe 81—83, 88, 89, 91, 97, 98, 116, 124, 125, 270;
 s. a. Gruppen-
 — als Schutzgebilde 81

- Gruppe, dissolutive, koalitive 83, 85
- , Forschungs- s. Forschungs-K- Gruppe
- , hierarchisierte 88, 91; s. a. Gruppenhierarchie
- , hochkomplexe 92
- , K- s. K-Gruppe
- , Klein- 91
- , linguistisch homogene 150
- , operationale 88, 91, 280
- , Optimalgröße einer 88
- , rationale 83—85, 109
- , System- s. Systemgruppe
- , Unter- 91
- , Wissenschaftler- 97
- —, inter(sub)disziplinäre 97
- , Zweier- 89
- Gruppe (mathem.) 245
- , abelsche 245
- Gruppen-
- -aktionen 84
- -aktivitäten 90
- -Außenwelt 85
- -dynamisch 193, 194
- -effektor 86—88, 109
- -egoismus 62, 81
- -funktionseinheiten 87
- -gehirn 93
- -hierarchie(-stufen, -ebenen) 84, 91
- -interaktion 84
- -interessen 85
- -Kommunikationstheorie 113
- -konfliktrationalität 84
- -motivation(sforschung) s. Motivation; Syntalität
- -motivator, -operator, -perzeptor 86—88, 90, 108
- -operationen 90
- -präferierung, -präferenzratio- nalität 84, 87, 114, 115
- Gruppen-
- -prozesse 84
- -rationalität 80, 85
- -relevante Motivstrukturen 89, 90
- -subsysteme 84
- -syntalität 90
- -vergleich 194
- -verhalten 84, 91
- —, rationales 85
- Gültigkeit 247; s. a. Geltung
- Gustatorisch 215
- Handeln 21, 22, 32, 46, 51, 61, 64, 69, 100, 101, 104, 106, 114, 122, 128, 132, 134, 273, 275, 279, 280, 301, 354; s. a. Handlung
- , mögliches 20
- , rationales 36, 278
- , Regulative des -s 20
- , Ursprünglichkeit des -s 46
- , wissenschaftliches 44
- , zweckgerichtetes 273
- Handlung(en) 65, 73, 79, 112
- -santriebe 102
- -santipation 62, 70, 72, 74, 92—94, 108, 110, 117, 120, 214, 229, 274, 343—345, 347, 349
- -sanweisung 310
- -sbezogenheit (der Erkenntnis) 104, 121
- -sdirektiven 273
- -sfolgen 270
- -skreis 108
- -smöglichkeiten 271
- -smotive, -smotiviert 274, 344
- -sneutral 100
- -sorientiert 64
- -stheorie 113, 125, 197

- Handlungstheorie, kybernetische 206
 Harmonisierung 104
 Häufigkeit 334, 335
 —, relative 335
 Haupteinheiten der Linguistik 203
 Hedonismus, hedonistisch 55
 Heilsgeschehen 283
 HEISENBERGSche Unbestimmtheitsrelation, Unbestimmtheitsprinzip 100, 352
 Hermeneutik 225
 Herrschaft 64
 Herstellbarkeit, konkrete 196
 Herstellungs-
 — -anweisung 135
 — -technik s. Technik
 Heuristik, heuristisch 4, 58—60,
 89, 96, 131, 171, 184, 188, 196,
 200, 254, 255, 267, 277, 282,
 302, 324, 348, 351
 Hierarchie, hierarchisch 240,
 351, 357
 —, integrative 125
 — der semantischen Stufen 217
 — -kommunikationssysteme 217
 — -modelle 240
 — -stufen, -ebenen 119, 351
 — — einer Gruppe 84, 91
 — — — Organisation 92
 — — innerhalb gesellschaftlicher
 Gebilde 98
 Historisch 95, 328; s. a. Geschichte
 Historismus 44, 45
 Holismus 15
 Holographie 162
 Homolog 245
 Homo ludens 55
 Homomorphismus, homomorph
 246
 Homonymie 238
 Homöostase 188
 Humanismus, human(istisch)
 60, 61, 144, 281
 —, neopragmatischer 60, 61
 Hyperbel 237
 Hypomorphismus 330;
 s. a. Abbildung I
 —, Auto- 331
 Hypothese, hypothetisch 21, 22,
 26, 29, 30, 42, 58, 139, 189,
 191, 201, 208, 255, 296, 301,
 338, 339, 343
 —, deduktiv- 282
 —, Einzel- 255
 —, erfahrungswissenschaftliche
 19, 30
 —, falsche 35
 —, falsifizierende 57
 —, Modell- 201
 — -nauswahl 34
 — -bestätigung 34, 59
 — -nhierarchien, -klassen 255
 Ich 124, 239
 —, absolutes 10
 —, Einzel- 9, 127
 —, empirisches 292
 —, erkennendes, handelndes 345
 — -haft 125
 — -intern 201
 —, prospektives 106
 — -punkt 199
 — -zerfall 127
 Ideal 126
 — -isierung (theoretische) 361
 — -ismus, deutscher, subjektiver
 10, 63
 — -typus, -typisch 55, 82, 94,
 109, 114, 121, 176
 Idee
 —, abstrakte 211, 236
 —, ewige 235
 —, platonische 211, 212, 214

- Identitätsphilosophie 20
- Ideologie, ideologisch 57, 58, 126, 127, 235, 273, 278
- -kritik, -kritisch 61, 273, 285
- -verdächtig 58
- Ikomorphie, Ikomorphismus 313, 323
- , Auto- 331
- Ikon, ikonisch 163, 165
- Immanenzphilosophie 201
- Immanenzvoraussetzung 354—357, 361, 362
- Immunisierung (einer Theorie) 58, 59
- Imperativ 231, 232, 279
- -klasse 232
- Implementation 275
- Impuls (quantenmechanisch) 361
- Indifferentismus 211
- Indifferenz, indifferent 79, 319
- Indikativ 233
- Individuen-

 - -basis 357
 - -ereignis 335
 - -(gesamt)klasse 306, 308, 328, 331
 - -konstante 148
 - -treu 328
 - -wahl 286
 - -zeichen 149

- Individuum, individuell 76—78, 80—87, 90—92, 95, 96, 103, 107, 108, 114, 118, 121, 124—127, 129, 134, 142, 144, 148, 149, 169, 171, 174, 197, 200, 203, 212, 227, 238, 241, 246, 251, 256, 259, 263, 266, 268, 280, 285, 286, 303, 306, 308, 311, 312, 331, 334, 336, 340, 341, 352, 353, 355, 356, 358, 359
- , ertragsmaximierendes 77, 78
- Individuum, interagierendes 78
- , K- 82
- -menge 247
- , menschliches 55, 124
- , Modell- 142, 143, 175
- —, zeitabhängiges, zeit-invariantes 181
- , objektbeschreibendes 307
- , Original- 142
- , physikalisches 259, 353
- Induktion, induktiv, induzieren 28, 35, 208, 213, 282, 288, 349, 359
- -slogik, -slogisch 28, 34—36, 278
- -smethode, -sprinzip 33
- Induktivismus, induktivistisch 27, 47
- Industrie

 - -betrieb 93
 - -produktion 280
 - -unternehmung 92

- Infinit 292
- Informatik 188
- Information, informationell 33, 34, 70, 78, 93, 94, 100, 101, 103, 120, 122, 136, 156, 161, 166, 186—188, 191, 195, 199, 209, 343—347, 349, 350, 355—357, 361; s. a. Informationstheorie
- , afferente 346
- , aktionsrelevante 96
- , diskursive 225
- , enterozeptive 229, 344
- , entscheidbare 354, 355
- , exterozeptive 229, 344
- , Form der - 198, 203
- , Modell-, Original- 337
- , Hunger nach - 53
- , materielle 136, 198—200, 203, 207, 208, 210, 218, 220, 221, 223, 224, 343, 345, 347, 350

- Information, memoriale, motiozeptive 229, 344, 346, 350
- , propriozeptive 229, 344
- , relevante 174
- , -sarten 203
- , -ästhetik 164
- , -seinheit 198
- , semantische 19, 34, 199, 201, 203, 207, 218, 221, 338, 345, 350, 359
- , -serzeugung 207
- , -sfluß 182, 291
 - — -diagramm 89, 167
 - — -sgehalt 334, 335, 362
 - —, Gesamt- 337
 - —, individuenbezogener syntaktischer 334, 336
 - —, mittlerer 335, 338
 - —, -sgewinn 139, 176, 183, 187, 191, 195, 290, 299, 324
 - —, -sinputs-, soutputs 109, 120
 - —, -smaß 336—338
 - —, relationenbezogenes syntaktisches 337
 - —, statistisch-syntaktisches 338
 - —, semantisches 339
 - —, -spsychologie, -spsychologisch 124, 166, 219, 221, 224, 343, 344, 349
 - —, -straffung 302
 - —, -sspeicher 109, 207
 - —, -sstand (spieltheoretisch) 79
 - —, -sströme 229
 - —, -streu 227
 - —, -strukturen 85
 - —, -sträger, -stragend 159, 207
 - —, -übertragung 207
 - —, stypographie 170
 - —, Substanz der - 198, 203, 345
 - —, -sverarbeiter 131
 - Information-sverarbeitung 70, 71, 111, 130, 166, 170, 187, 229, 301, 344, 346, 349, 350, 351
 - , vollständige 105, 270
 - , zentralnervöse 70, 87, 123
 - Informationstheorie, informations-theoretisch 70, 77, 164, 200, 201, 218, 271, 335, 336, 344, 347, 359
 - , angewandte 161, 216, 217
 - , pragmatische 113
 - , semantische 34
 - , statistische, syntaktische 34, 334, 335
 - Infragestellen, kritisches 55
 - Inhalt (erkenntnistheor.) 294
 - , objektiver 296
 - Innenwelt 343
 - Innovation(en), innovativ 40, 67, 90, 95, 274
 - , ästhetische 238
 - , gesellschaftliche 53, 276
 - , künstliche 95
 - , planmäßige 112
 - , -sbemühen 61
 - , -sbereitschaft 61
 - , -sdynamik 99
 - , -fördernd 90
 - , -möglichkeiten, wissenschaftlich-methodologische 66, 302
 - , -sunfähigkeit 95
 - Innovator 99
 - Input 341
 - —, -Output-Beziehung 181, 187, 347
 - — —, -Element 116
 - — —, -struktur 88
 - — —, -system 109
 - — —, abstraktes 193
 - — —, -verhalten 193, 340
 - — —, zeitabhängiges 341

- In re 211
- Instinkt 126
- Institutionen 75
- , bürokratische 92
- Instrumentalismus, instrumental(istisch), instrumentell 31, 49, 50, 51, 53, 99
- Instrumentarium der Weltentzauberung 55
- Integration 341
- -phase (einer Organisation) 95
- Intellekt 144
- -uelle Aufgabe (der Wissenschaft 38, 47, 48)
- Intelligenz (einer Unternehmung) 93
- Intension, intensional 129, 130, 251, 259, 305, 306
- Intention(en) 52, 53, 68, 121, 240, 280, 302, 322
- -alistisch 235
- -alität, intentional 47, 48, 51, 52, 54, 56, 67, 68, 121, 144, 226, 228, 235, 236, 238
- -bezogen 271
- -homogen 52
- -slosigkeit des Erkennens 52, 67
- Interaktion, interagieren 81, 83, 84, 102, 105, 116, 125, 221, 270
- -sfeld 79, 105, 106
- -sverhalten 69
- Interdependenz(en) 89, 108, 124, 210
- -dynamik 273
- , kreisrationale 106
- Interdisziplinär, intersubdisziplinär 97, 111, 278, 289
- Interesse(n) 35, 36, 39, 40, 50, 51, 53, 61, 62, 77, 81, 107, 122, 126, 144, 270, 278, 280
- , Eigen-, eigenes 80, 81
- Interesse(n), Eigen-, nationale 118
- , Gemein-, gemeinsame(s), Gruppen- 78, 80, 81, 84, 85, 92
- -lage 226
- , leitendes 121
- Interlingual 210
- Internale Subsysteme (als Syntatisatoren) 90
- Interpretant 215
- Interpretation, interpretieren 4, 146, 147, 151, 236, 239, 244, 247, 256, 282, 299, 313, 314, 337
- , partielle 247
- Interrogativ 233
- Intersubjektivität, intersubjektiv 42, 47, 60, 150, 224, 225, 227, 243, 260, 287, 296
- -sanspruch 236
- , totale 133
- Introspektion, introspektiv 106, 209, 291
- Intuition, intuitiv 14, 54, 58, 101, 106, 122, 192, 226, 275, 310
- -ismus 212, 353
- Invarianten, Invarianzen 296, 300
- Inverse 313
- Irrationalismus, irrational(istisch) 13
- Irreduzibel (logisch) 358
- Isohylie, isohyl 153, 154, 170, 171, 180, 213, 240, 333
- -es Modell s. Modell I
- , Quasi- 213, 227
- Isomorphie, isomorph 4, 142, 143, 153, 154, 158, 169, 170, 180, 186, 213, 240, 246, 259
- -es Modell s. Modell I
- -klasse 246, 248, 249
- -verlust 170
- Isomorphismus 246, 330, 331; s. a. Abbildung; Isomorphie

- Iteration, iterativ, iterierbar 86, 209, 268, 283, 295, 296, 297, 299, 300
 - -smodell s. Modell II
- Jussiv 232
- Junktor 246
- K- 69
 - -Gebilde, -System 67, 87, 88, 96, 97, 115, 120, 131, 175
 - —, überindividuelles 114
 - -Gesellschaft, -Weltgesellschaft 114—116
 - -Gruppe 86, 89—93, 95—99, 109
 - —, arbeitsteilige 88
 - —, erster, zweiter usw. Hierarchiestufe 87, 89
 - -Individuum 82—84, 87, 88, 96, 97, 99
 - -Kategorien, -Konzept 123, 125
 - -Kollektiv 109
 - -Modell 71, 87, 343, 346
 - —, überindividuelles 82
 - -Organisation 92—96, 98, 99, 114
 - -Organismus 131, 317—319, 322, 326, 342—351
 - -Original 82, 87
 - —, überindividuelles 82
 - -Schaltstruktur 69
 - -Struktur, -strukturiert 84, 85, 87, 88, 93, 94, 96, 98, 99, 101, 107—109, 113, 115—117, 120, 124, 125, 207
 - —, näherungsweise 92
 - -Subjekt 100, 101, 104, 106
 - -Team 88, 89, 109
- Kalkül, kalkülisieren 198
 - abstrakter 251
- Kalkül, interpretierter 264
 - -sprache s. Sprache
 - -theorie 19
- Kampf der Gegensätze 15
- Kante (graphentheor.) 168
 - , gerichtete 151, 166
- Kapitalinvestition 117
- Karikatur 237
- Kartesisches Produkt 245, 256;
 - s. a. Mengenprodukt
- Katachresis 237
- Katastrophe 78—81, 103, 104
- Kategorisch 248
- Kausal-
 - -bedürfnis 53
 - -determination 66, 185
 - -erklärend 282
 - -ität 13
 - -konditional 125
 - -kontext 55
 - , kreis- 119, 123, 277
 - , teleo- 123
- Kenning 237
- Kinema-tik 261
 - -tographie 162, 181
- Klarheit 123
- Klasse(n) 37, 137, 154, 155, 251, 268, 306—308, 315, 317, 327, 330, 334, 356
 - -bildung, linguistische 203—205, 215, 307
 - -logik 305, 306
 - -theoretisch 145, 307
 - , Unter- 313, 314, 328, 329
 - , Vereinigungs- 307
- Klassifikation 283
- KLEINSche Transformationsgruppe 155
- Knoten (graphentheor.) 166, 168

- Knoten, Anfangs-, End- 169
 — -punkt, -stelle 159
- Koalition, koalitiv 81, 84, 85
 — aller mit allen 80
- Kode 141, 163, 228, 327
 — -adäquation 158, 332, 342;
 s. a. Adäquation
- , interpretierender, semantischer 147
- -zeichen 147, 171, 172, 314, 315, 333
- Kodierung, kodieren, kodiert 147, 180, 294, 295, 314
- , De-, En- 199, 201
- , elektrische 172
- , Neu-, Um- 152, 171, 172, 254, 342
- —, totale 172
- , nicht-, teil-, voll- 332, 333, 342
- , Re- 315, 320, 322
- —, leere 315
- —, prädikatenklassen-
 identische 315
- -sbestimmungen 323, 324
- -sklasse 314, 315
- -stheorie 77, 218
- -zeichen 147
- , Trans- 180, 189, 315, 320— 322, 332
- — -sklasse 180, 314, 315, 320, 322, 332
- Kogitativ 86, 135, 213, 225, 231, 237, 238, 241, 307, 313
- Kognitiv 97, 131, 134, 227, 230, 232
- Kollektiv 80, 81, 84, 87, 90, 109, 118, 119, 124, 126
- , rationales 85
- -steuerung 126
- Kommunikation, kommunikativ, kommunikabel, kommunizieren 91, 110, 134, 136, 174, 188, 199, 201, 207, 209, 211, 215, 216, 221—223, 227, 228, 232, 235, 270, 276, 295, 344—346, 350
- , Direkt- 277
- , eigentliche 199, 200, 207, 208, 214, 217, 219
- , Gruppen- 89, 91, 113
- , gruppeninterne 88
- , menschlich-maschinelle 140
- , primäre 215
- , objektsprachliche 220;
 s. a. Objektsprache
- , rationale 67
- , schriftliche 170
- , Selbst- 217—219
- -sformen 231
- -skanäle 95
- -skreis 223
- -smodell 276
- , soziale 89
- -spartner 207, 222
- -sstruktur(modell) 88, 98, 109, 110, 113, 221
- —, kooperative 112
- -ssystem 193, 198, 202, 204—207, 263
- — erster, zweiter usw. Ord-
 nung (primäres, sekundäres,
 tertiäres) 215—217
- —, Meta-, Objekt- 217, 218
- -stheorie, -stheoretisch 93, 113, 200, 201, 271
- -sverhalten 69
- , uneigentliche 217
- , zwischenmaschinelle, zwischen-
 menschliche 140, 208
- Komparativ 33, 237, 281

- Komplexität, komplex 110, 113, 119, 122, 188, 264, 280, 282, 288, 334, 336, 340
 - , Gruppen- 92
 - , Entscheidungs- 112
 - , funktionelle 70, 84, 92, 96, 190, 347
 - , hoch-, höher- 91, 270, 274, 351
 - , organisierte 96
 - -sgerecht, -sadäquat 75, 89
 - -smaß 336
 - -sreduktion, -sverminderung 75, 89, 96, 121, 124, 231
 - —, selektive 112
 - , strukturelle 84, 92, 96, 190, 336, 347
 - , System- 81
- Konditionierung, kognitive 97
- Konfiguration, konfigurativ 131, 149, 176, 181, 224
- Konflikt, konfligieren 69, 79
 - -austragung, organisierte 276
 - -fälle 81, 104
 - -forschung, empirische 91
 - , Fruchtbarkeit von -en 90
 - , gruppeninterner, intra-, inter-individueller 91
 - , motivationaler 74
 - -rationalität, -rational 82, 84, 87, 102—105, 124, 127
 - -situation 81
 - -theorie, -theoretisch 84, 91, 93
 - , überindividueller 78
- Kongruent, kongruieren 153, 170
- Konjunktive Verknüpfung 323, 339
- Konkretion, Konkretisierung 241, 249, 250, 251
 - , abundierende 249
 - -sgebilde 267
 - , verbildlichende 235
- Konkurrenz, konkurrent, konkurrieren 74, 78—80, 94, 104, 112; s. a. Antagonismus
 - -fähigkeit 81
- Konstante, konstant 130, 264, 268, 314, 323, 351
- , Individuen- 148
- , logische 250, 252
- Konstantsummenbedingung 77
- Konstatierung 17, 26, 59, 287, 288
- Konstituenten
 - einer Systemgruppe, überindividuelle 83
 - i. S. HINTIKKAS 34
- Konstitution empirischer Begriffe 16
- -stheorie CARNAPS 145
- Konstrukte 176, 277, 289
 - , linguistische 206
 - , wissenschaftliche 58, 278
- Konstruktion, konstruktiv 47, 57, 121, 135, 139, 144, 147, 201, 255, 258, 261, 271, 272, 280, 282, 284, 287, 289, 315, 351
 - , Gedanken- 56
 - , Re- 144
 - -sanweisung 135
 - -sfreiheit 214
- Konstruktivität 42, 54, 55
- , schöpferische 57
- Kontemplation, kontemplativ 67, 273
 - , philosophische 239
- Kontext, Kontextur(alität) 40, 123, 130, 289, 310
 - , empirischer 225
 - -em 203
 - -entropie 338
 - , Gesamt- 298
 - i. linguistischen S. 233, 236
 - -reich 238
 - , rationaler 227

- Kontingent 117, 156, 169, 266
- Kontradiktion 29
- Kontraktionsmodell
 - , akustisches 182
 - , räumliches 154, 158, 179, 180, 183
 - , zeitliches 158, 162, 183
- Kontrast 157
 - ierung 155—157, 163, 173, 174, 177, 222, 224, 234, 240
 - —, partielle 174
 - — -smodell 157, 177
 - — -sprogramm 174
 - -modell s. Modell II
- Kontrolle, kontrolliert 117, 119, 225, 227, 277, 278, 302, 303, 318
- Konventionalismus, konventionalistisch 23—26, 28, 29, 31, 41—43, 47, 58
 - , Basis- 30, 31
 - -e Wendung 28, 41, 58
- Konvention(alisierung), konventional(isiert) 24, 27, 31, 32, 42, 44, 48, 51, 58, 59, 97, 119, 120, 135, 141, 144, 153, 160, 163, 165, 180, 196, 204, 212, 232, 242, 273, 287, 289
- Konvergenz, konvergent 293, 299, 300
 - , Forschungs- 48, 300
 - mit Grenzmodell 293
- Konzeptualismus 211
- Kooperation, kooperativ 77—79, 83, 88, 89, 91, 92, 125, 175, 276
- Kopie, kopieren 144, 153, 154, 158, 170
 - -klasse 154, 170
 - , photographische 161
 - -rung 153, 158, 170, 173, 240, 333
 - — -sklasse 153, 170
- Kopplungsverhalten (eines Systems) 115
- Körper
 - i. algebraischen S. 245
 - , starrer 185
- Korrelation 90, 220, 223
 - , Maß-, Rang- 220
- Kosmologie, kosmologisch 352
 - , total- 362
- Kosten-Nutzen-Analyse 275
- Kreis-
 - -kausal s. Kausal
 - -struktur 283, 284
- Kritik, kritisch 2, 9, 10, 14, 39, 40, 42, 45, 46, 49, 53, 54, 58, 59, 61, 63, 67, 80, 107, 221, 273, 278—280, 284, 299, 301, 357, 359
 - , Selbst- 273
- Kritische Theorie 39
- Kritizismus 20
 - , universaler 40
- Kultur, kulturell 55, 125, 179, 285
 - -anthropologie 116
 - -organismen 284
 - , schriftlose 195
- Kunst, künstlerisch 8, 129, 197, 235, 238, 242
 - , Bildende 238
 - , pseudo- 173
- Kybernetik, kybernetisch 67, 73, 74, 77, 82, 96, 113, 114, 128, 130, 131, 172, 176, 206, 207, 224, 244, 273, 290, 291, 294, 297, 298, 302, 341, 342, 344, 347, 349
 - , Bio- 342
 - , Psycho- 345
- Ladungsvektor 71, 347, 348
- Landkarte 172
- Langue 207

- Laterale Inhibition 224
- Laut 202
 - -äquivalent 204
- Leben- 73, 81, 103, 127
 - -sangst 103
 - -sbedingungen
 - —, allgemeine 68
 - —, materielle 65
 - -sbewältigung 62, 68, 114;
s. a. Daseinsbewältigung
 - -schancen 121
 - -sdauer 95
 - -sdienlich(keit) 53, 64, 69, 99,
279
 - -sfähigkeit (einer Gesellschaft)
99
 - -sfunktionen 54
 - -sgeschichtlich 95, 115
 - -skraft 124
 - -leistungen 73
 - -smittelangst 103
 - -ssituationen, zukünftige 275
- Lebewesen, höhere 345
- Leerform 302
- Legende 237
- Leid, persönliches 80
 - -minimierung 80
 - -vermehrend 108
- Leistungs-
 - -anteil 69, 111
 - -beitrag 72
 - -betont 280
 - -effekt (von Gruppen) 88
 - -fordernd 126
 - -fördernd 90
 - -gesellschaft 55
 - -optimum 115
- Leitlinien der Theorienbildung
30, 42, 43, 47, 48, 52
- Leitparameter s. Führungsparameter
- Lern-
 - -aktivität 229
 - -en, -fähigkeit, -prozeß 70—
72, 74, 97, 137, 153, 207, 208,
229, 241, 277, 344, 345, 348,
350
 - -matrix 344, 349
 - -theorie 193, 262, 263, 269
- Letzt-
 - -begründung 2, 33, 45, 46
 - -position 209
 - -urteil 55
 - -wert s. Wert
- Lex 203, 206, 214
 - -em 203, 205, 206, 214, 236
 - — -kombinationen 205
 - -kombinationen 205
 - , verallgemeinertes 205
- Liberalisierung, liberalisieren, Libe-
ralität 39, 82, 95, 113—115
- Lichtintensität 161
- Lied 237
- Linearität, linear 283, 284, 298,
301
- Linguistik, linguistisch 35—37,
128, 145, 147, 150, 198, 205—
207, 210, 216, 232, 233, 246,
250, 251, 254, 255, 260, 263,
264
- , Anthropo-, Bio-, Psycho-, So-
zio- 116
- , kybernetische 206
- , strukturelle 198
- , verallgemeinerte 201—203,
206, 207, 210, 218
- Literatur 237
- Logic of commands 122
- Logik, logisch 89, 136, 139, 143,
147, 148, 166, 197, 201, 211,
212, 217, 218, 243, 244, 246,
247, 250, 252—254, 259, 260,
262, 264, 265, 268, 277—279,
284, 285, 305, 313, 318, 319,
353, 354, 356—358

- Logik, Akzeptions- 51
- , Aristotelische 137, 301
- , Attributen- 135, 359
- , Aussagen- 305
- -deduktiv 353
- der Sozialwissenschaften 302
- , formal- 67, 140
- -forschung 18, 19
- , induktive 12, 19, 33, 36, 59, 253, 338, 339, 359
- , Infra- 344
- -kalkül 251.
- , Klassen- 134, 305, 306
- , klassische 66, 67, 353
- , kontextuelle 66
- , Mathematische s. Mathematische Logik
- , mehrwertige 253
- , Meta- 19, 362
- , Modal- 19, 253
- , Prädikaten- 134, 246, 305, 306, 311, 318, 337, 353, 359
- , Pragma- 344
- , Pragmatische 5, 113, 278, 305, 316, 318, 325
- — operationaler Gruppen 319
- -sprache s. Sprache
- , Stufen- 19, 311, 362
- , Temporal- 316, 322
- , Typen- 19
- , zweiwertige 67, 251
- Logischer Positivismus s. Positivismus
- Logozentrismus 66

- MACHsche Bänder 224
- Macht 81, 117
 - -abbau 118
 - -konfrontation 78, 81
 - -konzentration, -mißbrauch 119
- Mächtigkeit(ssstufen) 252, 334
- Magisch 228, 239
- Malerei 164
- Manifestation 237
- Manipulation, Manipulierbarkeit, manipuliert 40, 92, 196, 221, 224, 302, 349, 350
- , Gedanken- 65
- -technik s. Technik
- Manipulieren von internen Außenweltmodellen 71, 348
- Märe 237
- Markt
 - -beobachtung, -forschung 98
 - -geschehen, -veränderungen 93, 105
- Marxismus, marxistisch 39, 65, 66, 290, 294
 - -Leninismus 301
 - , nicht-dogmatischer, dogmatischer 61
- Maschine 131, 308, 345, 357
- Maß
 - -begriffe 152
 - -bestimmungen 333, 334, 338, 360
 - -funktionen 152, 334, 337
 - , Kode- 332
 - -raum 335
 - -stab
 - —, räumlicher 154, 161, 170, 179, 180
 - — -sregel 325
 - — -srelation 325
 - — -svergleiche 332
 - —, zeitlicher 181, 342
- , strukturelles 327
- , Überraschungs- 335
- -zahlen 330
- Masse (soziologisch), Massenkommunikation 116

- Materialismus, materialistisch 9, 11, 66, 128, 201, 299, 300
 —, dialektischer 15, 289—291, 301
 —, historischer 290
 Materialität, material 145, 146, 151, 152, 158, 169, 171, 225, 228, 241, 297, 312, 315, 327; s. a. Angleichung, materiale Materiell 94, 198, 228, 314, 353
 —, energetisch- 131, 174, 176, 178, 200, 210, 352
 Mathematik, mathematisch 24, 28, 57, 66, 89, 135, 142, 145, 149, 155, 160, 164, 166, 184, 194, 206, 210, 221, 244, 247—250, 253—256, 258, 260
 —, angewandte 264
 —e Kontinua 137
 —, Meta- s. Metamathematik
 —, Operationale 271
 —, reine 145
 —, Struktur- 24
 Mathematische Logik 18, 28, 37, 66, 212, 244, 250, 253, 260, 264, 298, 299, 358; s. a. Logik
 —, klassisch-deduktive 252
 Mathematisierung 184, 265
 Maximierung, maximieren 74, 76—78, 80, 95, 104, 268
 —, Gewinn-, Rentabilitäts- 107
 —, -s rationalität 78
 —, -stechniken 77
 Mechanik, mechanisch 185, 261
 —, klassische, NEWTONsche 11, 58, 261, 262
 Medien, elastische 185
 Meditativ 64
 Medizin, medizinisch 61, 191
 Mehrwertigkeit, mehrwertig 242, 253, 302
 Meinen 136
 Meinung, endgültige (i. S. von PEIRCE) 212
 Menge(nlehre), mengentheoretisch 138, 145, 212, 244, 247, 250, 251, 257, 259, 263, 307, 310, 355
 —, Grund- 256, 259, 335, 339
 —, Individuen- 246, 311, 341
 —, Potenz- 335
 —, -nprodukt 244, 315
 —, -symbol 257
 —, Teil- 335, 341
 —, Träger- 245, 254, 256
 Mensch 55, 64, 67—70, 75, 76, 82, 92, 105, 108, 114, 116, 118, 123—126, 129, 131, 144, 150, 197, 199, 205, 215, 299, 343—346, 348, 349, 353
 — als Gattungssubjekt, Gattungswesen 44, 68, 116, 121
 — — geschichtliches Wesen 122
 —, arbeitender 44
 —, einzelner, individueller 68, 69, 74, 81, 84, 95, 118, 122, 137, 270; s. a. Individuum
 —, emanzipierter 126, 275
 —, -entum 124
 —, erkennender 360
 —, freiheitlich-abendländischer 46
 —, handelnder 301
 — —, rational 94
 —, -heit 68, 119
 —, konkreter 82, 122, 125, 193, 279
 —, -Maschine-System 174
 —, mittlerer 82, 115
 —, -Natur-Analyse 65
 — —, -verhältnis 103
 —, -sein, Entfaltung zum -en 55
 —, vergesellschafteter 65, 122
 Mentalität 235

- Merkmal(e) 57, 130, 131, 134, 156, 173, 181
- , Haupt- des allgemeinen Modellbegriffs 131—133
- , -sabbildungen 228
- , -sinhalte 228
- , -raum, typologischer 173
- , -sverarmung 215
- , -sverfremdung 179, 186
- , -svergleich 70, 223, 324
- , Wesens- 130
- Meß-aussagen(kalkül) 260
 - , -daten 184, 269
 - , -sprache, meßsprachlich 257, 318
 - , kalkulierte 260
 - , -vorgang 260
 - , -werte 163
- Metabolismus, metabolistisch 120, 123
- Metalepsis 237
- Metalingua 206
- Metaphysik, metaphysisch 2, 8, 10, 19, 28, 29, 37, 57, 59, 60, 126, 134, 140, 141, 234, 238, 242, 243, 266, 285, 286, 288, 300, 301
 - der Ohnmacht 105
 - — Wesensschau 14
 - des Schweigens des Unverständlichen, des Paradoxen 8
 - , konstruktive 9, 10
 - , rationalistische 10
 - , Schichten- 175
- Meta-
 - , -ebene 209
 - , -Kommunikationssystem 217, 218
 - , -linguistik 149
 - , -Logik s. Logik
 - , -mathematik 247, 253
- Meta-
 - , -modell s. Modell II
 - , -sprache, -sprachlich 171, 217, 250, 308, 309, 338
 - , —, pragmatische 305, 316, 318
 - , —, semantische 146, 147, 171, 305, 313
 - , —, syntaktische 146, 305, 306
 - , -subjekt(iv) 208, 221, 222, 291, 296, 343
 - , -theorie, -theoretisch 54, 60, 115, 121, 125, 138, 146, 262, 278
 - — des Erkennens 39
 - , -wissenschaft 133, 277, 279
- Metapher 237, 299
- Methode 271, 277, 299, 301
 - , dialektische 297, 301
 - , experimentelle 49
 - , induktive 36
 - , -nblindheit 146
 - , -lehre 47
 - , -nzwang 138
 - , physikalische 59
 - , rationale 40
- Methodologie, methodologisch 90, 131, 144, 188, 197, 243, 261, 262, 264, 265, 267, 298, 325, 334, 342
 - Spezial- 97
 - , vergleichende 277
- Metrisch 153, 154, 169, 170, 173, 180, 328, 331
- MICHELSON-MORLEY-Effekt 58
- Minimierung, minimieren 74, 79, 80
 - , Kosten- 107
- Mischung, optimale (spieltheor.) 79, 80
- Mit-
 - , -bestimmung 93
 - , -entscheiden, -planen 112
 - , -teilung 231

- Modell I (Hauptarten)
- , Abstraktions- 200, 249, 250, 268
 - —, formales 3, 246
 - —, semantisches 246
 - , Aktions- s. Aktionsmodell
 - , Analog- 152, 158, 171, 172, 183, 239, 333, 342
 - , äquates 153, 154, 333
 - , Atom- 143, 158, 331
 - , Belegungs- 3, 4, 186, 247—251, 254, 255, 258, 260, 264, 267—269; s. a. Realisation
 - —, empirisches 256, 259, 260, 261, 263, 266
 - —, formales 244, 250, 252
 - — i. engeren S. 248, 254
 - —, isomorphes 259
 - —, meßsprachliches 260
 - , Bild- 162—165, 169, 174, 179
 - —, serielles 162
 - , biotechnisches 175, 190, 192
 - , Block- 171
 - , Computer- 172, 188, 190
 - , Darstellungs- 165, 166, 168, 251, 258, 260, 262—264, 268
 - —, axiomatisches 266, 267
 - —, (formal-)linguistisches 186, 244, 249, 250, 255, 260, 267
 - , Daten- 269
 - , Demonstrations- 138
 - , Derivations-, internes 213, 214
 - , Dilatations- 154, 158, 170, 180—182
 - —, akustisches 182
 - —, räumliches 154, 158, 180, 181
 - —, zeitliches 158, 162, 181
 - , dynamisch-mechanisches 181—183, 190
 - , elektrisches 185, 186
- Modell I (Hauptarten)
- , elektro-chemisches 185, 186, 190
 - — -mechanisches 185, 187, 190
 - — -nisches 187, 188, 190
 - — -technisches 185, 186, 190
 - , empirisch-theoretisches 3, 4, 6, 254, 255, 266, 269, 289
 - , Entscheidungs- 105, 119, 266, 270, 280
 - ersten, zweiten usw. Grades 214, 217
 - , formales 243, 250, 278
 - , Funktions-, elektronisches 188, 190
 - , graphisches 159, 160, 165, 168, 172, 173, 175, 196, 285, 341
 - , internes, inneres 71, 86, 135, 196, 207, 208, 210, 211, 213, 214, 216, 217, 219, 220, 222, 223, 229, 235
 - , isohyles 153, 154, 158, 171, 333; s. a. Isohylie
 - , isomorphes 154, 158, 186; s. a. Belegungsmodell, isomorphe
 - , kogitatives 210, 213, 214, 226, 227, 234, 238, 240
 - , Kombinations-, internes 213, 214, 220
 - , Kontraktions- 154, 158, 170, 180—182
 - , kybernetisches 341, 342
 - , logisches, logisch-semantisches 4, 250
 - , manipulationstechnisches 175
 - , mechanisches 184, 190
 - , metaphysisches 234, 238
 - , monadisches 143
 - , natürliches 334
 - , operatives 139, 266, 269, 270—272, 276, 278, 280

Modell I (Hauptarten)

- , Partial-, internes 208, 213
- , Perzeptions- 207, 208, 210, 212—214, 222, 224
- , photographisches 160, 161, 163, 170, 189
- , physikotechnisches 154, 175, 186, 190, 196, 346, 373
- , poetisches 235, 236, 238
- , prognostisches 104, 281, 285
- , prospektives 269, 272, 274—276, 280, 281
- , psychotechnisches 175, 190, 192, 193, 195, 346
- , Punkt- 331
- , semantisches 128, 184, 196, 197, 208, 217, 219, 229, 230, 231, 234—238, 241, 243, 249, 268, 269, 285, 289, 325, 326, 328, 337—339
- , — emotionales (*E*-Hauptklasse) 231, 236
- , — kognitives (*K*-Hauptklasse) 232
- , Simulations- 195, 324, 341, 342, 349
- , — elektronisches 172
- , — soziotechnisches 175, 190, 192, 194
- , sprachliches 219—221, 223, 225, 227, 228, 231, 232, 238
- , statisch-mechanisches 176—181, 190
- , szientifisches, nicht-szientifisches 128, 234, 242, 243, 289
- , technisches 3, 4, 159, 174—176, 196, 285, 325, 326, 328, 334, 337, 344, 345,
- , theoretisches 89, 139, 264, 269, 270, 278, 280
- , Voraussage- 72, 104, 282, 284

Modell I (Hauptarten)

- , vorwissenschaftlich(-deklarativ)es 234, 239
- , wissenschaftliches 138, 197, 290, 328
- , Zeichen- 207, 214, 215, 219, 227, 230
- , Ziel- s. Zielmodell
- Modell II (weitere Arten)
- , Aktions- s. Aktionsmodell
- , Äther- 185
- , Axon- 172
- , Atom- (physik.) 184
- , Bevölkerungs- 195
- , Deduktions- 110
- , Denk- 241, 301
- , Dreistadien- COMTES 283
- , Entwicklungs- s. Entwicklungsmodell
- , Erklärungs- 125
- , eschatologisches (Endmodell) 61, 240; s. a. eschatologisch
- , Experimental- 139, 194, 269
- , externes (semantisches) 196, 219, 235
- , finales 240
- , Gedanken- 184
- , Grob- 113
- , Grenz- 293, 299, 300
- , Geschichts- s. Geschichtsmodell
- , hydraulisches, hydrodynamisches 101, 182—184
- , ikonisches 163, 165
- , intermediäres 174
- , Interpretations- 110
- , Iterations- (erkenntnistheor.) 292, 293, 298, 299
- , Kalkül- 110
- , kausales 240
- , Kommunikations- s. Kommunikationsmodell

- Modell II (weitere Arten)
 - , Konkretions- 250, 268
 - , Labor- 189
 - , literarisches 235
 - , Kontrast- 174
 - —, elektronisches 174, 175
 - , Kosmos- 239
 - , mathematisches 301
 - , Meta- 196, 199, 207, 210, 278
 - , metasprachliches 221;
 - s. a. Metasprache
 - , Motivations- 184, 350
 - , nicht-axiomatisches 266, 269
 - , normatives 121
 - , Organ- 178
 - , Quasi-Analog- 183;
 - s. a. Analogmodell (Modell I)
 - , Querschnitts- (zeitliches) 115, 117, 195, 273
 - , räumlich-metrisches 153, 158
 - , Schichten- 240
 - , schriftsprachliches 219;
 - s. a. Modell (I), sprachliches
 - , Seelen- 240
 - , Struktur- 184
 - , Total- 238, 239
 - , Trainings- 183
 - , Tropus- 237
 - , Verhaltens- 82
 - , Voice-print- 172
 - , Vor- 110, 289
 - , Welt- 188, 240; s. a. Weltmodell i. S. der Uralternativen-theorie
- Modell III (sonstige);
 - s. a. Modellierung
 - als Hilfsmittel 140
 - , Analysierbarkeit von -en 89
 - -analogie 69
 - -attribut s. Attribut
- Modell III (sonstige);
 - s. a. Modellierung
 - -begriff, allgemeiner 128—133, 312—326 und zahlreiche weitere Stellen
 - -benutzer 132, 133, 215
 - -bewegung 230
 - -bildung, faktische 156, 157
 - —, planungsbezogene 111
 - — -sprozeß 300
 - —, theoretische 360
 - —, wissenschaftliche 110
 - -charakter der Erkenntnis 56, 208
 - -entwicklung 293
 - -entwurf 121
 - -erschaffer 132
 - -funktion(en) 133, 187, 218;
 - s. a. Funktion
 - -individuum s. Individuum
 - -isomorphie 143;
 - s. a. Isomorphie
 - -konstruktion 139, 143, 151, 156, 188, 208, 256, 264, 271, 272, 282—284, 287, 289, 300, 303; s. a. Modellbildung
 - -konzept (der Erkenntnis) 56, 58, 60, 62
 - —, Liberalität des -, Strenge des -s 60
 - -operationalität 57
 - -operationen 138, 139, 230, 315, 324
 - —, interne 229
 - -Original-Relation s. Original-Modell-Relation
 - — -Transfer 191
 - — -Vergleich (quantitativer) 192, 213, 219, 222, 227, 237, 337, 339
 - -präferenz 303
 - -sprache 19, 34, 35, 251, 339

- Modell III (sonstige);
s. a. Modellierung
- -theorie, modelltheoretisch 140, 147, 152, 155, 157, 159, 168, 169, 179, 192, 231, 237, 238, 240, 244, 249, 252, 253, 257, 261, 263, 267, 281, 285, 286, 290, 304, 313, 319, 321, 325, 327, 328, 330, 331, 333, 334, 337, 339, 340, 342
- —, (logisch-)semantische, mathematische 3, 5, 252, 253, 255
- —, pragmatische 179
- -statik 178
- -system 277
- , Tropismus- 188
- -versuche 183
- -vorstellung, anschauliche 184
- Modellierung (wissenschaftliche), modellieren, Modellierer 89, 96, 115, 122, 123, 128, 129, 131, 142, 181, 185, 187, 191, 192, 219, 228, 241, 249, 250, 251, 268, 270, 271, 283, 284, 289, 291, 292, 297, 299, 323, 326, 328, 331, 332, 337; s. a. Modell I—III
- , automatische, computerunterstützte 91, 324
- , biologische 262
- , konkrete 179
- -aspekt 121
- -skriterien 54
- -sphase 82
- -sprozeß 297, 303, 324, 326
- -sstufe 82
- , technische 176
- , wissenschaftliche 56, 60
- Modellismus, modellistisch 8, 40, 41, 49, 51, 54, 56, 59, 60, 61, 63—65, 67, 68, 84, 96, 99, 111, 121, 128, 133, 144, 156, 201, 210, 214, 224, 255, 277, 285, 290, 299—301, 303
- Möglichkeit, möglich 354, 360, 362
- -entreptoire 270
- , reale 10
- -raum (für Alternativzahlen) 354—356, 358, 359
- -räume des Verhaltens 81, 273
- Moment, menschliches 287, 288
- Monadisch 143
- Monomorph 248
- Moral, moralisch 39, 81, 236
- -bewußtsein 126
- -philosophisch 66
- Morph, morphisch 203—206, 214
- -em, -emisch 200, 201, 203—206, 214, 215, 236
- — -kombination, -realisation, -repertoire 205
- Morphogrammatik 302
- Morphologie, morphologisch 199, 200, 202—205, 214, 217, 218
- , verallgemeinerte 202
- Motiv, motivational 44, 57, 71—75, 89, 92, 93, 101, 103, 104, 106—108, 111, 123, 125, 126, 150, 208, 214, 270, 273, 274, 325, 326, 343—346; s. a. Motivation
- -abhängigkeit 70, 71, 107, 303
- — -skontexte (in K-Gruppen) 90
- -bewußtsein 105
- -bildung 101
- -divergenzen (in K-Gruppen) 89, 90
- -druck 71, 101, 326
- — -reduktion 345
- -dynamik, dynamisch 71, 95—97, 107, 348
- , Eigen- 124
- -einsicht 107

- Motiv-erfüllung, -verwirklichung
 21, 62, 68, 69, 72, 74, 78, 84,
 94, 101, 102, 105—108, 118,
 120, 124—126, 270, 273, 280,
 303, 326, 345
- , Fremd- 124
 - , -gerecht 93, 229
 - , Grund- 61
 - , Gruppen- 89, 92;
 s. a. Syntalitätsfaktor
 - , -homogenität 89, 98, 110
 - , -e Innovation 106
 - , -iertheit 127
 - , -intensität 102
 - , -invarianzen 101
 - , langfristiges 97
 - , -losigkeit 107
 - , -messungen 89
 - , Präferieren von -en 102, 107
 - , -repertoires 326
 - , Staffeln von -en 102
 - , struktur 74, 101, 102,
 107, 125
 - , Sub- 107
 - , System- 125
 - , überindividuelles 90
 - , -wandlungen 125
 - , zweiter Ordnung
- Motivation, Motivierung, motiviert
 64, 74, 125, 126, 137, 346, 350;
 s. a. Motiv
- , Eigen- 101
 - , -sereignis 71
 - , Gruppen- 89; s. a. Syntalität
 - , Handlungs-, soziale 75
 - , Neu- 274
 - , -sereignis, -sform 347, 348
 - , -sforschung 106
 - , -smodell s. Modell II
 - , -spychologie 90, 183, 221, 347
 - , -sschwund, -ssurrogat 126
- Motivation-stheorie- -stheoretisch
 71, 93, 101, 281
- —, quantitative 347
 - —, -svektor 71, 347
 - , System- 125
- Motivator (*M*) 71—74, 86, 87, 91,
 93, 94, 106, 120, 317, 343—
 347, 349, 350
- , Gruppen- s. Gruppenmotivator
- Motorik, motorisch 175, 201, 207,
 215, 345, 347, 349, 350
- Multidisziplinär 272, 289
- Multistabilität 68
- Mündigkeit 55, 62
- Musik 236, 238
- Muskel 345
- Muster 129
- Mystik 239
- Mythe 239
- Mythologie, mythologisch 197,
 239, 240
- Mythos, mythisch 8, 228, 237, 239
- , empiristischer 33
- Nachahmung 231
- Nacherleben 226, 235
- Nachgeben 78—80
- Nachprüfbarkeit, intersubjektive 26
- Nachrichten 294, 335—337, 339,
 350
- , -empfänger 339
 - , -kodierung 295
 - , -technik, -technisch 69, 70,
 347, 349
- Nahrungsmittel 117, 280
- Narrativ 242
- Natur, natürlich 65, 131, 144, 175,
 299
- , -alistisch 165
 - , -beherrschung 53, 283
 - , entstanden 131

- Natur-notwendigkeit 283
 — -wissenschaftlich 99
 Narrativ 233, 234, 242, 243
 Negation, negativ 298, 359
 — der Negation 11, 66
 —, dialektische 11, 298
 Negentropie 336
 Neopragmatismus, neopragmatisch 36, 37, 39—41, 51, 52, 54, 56, 58, 60—65, 67, 68, 84, 104, 111, 121, 122, 146, 201, 214, 250, 277, 278, 285, 290, 299—301
 Nervenbahnen, Nervensystem 345
 Netzwerktheorie 271
 Neukantianismus 12
 Neuronal, neurophysiologisch 96, 172
 Neurographie 162
 · Nicht-Ich 10
 Nichtparteilichkeit 39
 Nicht-abundant, -präteriert 327
 Nomen 134
 Nominalismus 211, 212
 Norm, Normierung 27, 36, 50, 279; s. a. Normativität
 —-al 72
 — als Führungsfunktion (system-theor.) 115
 —, ästhetische 176, 279
 —, en rationalen Handelns 278
 —, Funktionsfähigkeit von -en 84
 —, Grund- 54
 —, gesellschaftliche 101
 —, kollektiv-rationale 84
 —, methodische 296
 —, Mindest- 119
 —, statistische 346
 —, vorschläge 273
 Normativität, normativ 23, 36, 63, 81, 82, 95, 115, 121, 275; s. a. Norm
 Notwendig 55
n-Personen-Nichtnullsummen-spiel 77
 Nouetik, nouetisch 148, 149, 151, 171, 172, 287
 Nullsummenbedingung 77, 78
 Nutzen 76, 79, 83, 275
 —-funktion 270
 —, gewöhnlicher 39
 —, ordinaler 76
 — -theorie, -theoretisch 20, 34, 35, 36, 59, 264, 319, 339
 —, zu maximierender 34, 35
 Nützlichkeit 20, 21, 39
 Objekt 108, 120, 144, 162, 174, 184, 215, 226, 236, 240, 255, 291, 294—296, 300, 306, 307, 308, 310, 322, 326, 328, 333, 335, 340, 354, 355, 360—362; s. a. Objektivation; Objektivität
 —-apperzeption 153
 —, Ausgangs- 292, 293
 —, außersprachliches 316
 —-behandlung 215
 —-bereich, -feld 278, 279, 289, 362
 —-beschreibung 287, 333
 —, Bewußtseins- 140
 —-darstellung 136
 — der nullten semantischen Stufe 323
 —-erfassung, -erstellung 134, 179
 —-erkenntnis 295
 —, geisteswissenschaftliches 226
 —, —, äußereres, inneres 226
 —, Gesamt- 361
 —, imitiertes 144
 —, künstliches 165
 —, natürliches 144, 165, 179, 326
 —, physisches 209, 328

- Objekt, semantisches, symbolisches
 - 326
 - , semiotisches 319, 322
 - -sprache (formalisierte) 146, 147, 217, 220, 259, 305—307, 309, 313, 314, 338
 - -system 292, 295
 - , technisches 308, 335
 - , Teil- 134, 360, 361
 - , umfassendstes 292
 - , Ur-, freies 355—357, 361
 - -welt 16, 17
- Objektivation, Objektivierung 226, 238, 292
- Objektivismus, objektivistisch 2, 15
- Objektivität, objektiv 2, 15, 22, 31, 47, 54, 57, 66, 208, 211, 224, 260, 289, 294, 296, 297, 300, 343
 - -er Geist 66
 - -ideologie 63
 - , subjektfreie 287, 296, 300
 - , wissenschaftliche 289
- Öffentlichkeit 100, 136, 145
- Ölgemälde 173
- Ökonomie, ökonomisch 55, 65, 125, 156, 254, 259, 265, 276
- , Arbeits- 279
- , Beschreibungs- 315
- , Darstellungs- 306
- , Denk- s. Denkökonomie
- , organisations- 279
- -prinzip 25
- Ökonomik 116
- Ökonomismus 45
- Olfaktorisch 215
- Ontologie, ontologisch 49, 50, 52, 53, 63, 210, 240
 - , kritisch-realistische 14
 - , phänomenologische 14
 - , platonische 212
- Ontologisierung 66
- Operateur 69, 80;
 - s. a. Aktionssubjekt
- Operation, operativ, operieren 71, 72, 74, 79, 80, 91, 92, 97, 101, 104, 106—108, 110, 111, 137, 175, 179, 198, 201, 206—208, 210, 227—230, 243, 249, 254, 255, 264, 269, 271, 272, 274, 276, 278, 280—282, 292, 293, 321—324, 326, 337, 342—346, 348—350, 357
- , Computer- 188
- , Elementar- 351
- -enfolge 320, 323
- , formale 249
- , gedankliche, geistige 133, 144, 160
- , Gesamt- 98
- , hypothetische 139
- , interne 210
- , logische 136
- , pragmatische 224
- , tatsächliche 133
- -sanweisungen 350
- -smodi 76
- -splanung, strategische 79
- -sprogramm 348
- -sschritte 100
- -ziel 79, 291, 320, 322, 348
- , trans-Aristotelische 299
- Operationalität, operational 17, 25, 52, 57, 61, 63, 64, 68—72, 80, 82, 87, 88, 90, 93, 94, 97, 105, 114, 115, 118, 122, 123, 126, 131, 132, 134, 144, 209, 227, 231, 240, 258, 270, 273, 280, 298, 323, 344—346, 351;
 - s. a. Operation
- , quasi- 107
- Operations Research 98, 271
- Operativistisch 46

- Operator (*O*) 72—74, 86, 88, 91, 93, 94, 98, 108, 120, 131, 317, 344—347, 349—351
 —, Gruppen- s. Gruppenoperator
 —-funktionen 344, 346
 —-programm 347, 350
 Optativ 232
 Optik 11
 Optimalität, Optimierung, optimieren, Optimum 74, 79, 85, 91, 105, 115, 276, 279, 296
 Optimalwertkreis 102
 Optimismus 283
 Optische Musik 164
 Ordnung 239, 354
 — -sbedürfnis 53
 — -sbegriff 173, 327
 — —, modelltheoretischer 140, 178, 222
 — -seigenschaften 222, 234
 — -sformen 62
 — -sfunktion 227
 — -sgefüge 274
 — -sgewinn 123
 — -srelation
 — —, eindimensionale 115
 — —, schwache, starke (strikte) 76
 — -sschema 241
 Organ, organisch 72, 124, 172, 176, 187, 189—191
 — -ologisch 95
 — -prothesen 188
 Organisation, Organisiertheit 82, 92—95, 100, 123, 124, 125, 270
 —, faktische (reale), idealtypische 94, 96
 — -sformen 62
 — -sphase (Differenzierungsphase) 95
 Organismus, organismisch 70, 72, 108, 123, 175, 187, 190, 193, 228, 229, 262, 317, 343—345, 347, 349; s. a. *K*-Organismus
 —, künstlicher 345, 347
 —, menschlicher 191
 —, Molesscher 345—347
 —, natürlicher 345—347
 —, somato-psychischer 192
 Organogramm 166, 168
 Original 131—133, 285—303 und zahlreiche weitere Stellen
 —, absolutes 209
 — -abweichung 238
 — -(ad)äquation, vollständige, totale 171, 331
 — -angleichung s. Angleichung
 —, anschauliches 163
 — -Approximation 299
 — -attribut s. Attribut
 —, Ausgangs- 292
 — -bereich 138, 291, 299
 — -beschaffenheiten 156, 171, 341
 — —, metrische 154, 169
 — -bezug 56, 133, 268
 —, dinglich-energetisches 160
 — -erschließung 236, 303
 — -erstellung 134, 135, 179; s. a. Objekterstellung
 — -erzeugung 324
 —, euklidisch-metrisches 154
 —, internes 227
 —, mechanisches 185
 — -merkmale 57, 234
 — -Modell-Vergleich 132, 141, 209, 219, 334
 — -Modell-Relation, — — -Zuordnung 179, 207, 219, 239—241, 249, 290, 312
 —, künstliches 131

- Original, natürliches 131, 325, 326, 328
 - produktion 132, 287, 288
 - , Pseudo-, uneigentliches 211, 213, 228
 - , räumlich-metrisches 153
 - , -repräsentation 138, 161, 174, 175; s. a. Repräsentation
 - , graphische 165
 - , strukturelle 143
 - , semantisches 325, 326, 337
 - , -system 139, 191, 263, 341, 342
 - , physikalisches 184
 - , technisches 325, 326, 328
 - , -treue 163
 - , -verfälschung 264
 - , -verfremdung 139, 164, 196, 238
 - , -verkürzung 160, 161, 188, 190, 196, 227, 229, 231, 235, 249, 259, 262, 264, 283, 303, 340
 - , maximale strukturelle 331
 - , wissenschaftliches 138
- Ornamentik 238
- Ort (quantenmechanisch) 361
 - , -sfunktion 258
 - , -skoordinate 149, 343
- Orthomorphismus 330;
 - s. a. Abbildung, orthomorphe
- Output 70, 341; s. a. Input-Output
- Parabel 237
- Paradigma 237
- Parameter 154, 181
 - , freier 321
 - , Gravitations-, Zentrifugalfeld- 155
 - , -komplex (zu extremierender) 76, 276, 351
 - , Material- 182
- Parameter, räumlich-metrischer 154
- , Zeit- s. Zeitparameter
- Parametrisierung, parametrisieren 55, 74, 101, 122, 246, 249, 252, 268, 270
- PARETO-Axiom, PARETO-Optimalität 85, 87
- Partialmodell der Außenweltperzeption 71, 344
- Participans 316
- Partikelmechanik 56, 256 261, 268
- Partikularisator
- , attributiver, prädikativer, operativer 323
- Partizipation, partizipatorisch 118, 119, 127, 276
- Parole 207
- Passiv 120
 - , handlungsbezogen 104
- Pattern recognition 154, 170
- Performativ, performieren 317, 321, 324
 - , -sarten 321, 322
 - , -sbedingung 324
 - , -sklassen 320
 - , -smittel 324
 - , -sziel 320
- Periode (linguistisch) 203, 205
 - , -m 203
- Person 199
 - , -alität 278
- Persönlichkeit 90, 126
 - , -saufbau 126, 197
 - , -sbedingt 229
 - , -sentfaltung 126
 - , —, optimale 62
 - , -profil, motivationales 71, 348
 - , -sschichten 199
 - , -struktur, motivdynamische 90

- Perspektive, perspektivisch, Perspektivität 45, 56
 —, verkürzende 208
- Perzeption, perzeptiv-, -orisch, -uell, perzipieren 72, 74, 86, 89, 92, 93, 97, 131, 135, 136, 175, 179, 196, 198, 200, 204, 207, 208, 210, 213, 220, 222—226, 230, 237, 238, 307, 313, 343, 345, 347, 349, 350
 —, Außenwelt 70, 71, 93
 —, -ereignis 208
 —, —, komplexes 86
 —, innere 210
 —, -serlebnis 17, 86
 —, -sform 71, 72, 86, 207, 208, 213, 344
 —, -sgegebenheit 145
 —, -sfunktion 120
 —, -sinputs 110
 —, -smodell s. Modell
 —, -smoment 344
 —, -sprozeß 349
- Perzeptor (P) 72, 74, 86, 88, 91, 93, 94, 120, 317, 343, 344, 346, 347, 349
 —, Gruppen- s. Gruppenperzeptor
- Perzipient 71, 201, 209, 219, 222, 223, 228, 343, 345, 350
- Pessimismus 283
- Phänomen 9
 —, -ologie, -ologisch 12, 14
- Phantasie 233, 235
 —, theoretische 50
- Philosophen
 —, absolutistische 45
 —, realistische 300
- Philosophie, philosophisch 67, 141, 224, 238—241, 272, 273, 278, 290, 292, 300, 301, 302, 353, 362
 — als Manipulationswerkzeug 67
- Philosophie, HEGELSche 301
 —, kritische 9
 —, marxistische 66
 —, More-geometrico- 265
 —, operationale 279
 —, systematische 12
 —, wissenschaftliche 25, 66
- Philosophieren
 —, gegenstandserfassendes, -erzeugendes 63
 —, kritisches 40
 —, mittelalterliches 211
 —, rationales 63
 —, umgangssprachliches 35
 —, wissenschaftliches 46, 123
 —, zeitgenössisches 146
- Phon 200, 202, 203
 —, -em, -emisch 198—200, 203, 204
 —, -etik 202
 —, -okardiogramm 173
 —, -ologie 202, 204
- Photo-
 —, -graphie 155, 160—164
 —, —, Farb- 160, 161
 —, —, Geschichte der 164
 —, —, künstlerische 164
 —, —, Kurzzeit-, Langzeit-, Nachsicht- 161
 —, —, Mikro- 162
 —, —, Schwarzweiß- 160, 170
 —, —, wissenschaftliche 161
 —, -graphischer Realismus 164
 —, —, Subjektivismus 164
 —, -graphisches Modell s. Modell
 —, -graphismus 164
 —, -kopie 161; s. a. Kopie
- Philosophy of science 18
- Phylogenetese, phylogenetisch 123, 199, 228

- Physik, physikalisch 11, 13, 24, 25, 145, 146, 184, 185, 187, 200, 204, 218, 262, 265, 352
 - , atomare 262
 - , chemisch 164, 200
 - , e Kontinua 137
 - , Elementarteilchen- 138
 - , klassische 184, 185, 360
 - , mathematische 23
 - , mechanistische, neue (*scientia nuova*) 9
 - , -technik 99, 129, 130, 176, 181, 328, 341
 - , theoretische 261
- Physikalismus 13, 45
- Physiologie, physiologisch 218, 228, 349
 - , Sinnes- 262
- Picto-realismus, -logie 164
- Pionierphase (einer Organisation) 95
- Plan-; s. a. Planung
 - , -ausführer, -ausführung 109, 272
 - , -barkeit 75
 - , -beschluß 272, 277
 - , -beteiligte 273
 - , -en 108, 111, 188
 - , -entwerfer 109
 - , -ning-Programming-Budgeting System 275
 - , -träger 109
 - , -verwirklichung 274
- Planung, planerisch 53, 62, 101, 108, 111–114, 119, 123, 139, 269, 271–275
 - , Aktions- 110, 272
 - , Forschungs- s. Forschungsplanung
 - , gesellschaftliche 68, 108, 112–114, 117, 167, 281
 - , Global- 117, 120
- Planung, normative 51
 - , politische 276
 - , rationale 118
 - , -sbetroffene 276, 280
 - , -sbewußtsein 274
 - , -sdaten 280
 - , -sermöglichung 272
 - , -slogik 109
 - , -smethodologisch 112, 118
 - , -sobjekt 109
 - , -spolitik 275
 - , -sprojekt 275
 - , -sprozeß 115
 - , -srollen 109
 - , -ssubjekt 108–112
 - — im weiteren Sinne 109
 - , -stheorie, -stheoretisch 75, 110, 112, 113, 271
 - , strategische 112
 - , -ssystem 108, 109, 111–113, 277
 - —, adaptives 274
 - , -sverhalten 108, 109
 - , -svorhaben 117, 274, 276
 - , -swissenschaft 51
 - , -szeitraum 274
 - , Ziel 110, 274
- Platonismus 212
- Poetisch, Poetisierung 234–237, 243
- Politiker 61
- Politikkritik 277, 280
- Politologie 167
- Pollution 117
- Polymorph 248
- Positivismus, positivistisch 12, 13, 19, 39, 44, 50, 201
 - , halbierter 51
 - , jüngerer 49
 - , kritischer 23
 - , Logischer 18, 19, 26, 35

- Positivismus, Neo- 12
 Post rem 211
 Postulate 263
 —, hypothetische 18
 — -system 263
 Prädikat, prädiktiv 134—138, 146, 148, 171, 181, 250, 306, 308, 310—316, 324, 328, 329, 331, 333, 334, 337, 338, 340, 359
 — -belegung 114
 —, direktes 308, 309
 — erster, zweiter usw. Stufe 142, 285, 305—308
 —, eigentliches 149
 —, ein-, zwei- usw.-stelliges 259, 306, 307, 311, 314
 — -enrepertoire 306, 307
 —, formales 144
 —, gesättigtes 147
 — -kalkül, -logik 34, 136, 143, 144, 247, 248, 252, 305, 306, 311, 337, 353, 359; s. a. Logik
 — -klasse 136, 137, 143, 147, 174, 255, 305—311, 313—317, 320—324, 327, 328, 330, 331, 333, 334, 336
 — — erster, zweiter usw. Stufe 308
 — —, leere 329, 330
 — —, stufenheterogene 308, 328, 331, 332
 —, kodiertes, nicht-kodiertes 313, 314, 342
 —, materiales 142
 — nullter Stufe 142, 285, 305—308, 328
 —, objektbeschreibendes 307
 —, ungesättigtes 149, 150
 — -unterklasse 311
 Praeferenz s. Präferieren, semiotisches
- Präferenz, Präferierung, Präferieren 76, 83—85, 91, 124, 125, 171
 — -axiome 75, 76, 91
 — -funktion 76, 83, 85, 88
 —, Gruppen- 85
 —, individuelle 85
 —, Modell- 303
 —, motivationale 62
 — -ordnung 74, 83, 270
 — -rationalität, -rational 76, 82, 84—88, 115, 319
 — —, individuelle 76
 —, semiotisches 317
 — -sexperimente 91
 — -srationalität 91
 — -struktur 85, 318, 319
 — —, rationale 319
 — -systeme 75
 — -theorie 87
 —, Zwischen -en 91
 Pragma-kategorial 133
 Pragmatik 19, 149, 197; s. a. Logik, Pragmatische
 —, deskriptive 149, 197
 —, formale (reine) 4, 5, 149, 197
 —, komparative, quantitative 5
 Pragmatisch 2, 19, 20, 22, 25, 26, 31, 32, 34, 35, 42, 43, 46—48, 50, 51, 54, 55, 57, 59, 64, 99, 100, 102, 104, 108, 111, 113, 117, 121, 132—134, 140, 144, 147, 171, 173, 198, 202, 203, 224, 226, 228, 233, 236, 238, 240—242, 250, 267, 269, 270, 273, 277—279, 281, 286, 289, 292, 303, 305, 315, 316, 318, 319, 325, 337, 339; s. a. Pragmatisierung; Pragmatismus
 —, deskriptiv- 197
 — -e Relativierung s. Relativierung, pragmatische

- Pragmatisch-er Entschluß s. Entschluß, pragmatischer
- -es Gefälle 111, 277
 - -es Merkmal 157, 161, 209, 215, 236, 315
 - , intentional- 52, 121
 - -konventional 211
 - -kontingent 156
 - -operational 132
 - , potentiell- 53
 - , semi- 33
 - , uneigentlich- 52
- Pragmatisierung 36, 278
- Pragmatismus, pragmatistisch 20, 21, 24, 26, 38, 39, 44; s. a. Neopragmatismus
- , aktivistischer 38
 - , älterer 20, 23
 - , (anglo-)amerikanischer 12, 22, 64
 - , Dezisions- 38, 41
 - —, holistischer 39
 - , englischer 12
 - , europäischer 22
 - , normativer 38
 - , PEIRCESCHER 20
 - , POPPERSCHER 31, 38
 - , Semi- 35
 - , sprachanalytischer 38
- Pragmatizismus 20
- Präskription, präskriptiv 82, 272
- Prämissen
- , empirische 338
 - , letzte 41
- Präskription, präskriptiv 82, 121, 272, 275
- Prästabilisierte Harmonie 15, 254
- Präterition, präterieren 155, 156, 158, 163, 169, 209, 249, 254, 262, 269
- -sklasse 155, 156, 187, 327
- Präteritionsmaß 327
- Praxeologie, praxeologisch 67, 96, 272—274, 279
- , Meta- 279
- Praxeo-philosophisch 271, 272, 274
- Praxis, praktisch 50, 51, 67, 98, 105, 111, 254, 259, 277, 289, 290, 332
- , gesellschaftliche 65
 - , revolutionäre 40
 - , technische 277
 - , wissenschaftliche 333
- Prekativ 232
- Principia mathematica 18
- Prinzip 241; s. a. Prämissen
- der erkenntnisbegründenden Methodenpluralität 45
 - , dynamisches 91
 - , Erkenntnis- 46
 - , letztes 38
- Prioritäten 61
- Problemlösung 88, 351
- , optimierende 74, 87
- Process description 135
- Produkt, direktes 360; s. a. Mengenprodukt
- Prognose, Prognostik, prognostisch, prognostizieren 10, 51, 99, 101, 117, 118, 263, 266, 274, 282, 285, 304; s. a. Voraussage
- -e Kapazität 94
 - -fähigkeit 281
 - -wert 283
- Programm, programmieren 102, 113, 166, 188, 345, 346, 350
- , Computer- 96, 188
 - , Haupt- 351
 - -(ier)sprache 113
 - , motorisches 70, 201, 345, 347, 349, 350

- Programm, operationales 72, 348
 —, Operator- s. Operatorprogramm
 — -steuerung 102
 — -struktur 72
 —, Super- 344, 346, 348, 350
 —, Unter- 351
 Progression, zielgerichtete 91
 Propaganda 53, 236
 Proposiv 232
 Prospective 101
 Prospektiv 101—104, 106, 108,
 118, 119, 214, 269, 274—276,
 279—282, 285, 345, 350
 — -e Organisation des Handelns
 101
 Prothetische Organersetzung 175
 Protokollierung 220
 Protokollsatz 16
 Proton 353
 Prozeß, prozessiv, prozessual 89,
 136, 181, 184, 188, 224, 238,
 299
 — -darstellung 136
 —, dynamischer 116
 —, ergodischer 63, 91
 —, informationsverarbeitender 187
 —, komplexer 188
 —, kreativer 200
 —, kreiskausaler 93
 —, Lern- s. Lernprozeß
 —, mechanischer 185
 —, metabolischer 120
 —, Modellbildungs- 300
 —, neuronaler 96
 —, operativer 208
 —, psychischer 193
 —, realer 298
 —, sozialer 195
 —, thermodynamischer 185
 Prüfbarkeit, prüfbar 29, 227, 266,
 361; s. a. Nachprüfbarkeit;
 Kontrolle
 Prüfungsverfahren (für Theorien)
 30, 58, 243
 Psychisch 136, 150, 175, 187, 190,
 193, 199, 204, 328, 346
 —, somato- 115, 137, 192;
 s. a. Psycho-; Psychologie
 Psycho-; s. a. Psychologie
 — -analytisch 61, 240
 — -kybernetik 218, 288, 345
 — -linguistik 216
 — -logismus 12, 43, 45
 — -nom 124
 — -physiologisch 69
 — -Pragmatik 149
 — -struktur 137
 — -technik s. Technik
 Psychologie, psychologisch 49, 90,
 91, 116, 123, 147, 209, 218,
 221, 240, 262, 278, 357
 —, Denk- 149, 345
 —, experimentelle 192, 193
 —, Gruppen-, Kultur-, Völker-
 195
 —, Motivations- s. Motivations-
 psychologie
 —, Persönlichkeits- 221
 —, Sozial- 193
 —, Tiefen- 199
 Punkt
 —, anschaulicher 166;
 s. a. Knoten
 — -ekomplex 161
 — -modell s. Modell I
 Purismus, puristisch 209
 —, Schwarzweiß-, photogra-
 phischer 164
 Qualität, qualitativ 66, 124, 146,
 194, 235, 301, 302;
 s. a. Angleichung, qualitative

- Quantelung 161
- Quanten-
 - logik, -logisch 262, 353, 358, 359
 - mechanik 260—262, 286, 361
 - theorie, -theoretisch 13, 352, 353, 357, 361, 362
- Quantifizierung, quantifizieren 336, 357, 359
- einer Wissenschaft 146
- , physikalische 204
- Quantität, quantitativ 33, 66, 124, 146, 200, 220, 224, 237, 260, 263, 285, 298, 301, 302, 304, 327, 344, 347
- Quantor 246
- Querschnitts-modell, zeitliches s. Modell II
- vergleich 282
- Radarbild 160, 162
- Randorgan 349
- Rationalismus, rationalistisch 10, 20, 42, 53, 240
- , dialektischer 40
- , HEGELScher 51
- , Kritischer 26, 31, 33, 41, 51, 52, 64, 278
- , POPPERScher 41, 51
- , universaler 20
- Rationalität, rational(isieren) 3, 9, 14, 23, 32, 36, 45, 49, 52, 55, 59, 62—65, 67, 75—78, 81—85, 92, 94, 95, 97, 101—105, 107, 119, 125, 133, 270, 278, 279, 284, 285, 295, 301, 302, 326
 - , Clare-et-distincte- 302
 - , eingeschränkte 75
 - , Gewinnmaximierungs- 81
 - , Gruppen- 80, 85
 - , individuelle 78, 80, 81, 114, 115
- Rationalität, kollektive 80, 81, 84, 103, 118, 124, 126
- , Konflikt- s. Konfliktrationalität
- , L- 319, 322
- , -annahme(n) 74, 113
- — der Spieltheorie 81
- , -bedingung 324
- , -skonzept(e) 76, 82, 84, 114
- , -spostulat 73
- , -sprinzip, ertragsmaximierendes 81
- , -svoraussetzungen 74, 75
- , Maximierungs- 78
- , Meta- 84
- , Mindest- 76
- , Präferenz- s. Präferenzratio- nalität
- , Verhaltens- 82, 83
- , Ziel-, individuelle 75
- Raum
 - , absoluter 185
 - , beliebig dimensionaler 245
 - , -beziehungen 180
 - , -metrik(en) 153, 154, 328, 331
 - , -zeitlich 13, 131, 174, 176, 200, 243, 255
- Reafferenz 224
 - , -prinzip 288
- Reaktion 70, 101, 347
- Real 200, 201, 211, 212, 237, 296, 298, 301
 - , -begrifflich, -gegenständlich 145
 - , -geltung 49, 68
- Realisation, realisieren 3, 116, 145, 200, 205, 251, 259, 355
 - , empirische 256, 259
 - , mögliche 266
- Realisierung 116, 332, 350
 - , Teil-, Voll- 333

- Realismus, realistisch 10, 16, 35, 38, 49, 65, 122, 164, 224, 300, 325
 - , Begriffs- 211, 212
 - , Dogma 300
 - , empirischer 49
 - , erkenntnistheoretischer 65, 105, 201, 211, 299, 328
 - , kritischer 16
 - , phantastischer 164
 - , photographischer 164
 - , Quasi- 212
 - —, erkenntnistheoretischer 201
 - , Universalien- 211, 212
- Realität 16—18, 79, 113—115, 210, 211, 235, 294, 325
 - en, wirtschaftliche 92
 - , modellierte 75
 - , objektive 211, 294
 - , -sabbildung (objektive) 2
 - , -druck 126
 - , -sentfremdung 14
 - , -snah 81, 89
 - , -sverarbeitung 197
 - , -verkürzung 114, 115
 - von Dingen 37
- Realtyp(us) 114, 116, 121
- Rechen-verfahren 221
 - , -werk 346, 350
- Rechtswesen 197
- Reduktiv 213, 282
- Redundanz 236
- Referendum 141, 147, 149, 171, 180, 197, 210, 226, 250, 337
- Reflexion 50, 107, 125, 144, 270, 288, 357
 - , modelltheoretische 285
 - , rationale 102
 - , Selbst- 98, 124, 126
 - , -sinstanzen 277, 279
 - , -sobjekte 278
- Reflexion-sorgan s. Bewußtsein
 - , -strukturen 362
 - , -sstufe, philosophische 19
 - —, prospektive 274
 - , transzendentale 50, 51
 - , wissenschaftstheoretische 278
- Reflexivität 142
- Regel-
 - , -abweichung 73
 - , -durchlauf 97
 - , Funktions- 144
 - , -größe 73, 74, 351
 - , -kreis 119, 344
 - — Mensch—Außenwelt 73
 - , -strecke 73
 - , -ung(sgeschehen) 107, 109, 351
 - , -ungs-mechanismus 125
 - —, -struktur 123
 - —, -system 69, 74, 94, 351
 - —, -theorie 77
 - —, -verhalten 277
- Regler 73, 74
- Regreß, unendlicher s. unendlicher Regreß
- Regularität der Welt 35
- Reichhaltigkeit einer Theorie 33
- Reifephase 284
- Reifungsoptimum (systemtheor.) 115
- Reiz 70, 294
 - , -konstellation 209
 - , -Reaktion-Beziehung 347
 - , -verarbeitung 70
- Rekodierung s. Kodierung
- Relation, relational 116, 134, 135, 142, 146, 171, 172, 236, 244, 246, 247, 251, 254, 256, 259, 263, 268, 273, 307, 309, 339, 340, 353, 355, 357—361;
 - s. a. Relationen-
- , abgeleitete 316, 319

- Relation-en zwischen Eigenschaften,
-en zwischen Relationen 307
- , euklidisch-metrische 153
- , Grund- 116, 123, 317
- , multi- 122
- , Ordnungs- 318
- , rechtseindeutige 313
- , systemcharakteristische 270
- , vielstellige 306
- , Y- 308, 309
- , Zusammenhangs- 137, 138, 308
- , zwei-, mehrstellige 144, 285, 311, 317, 336, 356, 357
- Relationen-; s. a. Relation
- -ereignis, zufälliges 337
- -gebilde 4, 144, 145, 248, 254; s. a. Gebilde
- —, abstraktes 254
- —, empirisches 256, 259
- —, konkretes 244, 254
- -struktur 245, 246
- -symbol 257
- -theoretisch 143
- -träger 286
- —, potentieller 358
- Relativierung, pragmatische 133, 175, 240, 267, 270, 273, 277, 286, 287, 292
- Relativität, relativ(ieren) 53, 56, 144, 152, 161, 175, 184, 240— 243, 289, 295, 301, 302
- -stheorie, relativistisch 13, 258, 261
- Relevanz, relevant 175, 181, 187, 200, 231, 278, 311
- -grad 58
- , heuristische 184
- , kybernetisch 201
- , pragmatisch 55, 198
- -theoretisch 36
- Relevanz, wissenschaftliche 278
- Relief 178, 179
- , Flach-, Hoch- 179
- -überhöhung (i. übertragenen S.) 235
- Religion 8, 197;
s. a. Transzendenz
- Repräsentation (Repräsentant, -tanz, -tativität), repräsentieren 129, 131, 146, 153, 163, 174, 175, 178, 190, 195, 205, 210, 211, 214, 224, 225, 231, 240, 243, 244, 251, 285, 307, 308, 313, 324, 341
- , Original- 175, 176
- -funktion 161, 209
- , sprachliche 228
- -zeichen 149, 151, 232
- Repräsentativgruppe 195
- Repression, repressiv 61, 64, 126
- Reproduktion, reproduzier-bar, -en 132, 179, 182, 195, 243, 282, 294
- Res cogitans 354
- Ressourcen 116, 117, 280
- Restreiz 73
- Reverse 320—322
- Revolution, revolutionär 63, 64
- Rezeptoren, Rezeptorik 123, 215
- Rhetorik, rhetorisch 234, 235
- Richtig, unrichtig 290
- Risiko 79, 278
- Robinson-Crusoe-
— -Außenwelt, -Rationalität 77, 78
- Rolle 92
— -ndifferenzierung 92
- -nunspezifisch 92, 109
- , operative 93
- Röntgenbild 160, 173, 174
- Rückkopplung 119, 130, 208, 276, 277, 279, 341, 349

- Rückkopplung-sbindungen 117
- -sglied 344
- -strukturen 101
- -szusammenhang 73, 74
- Sachverhalt (empirischer) 24, 139, 197, 275, 339, 354, 358, 359; s. a. Faktum; Tatsache
- , bestehender, möglicher 354, 358
- , elementarer (atomarer) 358, 359
- , zusammengesetzter (molekularer) 358
- , wissenschaftlicher 304
- , wißbarer 227
- Sage 237
- Satz 34, 233, 243, 264, 268, 338, 339, 359
- , abgeleiteter 318
- , All- 255
- , -analyse, -synthese, maschinelle 206
- , -aussage 233, 234, 242, 264
- , -bedeutung 151
- , Befehls- 233, 242
- , Elementar- 359
- , empirischer 32, 318
- , -folge 338
- , Frage- 233, 242
- , -funktion 313, 319
- —, basale 316, 317
- , gesprochener 225
- , -konjunktion 318
- , logischer 247, 318
- , metaphysischer 29
- , -schema 205
- , singulärer 27
- , -system 268
- , theoretischer 278
- , wissenschaftlicher 27
- , Wunsch- 242
- Schaden (spieltheor.) 79, 81
- Schalt-
- -bild 167, 168
- -element 167
- -(netz)algebra 271
- -netzwerk 166
- —, vollständiges 167, 168, 170
- Schätzen, Schätzung, schätzen 141, 224, 353
- , intuitives 43, 192
- -smaß 338, 339
- , Theorie der 19
- von Angleichungs-(Äquations-) graden 192
- Schaubild 165
- Schema, schematisch, -isieren 129, 161, 165
- Schluß, Schließen 213, 265
- , deduktives, induktives 349
- Schnitt 163
- Scholastik 212, 240
- Schöpfung 144
- Schönheit 53
- Schrift, schriftlich 216, 219
- , Buchstaben- 216
- , Hand- 154
- , Laut- 216
- , Punkt-(Blinden-) 217
- , Silben- 216
- , -sprache 240
- —, deutsche 217
- , -systeme 170
- , Wort- 216
- Segment, syntaktologisches 205
- Seiendes 239
- , An sich 240
- , objektiv 66
- Sein 8, 10, 14, 146, 211; s. a. Seiendes
- , An-sich- 287

- Sein, reales 211
 — -sgrund 57, 239
 — -lehre, existenziale 14
 — -smythos, -sspekulationen 54
 — -sstrukturell 66
 — -sverankerung 301
 — -sverhältnis 51
 — -sweise 210, 250
 — — des Allgemeinen 211, 212
 — —, platonische 266
 Selbst 239, 298
 — -analyse 103
 — -auflösung 95, 103, 108
 — -auslöschung, globale 103
 — -befreiung 283
 — -bestimmung 64, 127, 144
 — -bewußtsein 122
 — -entfaltung 61
 — -entfremdung 67
 — -entwicklung der Materie 66
 — -erhaltung 102
 — -identisch 270
 — -kritisch 107
 — -reflexion s. Reflexion
 — -steuerung 115
 — — dynamischer Systeme 94
 — —, rationale 103
 — -transformation 102, 103, 274
 — —, prospektive 103
 — -verantwortlich 280
 — -verständliches, -verständlichkeit 40, 54, 55
 — -verwirklichung 64, 119, 275
 — —, individuelle 2, 103, 119, 126
 — —, maximale, optimale 61, 118, 125
 — —, motiverfüllende 103
 — —, stileinheitliche 53
 — -zweck 95
- Selektion, selektiv, selektieren 56, 71, 123, 124, 132, 153, 161, 174, 191, 241, 275, 289, 292, 353
 —, phylogenetische 81
 Sem 203, 206, 210
 — -ant 203, 206, 210
 — —, *L*-, *P*-, *S*- 206
 — — -em 203, 206, 210, 213, 227
 — — -emefelder 344
 — — -ementtheorie 200
 — -em 203, 206, 210, 213, 227
 Semantik, semantisch 128, 135, 136, 141, 146—149, 152, 163, 164, 171, 196—203, 205, 209, 213, 214, 216—223, 225, 228, 229, 233, 247, 249, 252, 268, 313, 314, 325, 337, 338, 341, 344—346, 350
 — abgeschlossen 357
 —, appreziative, designative, präskriptive 197
 — -er Raum 207, 218, 229, 231
 —, explizit- 196, 214, 240
 —, formale (reine), formative 19, 35, 149, 171, 172, 197, 254, 265, 266
 — i. engeren S. 148, 149
 — — weiteren S. 151, 203
 —, linguistische 202
 —, logische (i. engeren S.) 97, 147, 197, 251, 252
 —, perioden- 206
 —, semiotische 203
 —, sub- 198
 Semiotik, semiotisch 34, 141, 197, 200, 202, 210, 215—218, 238, 250, 313, 316, 317, 319, 322, 323, 325, 326, 337, 340
 —, formale 19, 147, 264
 —, linguistische 198

- Semologie, semologisch 202, 206, 218, 229—231, 232
- Sensoren, sensorisch 93, 137, 163, 170, 207, 224, 288, 307, 308, 344
- auflösbar 161
- Sensualismus, sensualistisch 9, 201
- Sentenz 237
- Serigraphie 164
- Sicherheit 122
- , Gesetze der - 138
- σ -Algebra 335
- Signal 148, 201, 215, 218, 224, 232, 296, 343, 345
- -bereich 218
- -empfang 207
- -fluß 187
- -folge 201
- -intensitäten 224
- -konstellation 70, 71, 209, 221, 342, 343, 345
- -mannigfaltigkeiten 207, 244, 256
- , objektives 296
- -parameter 200
- -quelle 196, 343
- -verteilung 208
- -theorie 218
- Simulacrum 144
- Simulation, simulieren 96, 183, 188, 189, 196, 325, 341, 344
- , automatentechnische 69
- , Computer- 89, 113
- internationaler Beziehungen 195, 342
- , politologische 342
- -modell s. Modell I
- -techniken 91
- , Weltraum- 187
- Simulator 342
- , Analog-, Digital-, Echtzeit-, Zeitlupen-, Zeitraffer- 342
- Simulator, automatischer 342, 344
- Sinn 8, 17, 126, 148—151, 171, 215, 226, 284, 294
- -bildlich 237
- -erfassung, kongeniale 227
- -gebung 127
- , Gedanken- 226
- -gehalt 136, 171, 172
- —, invariante 233
- -haftigkeit 127, 283
- -kritisch 211
- -losigkeit 126, 283
- -verdunkelnd 237
- Sinnes-modalitäten, sinnlich 202, 211, 220
- -organe 70
- Sittlich s. ethisch
- Situation 144
- , konkrete 279
- -sbedingt 347
- Skepsis, skeptisch 10
- Skeptizismus, erkenntnistheoretischer 10, 46
- Skulptur 178, 179
- Solidarität
- -saxiom 85
- -sstufe, höchste 87
- Solipsismus, solipsistisch 9, 201
- Sollen
- -sforderungen 122, 126
- -raum 61
- -surteile 121
- Sollwert 73, 351;
s. a. Führungsgröße
- , optimaler 351
- Sonogramm 172
- Sozial-, sozial 144, 172, 179, 187, 190, 265, 282, 328; s. a. soziale
- -geschichte, -geschichtlich 44, 176
- -isation 127

- Sozial-kulturell 137, 197, 238
 - neurotisch 127
 - prozeß 44, 45
 - psychologie 193
 - system 283
 - utopisch 66
 - wissenschaften 146, 167, 268, 278
 - —, mathematische 96
- Soziale(r); s. a. Sozial-
 - Entscheidungsprozesse 113
 - Gebilde, Systeme, Einheiten 73, 92, 94, 102, 108, 124, 125, 283
 - Gerechtigkeit 61
 - Kontexte 92
 - Morphologie, Schichtung 116
 - Prägung 125
 - Wandel 115, 116, 283
 - Wirklichkeit 44, 114
- Sozio-
 - -graphie 116
 - -gramm 89, 166—168
 - -kybernetik 290
 - -logie, -logisch 44, 69, 91, 116, 148, 195, 236
 - -logismus 44, 45, 65
 - -metrie 167
 - -morph 239
 - -technik s. Technik
- Speicher, speichern 109, 208, 223, 321, 344, 349—351
 - -fähigkeit 70
 - Informations- 109, 346, 349, 350
 - -kapazität 350
 - Kurzzeit-, Langzeit-, Massen-, Schnell- 350
 - -system 72, 229, 343, 350
 - -theorie des Gedächtnisses 349
 - -werk, -zelle 324, 346, 350
- Spekulation, spekulativ 58, 126, 178, 239, 250, 275, 284, 285, 300
 - , antike 9
 - , Kosmos- 240
 - , metaphysische, philosophische 10, 266
- Sperativ 232
- Spiel 77—79
 - -ausgang 77
 - er(menge), -teilnehmer, Mit-spieler 77—81
 - —, Einzel- 81
 - , kooperatives 80, 81
 - -raum, logischer 359
 - -regeln des Entscheidungs-verhaltens 112
 - -situation 77, 79
 - -theorie, -theoretisch 20, 34, 75—81, 91, 105, 106, 112, 125, 264, 271, 339
 - —, politikwissenschaftliche, so-zialwissenschaftliche Anwen-dungen der - 80, 81
 - -verlauf 79
- Spielerisches, spielerisch 54, 75; s. a. Spiel
- Spiritualismus, spiritual 9, 300
- Spontan 205
- Spontaneität, personale 64
- Sprach-; s. a. Sprache
 - -analyse 19
 - —, logische 357
 - -analytiker 36
 - -ausdruck 205
 - -erkennung, automatische 173
 - -evolution 199, 215
 - -gebilde, semiotische 325
 - -geschichtlich 237
 - -kompressor 182
 - -kritik, -kritisch 13, 146, 359

- Sprach-logisch 134
 - -philosophisch 237
 - -modell s. Modellsprache (Modell III)
 - -relativ 35
 - -psychologie 216
 - -struktur, BÜHLERSCHE 263
 - -stufe(n) 314, 317
 - -system; s. a. Modellsprache
 - —, abstraktes 207
 - —, strukturarmes 19
 - -theorie 201, 263, 264
 - —, statistische 338
 - -verführung 237
 - -wissenschaft 198, 217, 231, 264
 - -zeichen s. Zeichen
- Sprache, sprachlich 135—137, 150, 153, 198, 199, 202, 206, 207, 215, 227, 228, 232, 237, 238, 243, 250, 263, 264, 277, 285—287, 307, 308, 313, 314, 338, 357; s. a. Sprach-; Metasprache; Objektsprache
 - , akustische 215
 - , angewandte (Logik-) 253
 - , Beobachtungs- 256, 257, 260, 318
 - , Epi-, Fach- 75, 160, 193, 243, 268
 - , gesprochene, i. engeren S. 198, 204, 205, 207, 215, 216, 219
 - , Kalkül- 248, 264
 - , konkrete 207
 - , künstliche, formale 198, 250
 - , Logik- 47, 246—249, 252, 280
 - —, genügend reichhaltige 359
 - —, reine 252
 - , \mathfrak{M} - 318, 319
 - , Meß- s. Meßsprache
 - , Mitteilungs- 268
 - , National- 232
- Sprache, natürliche 198, 228, 231, 233, 236, 264
 - , \mathfrak{P} - 317, 319
 - , \mathfrak{S} - 314, 318
 - , Symbol- 282
 - , Tier- 198
 - , \mathfrak{T} - 306, 313, 314, 317, 318
 - , Theorie- 268
 - , Umgangs- 75, 160, 193, 243, 251, 265, 268, 282, 315
 - —, deutsche 217
 - , Wissenschafts- 153, 242, 256, 268
- Sprechen, Sprechwerkzeuge 200, 204, 215, 227
- Spruch 237
- Sprungbefehl 351
- Stabilisierung 73
 - , Re-, Selbst- 351
- Stabilität 102, 341
 - -sbereich 341
 - -sverhalten 121
- Standortfreiheit, philosophische 45
- State description 135
- Statisch-mechanisches Modell
 - s. Modell I
- Statistisch 34, 80, 98, 115, 129, 165, 202, 220
 - e Mittelung 176, 193, 195
 - , gemischt- 357
 - , korrelations- 90
- Stellen-verteilung 245
 - -zahl 136, 142, 306, 307, 310, 311, 329, 337, 339
 - — einer Funktion 245
 - — -Relation 244, 339
 - — -treu 328
- Stereotyp 235
- Steuerung 345
 - , Selbst- s. Selbststeuerung
 - -sfaktoren (sprachlich) 206

- Steuerung-smechanismen 125, 126
 - -ssystem der Motive 343, 344, 346
- Stil 205, 241
- Stimulus, stimulieren 71
 - -aufladung 71
 - -empfänger 90
 - -indizes 347
 - -situation 70, 90, 347, 348
- Stochastisch 349
- Stoff 140, 141
 - , passiver 240
- Störgröße, Störung 74, 94, 105, 107, 351
 - -sbeseitigung 115
 - -skompensatorisch 341
- Strategie, strategisch 62, 79, 80, 83, 84, 104—106, 121
 - , alternative 62, 110
 - , gemischte (statistische) 79, 80, 104
 - , optimale 79
 - , reine (eindeutige) 79
 - -wahl 112
- Strebungen 73
- Strengegrad der Theorieprüfung 30
- Streumatrixmodell 145
- Struktur, strukturell 73, 84, 89, 141, 144—147, 151—153, 165, 168, 169, 171, 187, 191, 197, 198, 226, 227, 241, 245, 246, 249, 251, 259, 273, 283, 290, 297, 312—315, 321, 327, 331, 332, 334—336, 338, 340, 342, 344, 346, 355
 - , abstrakte 246, 259
 - -adäquation 158
 - , algebraische 249
 - -alisierung (einer Wissenschaft) 146
 - -alismus 144
 - -analyse 93, 284
- Struktur-beschreibung, formale 264
- -differenz 283
- -dynamik, dynamisch- 94, 110, 125, 283
- -faktor, dynamischer 102, 347, 348
- —, syntaler 125
- -funktional 91, 92, 114, 278, 344
- -ierung (einer Menge) 130
- , isomorphe 170
- -kopie 154, 155, 158, 170, 180
 - — -klasse 170
 - — -rung 154, 158
- , mathematische 24, 184
- -modell, äquates 184
- , multiple 285
- , Oberflächen-, syntaktische 233
- , Ordnungs- 249
- -parameter 95
- , signalparametrische 200
- , Teil- 89
- -theorie (der Signale) 200
 - —, mathematische 244, 255, 256
- , topologische 249
- -typ 248, 250
- -verlust 170, 171
- von Geschichtsmodellen 283
 - — Relationengebilden 144
- Stufe(n) 54, 138, 286, 308, 309, 340, 360, 361
 - , attributenlogische 135, 137, 226, 286, 355, 359
 - , Attribuierungs- 135, 142
 - , prädikatenlogische 137, 142, 286, 306, 334, 353, 355, 359
 - , semantische 128, 135, 196, 199, 201—203, 207, 210, 214, 218—222, 225, 228, 229, 230, 231, 238, 241, 249, 334, 338

- Stufe(n), semantische, dritte 207, 216, 221, 225, 226, 228, 230, 250
- , erste 201, 207, 210, 213, 220, 221—228, 231, 232, 240, 242, 255
- , nullte (uneigentliche) 200, 201, 207, 210, 211, 214, 216—221, 223—225, 228, 234, 308, 353
- , vierte 230
- , zweite 207, 208, 214—216, 219, 221, 223, 225, 227, 228, 230, 231, 250, 260
- , theoretisch 135, 138, 252, 262
- , -zahl 136, 306, 308, 329, 330, 337, 353
- , —, -treu 329
- , typenlogische 245
- Subjekt(ivität), subjektiv 35, 36, 43, 56, 64, 108, 111, 130, 134, 149, 150, 161, 174, 176, 208, 235, 238, 240, 242, 250, 271, 278, 286, 292, 294—296, 300, 302, 335, 343, 346, 362; s. a. Aktionssubjekt
- , -abhängig(keit) 148, 290, 295
- , abstraktes 292
- , attribuierendes 307
- , bestimmtes 56, 132
- , -bezogenheit 36, 236, 271, 300
- , Einzel- 294
- , Erkennendes, Erkenntnis- 64, 226, 294, 299, 360
- , -folge 292
- , -frei 54, 224, 296, 300
- , Gattungs- 294
- , handelndes 100
- , intentionalisiertes 226
- , kognitives 131, 134—137
- , letztes 292
- , logisches 292
- Subjekt(ivität), Meta- s. Metasubjekt
- , modellierendes 131, 228, 240, 270, 288
- , -Objekt-Dichotomie 344
- , —, -Relation 291, 294, 297, 362
- , operatives 134, 135
- , psychologisches 47, 292
- , reflektierendes 288
- , relative 294
- , transzendentales 292
- , -unabhängigkeit 295, 297
- , vergesellschaftetes 31
- Subjektivismus 50, 147
- Sublinguistisch 227
- Subsidiationsketten 90
- Substanz 134, 145, 214, 286
- , -einheit 232
- , der Welt (i. S. WITTGENSTEINS) 358, 359
- , -metaphysik 134, 286
- Substrat, materielles 148, 228, 314
- Superierung 344
- Superprogramm 71, 344, 346, 348, 350
- Superzeichen 89
- Supplement(e) zum pragmatischen Entschluß 52—55
- Surrealismus 162, 164
- Symbol, symbolisch 131, 135, 136, 146, 163, 232, 237
- , -statistik 200, 338
- Symmetrie 142
- Symmetrische Situation 78
- Suizid, suizidär 103
- Symptom 232
- Synonymie 238
- Synoptisch 171
- Syntagme 203
- , -m 203

- Syntaktik, syntaktisch 19, 34, 134, 148, 164, 197, 198, 202, 206, 233, 247, 251, 313, 335, 337, 338
 —, formale, reine 149
 Syntaktologie, syntaktologisch 202, 203, 205, 218, 233, 242
 Syntalitoren 90; s. a. Syntalität
 Syntalität (syntality), syntal 95, 103—107, 117, 124, 125, 274
 —, fremdsystemische 124
 —, -sdynamik, -sdynamisch 95, 96, 111
 —, -serfüllend 91, 117, 124
 —, -sfaktoren 90, 101, 110
 —, basale 102
 —, -struktur 101, 102
 —, basale 103
 —, -stheorie 101, 281
 Syntax 202, 306
 —, axiomatische 264
 — für künstliche Sprachen 19
 —, linguistische 202
 —, logische 198
 Syntax, das 203, 205, 206, 214
 —, -em 205, 214
 System I (system- u. modelltheor.
 Hauptbegriffe) 72, 100, 115, 120, 121, 137, 138, 147, 187, 305, 308—311, 314, 315, 326, 334, 340, 347, 351;
 s. a. System II; Systemtheorie
 —, adaptives 107
 —, -aggregat 305, 308, 309, 311, 312, 314
 —, -analyse, -analytisch 40, 89, 96, 113, 121, 275, 285, 312
 —, Atom- 312
 —, attributives 131, 137, 139, 140, 160, 308, 340, 341
 —, — erster Stufe 340
 —, -auflösung, -verfall 68, 94, 341
 System I, automatives 207
 —, Basisketten-, Basisring- 312
 —, dynamisches 72, 74, 94, 106, 116, 138, 229, 276, 340, 341
 —, Eingabe-Ausgabe- 70;
 s. a. Input-Output
 —, elektro-dynamisches, -nisches, -statisches 70, 185, 187
 —, -elemente 95
 —, Elementar- 82
 —, -entstörung 121
 —, ergodisches 72, 341
 —, -erhaltung 73, 102
 —, Fremd- 101, 175
 —, funktional-operatives 206
 —, -ganzheit 289, 311
 —, gestört 200
 —, -grenze 95
 —, -gruppe 82—87
 —, — erster, zweiter usw. Hierarchiestufe 82, 83, 87
 —, —, koalitive 84
 —, -hierarchie 68
 —, homöostatisches 91, 351
 —, immanent 300
 —, informationelles 72, 82, 94, 195, 347, 359
 —, Input-Output- 109, 193
 —, interagierendes, Interaktions- 102, 209
 —, kybernetisches 296, 341
 —, Lebensalter eines -s 95
 — Mensch—Außenwelt- 68, 69, 82
 —, monadisches, *p*-adisches 212
 —, -motivation 125
 —, natürliches 207, 351
 —, offenes 52, 229, 340
 —, operationales 68
 —, P-M-O-E- 94;
 s. a. K-System

- System I, prädikatenlogisches 137, 308—310, 313, 326, 333, 340, 342
 — -prozeß 102
 —, Reife eines - 115
 —, Regelungs- 69, 73
 —, rückgekoppeltes 70, 276
 —, simulierendes, simuliertes 342
 —, stabiles 341
 — -stabilität 102, 121
 — -steuerung 121
 — -störung 68
 —, Sub- (eines K-Systems) 72, 83, 87, 101, 115
 —, technisches 172, 347
 — -typen 312
 —, überindividuelles 123
 — -Umwelt 121; s. a. Außenwelt
 —, Unter- 191, 310, 311, 340; s. a. Subsystem
 — —, eigentliches, uneigentliches 310
- System II (sonstige Begriffe und Systemarten) 103, 145, 200, 243, 256, 259, 268, 270, 290, 292, 294; s. a. System I
 —, axiomatisches (deduktives) 249
 —, biokybernetisches 342
 —, datenverarbeitendes 350
 —, empirisches 342, 260, 266
 —, Entwicklungs- 73
 —, extrapyramidales 345
 —, Gesamt-, dynamisches 69
 — -geschichtlich 280
 —, hierarchisches 350
 —, Kommunikations- s. Kommunikationssystem
 — -komplex, -komplextheorie 77, 81, 89, 102, 105, 221
 —, kortikales 199
 —, künstliches 351
- System II, lebendiges 123
 —, Leit- 69, 95
 —, logiksprachliches 256
 —, materiales 116
 —, Neubildung von -en 103
 —, nachrichtenverarbeitendes 349
 —, neuronales 172, 190
 —, organisches 173
 —, organismisches 73, 190
 —, philosophisches 56
 —, politisches 187
 —, Postulat- 263
 —, praxeologisches 96
 —, pyramidales 345
 —, quantenmechanisches 286
 —, raumzeitliches 73
 —, Real- 270
 —, Reiz-Reaktions-, S-R- 70
 —, Schalt- 167
 —, semantisch abgeschlossenes 357
 —, soziales, Sozial- 102, 108, 116, 121, 124, 172, 187, 282
 —, Variablen-(Parameter-) 113
 — von Grundmengen 256
 —, Wechselwirkungs- 191
 —, Weltattributen- 357
 —, wirtschaftliches 187
 — -zusammenhang 304
- Systematik 9
- Systemtheorie, systemtheoretisch 40, 62, 91, 104, 167, 267, 271, 301, 341
 —, Allgemeine 77, 113, 244
 —, axiomatisch-dynamische 116
 — LUHMANNS 121
 —, politologische 116
- Szientifikation, szientifi-sch, -zieren 195, 234, 243, 269, 278, 289, 304
 —, generalisierende 195

- Szientifikation-sgrad 268, 283, 284
 — —, pragmatischer 281
 Szintigraphie 162
- Taktil 215
 Task-oriented groups 91
 Tätigkeit 319
 Tatsache(n), tatsächlich 296, 310,
 354, 358;
 s. a. Faktum, Sachverhalt
 — -aussagen 287
 — -interpretation 58
 — -material 42
 —, Nicht- 358
 —, Subjektivität von - 27
 —, zusammengesetzte 359
 Tautologie, logische 29
 Tax, taxisch 201—204, 214, 215,
 220
 —, eigentliches 223
 — -em, -emisch 198, 200—204,
 214, 215, 220, 231
 — — -folge 204
 — — -kombination 204
 — — -struktur 220
 — -etik 202
 — -folge 204
 — -gebilde 218
 — -konstellation 220, 222, 223
 — -ologie, taxologisch 202, 204,
 214, 218
 —, Pseudo- 223
 — -realisation 204, 215
 — -struktur 220
 —, sub- 206
 Team 85, 87, 90, 93
 —, Dreier-, Zweier- 88
 — -forschung 96
 —, Forschungs- s. Forschungsteam
- Team, lineares, quadratisches 85
 — -theorie 75, 85, 113, 271
 Technik, technisch 12, 55, 97, 111,
 117, 135, 172, 173, 175, 188,
 221, 250, 271—273, 275, 277,
 303, 307, 325, 328, 334, 340,
 349, 351
 —, Bio- 328
 —, Elektro- 185
 —, Geräte-, Maschinen-, Werk-
 zeug- 166, 175
 — -geschichte 175, 184
 —, Herstellung-, — hergestellt
 131, 174
 —, Manipulations- 174, 176, 190
 —, Nachrichten- 172
 —, Psycho-, Sozio- 176, 195, 328
 —, Physiko- s. Physikotechnik
 Techno-
 — -kratisch 275
 — -logie, -logisch 66, 146, 154,
 271—273, 275, 277
 — -morph 141, 239, 240
 Teilchen (physikalisch) 138, 145,
 146, 185
 Teleo-kausal s. kausal
 — -nom 123
 Temperatur 163
 Temporallogik s. Logik
 Test 209, 220, 221, 224
 — -ergebnis 221
 — -kreis 209, 219—222
 —, Perzeptions- 219
 — -theorie 218
 Text 206, 338
 —, geschriebener 225
 —, Quasi- 164
 Theater 236
 Theologie 63
 Theoretisierungsgrad 268

- Theorie(n), theoretisch 29, 42, 50—
 — 52, 56, 58—60, 67, 100, 105,
 113, 184, 233, 249, 254, 255,
 259, 262, 263, 268, 271, 272,
 274, 278, 280—282, 289, 331,
 349, 351, 352
 —, abstrakte, konkrete 249
 —, -aufbau 255
 —, -auswahl 25, 31, 35
 —, axiomatische, axiomatisierte
 255, 262, 263, 265, 266, 269
 —, bewährte 50, 58
 —, -bewertung 43, 48
 —, -bildung(sprozeß) 60, 220, 221
 —, brauchbare 21
 —, der dynamischen Systeme 341
 —, — elektrischen Kraftwirkun-
 gen 186
 —, — Kunst 238
 —, — LAPLACESchen Differential-
 gleichung 186
 —, — Literatur 237
 —, — operationalen Gruppen 88
 —, — semantischen Information
 338
 —, — Stufen 135, 197, 199
 —, — Simulation 342
 —, -entwurf 44
 —, erweiterte 260
 —, Feld-, einheitliche 186
 —, erfahrungswissenschaftliche,
 empirische 24, 26, 27—30, 32,
 33, 36, 46, 47, 57—60, 100,
 242, 255, 256, 337, 338
 —, falsifizierte 57
 —, formale, formalisierte 186,
 248, 265, 266
 —, formalwissenschaftliche 247
 —, geringer Reichweite 284
 —, Gravitations- 186
 —, Kalkül- 19
 —, -klassen 259
 Theorie(n), konkrete algebraische
 252
 —, -kontrolle, -prüfung 31, 34, 35,
 42, 43, 46, 48, 58
 —, mathematische 184, 247, 248
 —, MAXWELLSche 184
 —, metaphysische 59, 60
 —, naturwissenschaftliche 57
 —, normative 36
 —, objekt-, subjektbezogene 260
 —, physikalische 261
 —, Potential- 186
 —, prognostizierende 195
 —, Meß- 47, 260, 262
 —, rationalen Verhaltens 77, 78
 —, Rettung einer - 58
 —, -revision 42, 58
 —, Speicher- des Gedächtnisses
 343
 —, übergeordnete 186
 — und Praxis 50, 51
 —, -verifikation 59
 —, wissenschaftliche 33, 44, 60,
 265, 278, 328
 Thermo-
 —, -dynamik 11, 185
 —, -graphie 162
 —, -kinematographie 163
 Tierversuche 191
 TISSOTSche Indikatrix 155
 Todesfurcht 103
 Tonbeziehungen 180
 Totales 239
 —, Ganzes 289
 Totaladditivität 335
 Totalität, total, totalitär 126, 127,
 275, 328, 331
 —, unmittelbare 299
 Tradition 126
 Transitivität, transitiv 142, 309
 —, der Indifferenzrelation, der Prä-
 ferenzrelation 319

- Transitivität-saxiom der Gruppenpräferierung 84
- Trans-
- -aristotelisch 299
 - -ferierbarkeit(skriterien) 115, 140, 193, 324, 325
 - -finit 311, 360
 - -formation
 - —, elektronische 174, 175
 - —, Original-Modell- 228
 - —, Selbst- s. Selbsttransformation
 - — -sregeln 264
 - — von Realität 235
 - -formative Satzerzeugung 233
 - -formator 228, 229
 - -kodierung(skklasse) s. Kodierung
 - -pragmatisch 42, 51
 - -subjektiv 42
 - -zental 50
 - -zendenz 46
- Trend 106
- -extrapolation 283
- Tropismusmodelle s. Modell
- Typen-
- -logisch 245, 356, 357
 - -theoretisch 135, 252, 306
- Typisieren, typisiert 193, 203, 215
- Typographisch 154, 170
- Typus 129
- Überabzählbar 212, 358
- Überbrückungshypothetisch 156
- Übereinkunft s. Konvention
- Übereinstimmung, materielle, strukturelle 222
- Überflußgesellschaft 125
- Überich 124
- Überindividuell 73, 82, 84, 90, 95, 97, 107, 108, 114, 120
- Überleben 107, 108, 119
- -bedingungen 81
 - -schancen 81, 121
 - -smotiv 108
 - -wollen 95
- Übersetzung 217, 314
- -sinvariant 150
- Übertragungskanäle 346
- Überzeugungen 55, 56, 235
- Umgangssprache s. Sprache
- Umgebung 120
- Umwelt 62, 116, 120, 123, 294, 295
- -bedingungen, künstliche 81
 - eines Systems 121
 - -verschmutzung, -zerstörung 103, 117, 118, 280
- Unanschaulich(keit) 139, 188
- Unbestimmtheit (physikalisch) 138
- Unbewußt 120, 124, 229
- Unendlich 292, 299, 358, 361; s. a. infinit; transfinnit
- -er Regreß 43, 46, 296, 303
 - -er Stufenregreß 54
 - -keit, schlechte 296
- Unerfüllbarkeit (logisch) 247
- Universalien 37, 211, 212
- -realismus 20
- Universalisierung 253, 254
- Universalskepsis 46
- Unsicherheit 33
- Unterbewußtes 229
- Unternehmung 93, 94, 98, 100, 105—107
- -smotiv 94; s. a. Motiv
- Unwahrscheinlichkeit (einer Theorie) 33
- Uralternative 352—354
- Urbild 211
- i. S. PLATONS 141
- Urteil 148, 150, 151

- Utilitaristisch 51
- Utopie
 - -kritisch 61;
s. a. sozialutopisch
 - , reale 118
 - , Wissenschafts- 279
- Valenzklassen, sensorische 224
- Validität 57, 265
 - eines Modells, -skriterien 325
- Variabili-sierung 122, 130, 131;
 - s. a. Parametrisierung
- -tätsbereich 250, 251
- Variable, variabel 244, 251, 252, 254, 263, 264, 268, 317, 323, 351
 - , Aussage- 246, 247
 - , Eingangs-, Ausgangs- 263
 - -nbelegung 270
 - , Enumerations- 76
 - , freie 264
 - , intervenierende 263
 - , logische 250, 306
 - -enzeichen 323
 - , Prädikaten- 246
 - , problemrelevante 77
 - , scheinbare 323
 - , Subjekts- 246
- Vektor 245, 256—258
 - -analytisch 184
 - , anschaulicher 173
 - , Entscheidungs-, Zustands- 270
 - -raum 245
- Verallgemeinern 325
- Veränderung 100, 340
- Veranschaulichung 139, 160, 174;
 - s. a. Anschauung
- dialektischer Verhältnisse 298
- Verantwortung, Verantwortlichkeit 61, 64
- Verband, BOOLEscher 260, 350, 361
- Verbände, militärische 100
- Verbum 134
- Vereinigung (mengentheor.) 307, 311, 335
 - -sklasse 307
- Vereinigungen 92
- Vergegen-ständlichkeit, innere 150
 - -wärtigung 116, 227
- Vergrößerung 139, 161, 170
- Verhalten 105, 115, 195
 - , ethisches s. Ethik
 - , Fehl- 103
 - , Gesamt- 88
 - , gesellschaftliches 80
 - , Gruppen s. Gruppenverhalten
 - , Konflikt- s. Konfliktverhalten
 - , Lern- 262; s. a. Lernen
 - , menschliches 70
 - -modelle 82
 - , moralisches s. Moral
 - , pathologisch-dysfunktionales 74
 - , planerisches 113, 123
 - , rationales 77, 78, 81—84, 92, 95, 102, 118, 119, 125, 270
 - -sbeeinflussung 183
 - -sdeterminanten 102
 - -serwartungen 87
 - -smuster 82
 - -sregulative 84
 - , S-R- 70
 - -stheorie 263, 285
 - -ssteuerung 101
 - -sweisen, eigengesetzliche 95
 - , tierisches 231
 - , Ziel- s. Zielverhalten
- Verifikation, verifizieren 27, 28, 59, 243; s. a. Verifizierbarkeit
- , empirische 16
- -slinien 28
- -stheorie, -stheoretisch 17, 28, 47, 52, 59

- Verifizierbarkeit, empirische 27
 Verkleinerung 139, 161, 170
 Verknüpfung (mathematisch) 245
 — -sgebilde, -sstruktur 245
 Verkürzung, verkürzen 179, 194, 215, 216, 235, 254, 262, 264, 341, 342
 — -sgrade 228;
 s. a. Originalverkürzung
 — -sgradient, mittlerer 216, 262
 — -smerkmal 132, 157, 209, 315, 322
 Verlässlichkeit (des Entscheidens) 354
 Vermittler 309
 — -lungsfrei 66
 Vernunft
 — -appell 118
 — , Gattungs- 123
 — , reine 10
 Verstehen, verständlich machen 136, 144, 225, 226, 282
 Versuchsperson 219—222
 Vertrauen 80
 Vieldeutigkeit 236
 Visualisation, visualisierten, visuell 160—162, 165, 166, 198, 215, 220
 — , flächige 160, 163, 165
 — , plastische 162
 Vital 119, 124
 — -funktion 125
 — -relevanz 118
 Vollständigkeitsaxiom der Gruppenpräferierung 84
 Voluntaristisch 46
 Voluntativ 232
 Voraussage, voraussagen 39, 100—102, 104, 105, 139, 214, 255, 265, 269, 274, 282, 344; s. a. Prognose
 Voraussage-arten 100, 111
 — , Ereignis- 99
 — -funktion 52, 99, 283
 — -kapazität 101, 274
 — -modell s. Modell I
 — , objektive 352
 — , operative 100—102, 104, 105, 108, 111, 269, 280
 — , prospektive 101—104, 106, 111, 269, 280
 — -reservoirs 100
 — , theoretische 100, 102, 105, 108, 111, 266, 269, 280
 — -wahrscheinlichkeit 104
 — , wissenschaftliche 111
 Voraussetzung(en)
 — , letzte 40
 — , philosophische 46
 Vorbewußtes 229, 350
 Vorbild 129
 Vordisziplinär 328
 Vorentscheidungsfindung 112
 Vorgabe, empirische 267
 Vorgang 145, 251; s. a. Prozeß
 Vorhersehbar 94
 Vorstellung, vorstellen 131, 148—150, 160, 171, 176, 208, 211, 214, 226, 289
 — , Einzel- 211
 — , konkrete 184
 — -sbestandteile 227
 — -sbilder 150
 — -sgebilde 210, 213, 214, 288, 289
 — -sinhalt, -sgehalt 136, 171, 172, 210
 Vorurteil 23, 57, 235
 — -slosigkeit 40
 Vorwissen 179
 — -schaftlich 289, 300, 328

- Wachstum (von Organisationen) 95
 — -sstränge, negentropische 123
Wahl-freiheit, -fähigkeit, -möglichkeit 25, 26, 30, 31, 36, 62, 112, 156, 321, 354, 355, 360
 —, Alternativ- 270
 —, einfache 354, 355, 358
 —, entscheidungen 321
 —, Ja-Nein- 354, 356, 358
 —, repertoires 321
Wahre Lehre 65
Wahrheit, wahr; das Wahre 2, 15, 17, 20—22, 31, 47, 53, 57, 60, 63, 235, 236, 287, 360, 361; s. a. Wahrheitswert
 —, absolute 302
 —, ältere 39
 —, relative 302
 —, -sbegriff 65
 —, —, bewertungsorientierter 21
 —, —, klassisch-transzendenter, Aristotelischer 63
 —, -sbedingung 15
 —, -sdogmatismus 133
 —, -serkenntnis 15, 55
 —, —, reine 240
 —, -sgehalt 287
 —, -slinien 28
 —, -sprozeß 21
 —, -stheorie, biologisch-anthropologische, soziologische 21
 —, theoretische 50
Wahrheitswert; das Wahre, wahr (logisch) 148—151, 242, 243, 247, 251
Wahrnehmung, wahrnehmen 150, 153, 160, 178, 199, 209, 210, 212, 222, 251, 289, 294, 345
 —, -seinheit 160
 —, -selement 210
 —, -serlebnis 43, 288
 —, -sgebilde 214, 288, 308
Wahrnehmung-sgegebenheit 56
 —, -sgewißheit 27
 —, -sinhalt 153
 —, -ssystem 209
 —, -stest 221; s. a. Test
 —, unmittelbare 16
 —, visuelle 149
 —, -swelt eines Inframenschen 287
Wahrscheinlichkeit, wahrscheinlich 33, 34, 47, 48, 63, 88, 335
 —, bedingte 338
 —, empirisch-statistische 16
 —, logische 29, 30
 —, -aussagen 79
 —, -sfunktion 339
 —, -sgesetze 138, 349
 —, -smaß 335
 —, -smodell des Suchens 88
 —, -sraum 355, 338
 —, -stheoretisch 222, 335
 —, -sverteilung (spieltheor.) 80
Wechselwirkungen 146, 172
Welt 53, 105, 119, 144, 300, 352, 354—362
 —, als Objekt 355
 —, -anschauung 201
 —, —, -sforschung 241
 —, -attribute (Maximalzahl möglicher -) 355, 358
 —, äußere 244
 —, -axiome 266
 —, -begegnung, menschliche 56, 208
 —, beobachtbare 266
 —, -bevölkerung 117, 280
 —, -bild, menschliches 287
 —, —, wissenschaftliches 299
 —, -bundesrepublik 117, 118
 —, determinierte 105
 —, empirische 354
 —, -en, mögliche 59, 266, 359

- Welt-entzauberung 55
 - , erfahrbare 266
 - , erkennen 63
 - , faktisch-kontingente 266
 - , gesellschaft 53, 73, 103
115—119, 121, 125, 280
 - , operationale 114, 115,
119, 122
 - , -splanung 117
 - , -individuen 355
 - , -innenpolitisch 119
 - , kleinstmögliche (künstliche)
355
 - , kommunikative 199, 201
 - , -modell (i. S. der Uralternativen-theorie) 352, 355, 357;
s. a. Modell II
 - , mögliche 358
 - , natürliche, faktische 356,
358, 359
 - , objektive 299, 300, 343
 - , physikalische 352, 353
 - , reale 16, 33, 35
 - , -regierung 118
 - , -sicht 266
 - , -struktur 356
 - , -weisheit 360
- Wert, werhaft, wertbezogen 35,
38, 122, 124, 146, 226, 241,
284; s. a. Bewertung
 - , -aspekte 118
 - , -basal 41
 - , -basis, neopragmatische 52
 - , -bewußt 81
 - , -dogmatiker 55
 - , -besetzung 277
 - , -emasse, potentielle 61
 - , -erkenntnis 62
 - , -freiheit der Wissenschaft 25
 - , Grund- 118, 303
 - — der sozialen Gerechtigkeit
61
 - , Wert, Grund- der aktiven Persönlichkeit, Mündigkeit, Unabhängigkeit 104, 105
 - , humanitärer 126
 - , -grundlage, humanistische 60
 - , -indifferenz 55
 - , -kritisch 276
 - , -lehre
 - —, operationale 273
 - —, politisch-ökonomische 51
 - , Letzt- 125, 273, 280
 - , -präferierung, motivbedingte
107, 125
 - , -prämissen 97, 110
 - , -systeme 61
 - , -theoretisch 284, 342
 - , -wandlung 274
 - , -ung(en) 279
 - —, gesellschaftliche 22, 235
 - —, Grund- 273
 - —, überpragmatische 46
- Wertevorrat (mathematisch)
245, 314
- Wesen 297, 299—301
 - , -haftigkeit 141
 - , -sbestimmung 211
 - , -tlichkeit(skriterium) (spiel-theor.) 80, 112
 - , -tlich zweidimensional 159
- Widerlegungsversuch 48
- Widerspiegeln 299, 300
- Widerspruch, widersprüchlich
24, 29, 91
 - , Aufhebung des -es 66
 - , dialektischer 301
 - , realer 301
 - , -sfreiheit, -frei 54, 248, 254
 - —, absolute (klassische),
semantische, syntaktische 248
- Wiederholung
 - , Gesetz, Grundsatz der 28, 33

- Wiener Kreis 13, 16, 26
 Wille, willensmäßig 46, 127, 150, 276, 360
 — -nsakt 360
 —, persönlicher 55
 — zur Motiverfüllung 105
 Wirklichkeit, wirklich 41, 47, 50, 97, 145, 224, 238, 250, 278, 287, 300, 328, 331, 343; s. a. Realität
 —, Erlebnis- 287
 —, künftige 214
 —, methodisch konstituierte 97
 —, Modelle der 240
 —, physische 131
 — -sadäquat 262
 — -sbezug 286, 287
 —, selektierte 97
 — -serkenntnis 57
 — -sgrade 250
 —, soziale 44, 114
 — -struktur 331
 —, vorwissenschaftliche 300
 Wirkungszusammenhänge 113
 Wirtschaft, wirtschaftlich 92, 94, 107, 187
 —, Branchen-, Gesamt- 105—107
 — -swissenschaften 60, 167, 266
 Wissen 22, 32, 46—48, 52, 93, 111, 186, 296, 300
 —, Ad-hoc- 111
 —, Bildungs-, Erlösungs-, Heils- 52
 —, Erfüllungs- 53
 —, Herrschafts-, Leistungs- 52, 53
 — -serwerb, systematischer 69
 — -sprozeß 68
 —, subjektfrei-objektives 54
 — -svermehrung, -sgewinn 96, 131, 298
 —, theoretisches 105, 271
 —, wahres, wahrscheinliches 57
 Wissen wozu 52
 Wissenschaft, wissenschaftlich 23, 24, 31, 33, 37, 38, 42, 47, 48, 62, 64, 72, 90, 96, 111, 117, 122, 137, 138, 144—146, 150, 152, 161, 162, 175, 188, 192, 241—243, 254, 265, 267, 268, 270, 271, 274—279, 284, 287, 289, 290, 297, 299, 301—303, 333, 334, 340, 344; s. a. Wissenschafts-
 —, Aktions- s. Aktionswissenschaft
 —, angewandte, -sanwendung 98, 111
 —, Auftrags- 98
 —, echte, eigentliche 60
 —, Einzel 97
 —, empirisch-analytische 50
 —, empirische, Erfahrungs- 38, 41, 42, 57, 60, 96, 111, 145, 195, 212, 242, 254, 255, 260, 261, 264—266, 268, 337
 —, experimentelle 49
 —, Formal- 166, 254
 —, gesellschaftsfreie 98
 —, handlungsbezogene 96
 — -ler 97
 — -liche Machbarkeit 61
 — -lichkeitskriterien 242
 —, Meta- s. Metawissenschaft
 —, organisierte 98
 —, positive 11, 15
 —, pragmatische 57
 —, Präzisierung einer - 146
 —, reine 49, 111
 —, zielbezogene 96; s. a. Ziel
 Wissenschafts-; s. a. Wissenschaft
 — -auffassung, aktionsbezogene 53
 — -betrieb 278
 — -denken, klassisches 121
 — -geschichte 58, 184, 185
 — -gläubigkeit 297

- Wissenschafts-logik 12, 262
 - -methodologisch 97
 - -optimismus 12
 - -soziologie 278
 - -theorie, -theoretisch 13, 18, 19, 142, 266, 277—279; s. a. Philosophy of science
 - —, analytische 277
 - —, Aristotelische 133
 - —, deskriptive 267
 - —, erweiterte 279
 - —, klassische 100
 - —, synthetische 260, 266, 277
 - -utopie 279
 - -wissenschaft 278
- Wissensoziologisch 61, 285
- Wissenssoziologismus 45
- Witz 237
- Wohlstandsjugend 126
- Wort 205, 338
 - -lex, -lexem 205
 - -sinn 148, 150
- Wünschbarkeit, Wünsche 36, 73, 279
- Wunschsatz 150, 233
- Wurzelpunkt (eines Graphen) 151, 166
- Xerographie 170
- Y-erreichbar, -relationiert, -zusammenhängend 309—311
- Zahlen 37, 141
- Zeichen 130, 136, 147, 148, 150, 153, 154, 171, 196—200, 204, 210, 211, 215, 218, 232, 250—252, 263, 335, 337, 344
 - , An- 231, 232
 - -apperzeption 153
 - -(be)deutung 71, 150, 173, 196, 232, 250, 251
 - Zeichen-benutzer 197
 - -besetzung 345, 350
 - -differenzierung 215
 - -dimension, pragmatische 173
 - , Elementar- 170
 - -empfänger, -perzipient 150, 201
 - -erkennung, automatische 154, 170
 - -erklärung 165
 - -expedient 201, 202, 205
 - , expliziertes (externes) 214, 218, 226
 - -folgen, -sequenzen 151, 204
 - -funktion 199, 202
 - für etwas 211, 214, 232, 344
 - — Zeichen 216, 217
 - -gestalten 199, 200
 - , Grund- 198, 250, 251
 - -identität 153
 - , inneres 210, 218, 228, 229
 - -klassen 337
 - -kombination 196
 - -konstituenten, materielle 201
 - , logisches 252, 253
 - -material 214
 - -modell s. Modell I
 - -produktion 204
 - -quelle 232
 - , realisiertes 200
 - -repertoire 147
 - , Repräsentations- 149, 151, 232
 - -sinn 150
 - , Sprach- 197, 198
 - -sprache 215
 - -system 71, 198, 204, 206
 - -theorie, -theoretisch 77, 149, 153, 200, 202, 238, 277; s. a. Semiotik
 - -träger 148, 199, 200, 207, 314

- Zeichen-verbindung, -verknüpfung 148, 198
 — -verwendung, -gebrauch 67, 130, 136, 197
 — von etwas 232
 — -vorrat 220
 — -welt 136
 — -zuordnung 171, 216
 —, zusammengesetztes 250
 Zeichnung 163, 164
 Zeit, Zeitdimension, Zeitlichkeit 52, 56, 66, 100, 104, 116, 119, 120, 132, 133, 139, 166, 176, 181, 187, 204, 205, 209, 215, 221, 224, 226, 229, 235, 236, 238, 243, 257, 258, 270, 271, 273, 274, 276, 278, 283, 286, 292, 316, 340, 343, 350, 355
 s. a. Befristung
 — -abhängig 340, 341, 353
 —, absolute 185
 — -aktiv 341
 — -element 350
 —, endliche 299, 300
 —, Entwicklungs- 115, 137
 — -folge 158
 —, Gegenwarts- 115
 — -gewinn 188
 — -intervall 133, 175, 283, 316— 319, 322, 326, 343
 — -invariant 162
 — -kontraktion 182, 188, 192
 — -koordinate 343
 — -kopie 158, 181
 — -liche Umkehrung 162
 — -liches Enthaltensein, Überlappen, Vorangehen 316
 — -los 240
 — -maßstab 288, 342
 — -messung 257
 — -metrisch 331
 Zeit-parameter 116, 122, 155, 173, 181, 340
 — -punkt 160, 316, 343
 — -quant, subjektives 287, 344, 345
 — -spanne 161, 236, 271
 — -strom 360
 — -transformation 208
 — -variabel 158
 — -variable 284
 —, Zugriffs- 350
 Zentralisation, Dezentralisation 276, 341
 Zentralnervensystem (ZNS), zentralnervös 70, 87, 123, 128, 229, 346
 Zentren, höhere, niedere 229, 345
 Zentrum, operatives 131, 346, 348
 350
 Ziel, zielen, zielbezogen 38, 44, 52, 60, 71, 74, 80, 96, 102, 110, 115, 119, 126, 139, 144, 147, 161, 187, 215, 224, 270, 273, 286, 302, 315, 325, 326, 339
 — -adäquat 201, 249, 324
 —, Aktions- 82, 92, 105, 112, 274
 — -alternativen 55
 — -antriebe, syntale 107
 — -außenwelt s. Außenwelt
 — -bestimmung(sprozesse) 93, 111, 274
 — -blindheit 146
 — -determination, ausschließende 62
 — -entartung 95
 — -erreichung 351
 — — -sgrad 326
 — -funktion 270, 276, 320
 —, generelles 67
 — -gerichtet, -strebzig 72, 100, 123, 344, 345, 347, 349
 — -gradient 326

- Ziel, Gratifikationswert von -en 75
 - -größen 74
 - -korrektur 274
 - -Mittel-Relation, optimale 275
 - -modell 117, 118, 125, 274
 - , Modellierungs- 175, 187
 - , Operations- 92
 - -orientiert 57, 64, 94, 209, 280
 - -parameter(komplex) 83
 - — -vergleich 83
 - -planung s. Planung
 - -präferenz, -präferierung (Vollständigkeit, Transitivität der -) 75, 83, 120
 - -rationalität, individuelle 75
 - -repertoires 62, 326
 - -setzung(en) 65, 90, 95, 102, 187
 - —, motivationale 74
 - —, operationale 254
 - —, planerische 111
 - —, praktische 111
 - -vergewisserung 125
 - -verhalten 85, 102
 - -verwirklichung 75, 118
 - -vorschläge 273
 - -vorstellungen 275, 345
 - -zentriert 98
 - -zustand 76, 83, 85, 91
- Zirkel 46
- Zufall, Zufälligkeit 132, 235
 - -soperationen, -sorgan 351
 - -szahlengenerator 357
 - -szug (spieltheor.) 79
- Zug (spieltheor.) 79, 80
 - , persönlicher 79
 - -wahl 112
- Zukunft 101, 271, 281, 285, 302
 - -sbewältigung 64
 - —, motivbezogene 106
- Zukunft-sblind 101, 274
- -sfürsorge 117
- Zuordnung 132, 139, 146, 156, 163, 205, 216; s. a. Abbildung
- -sdefinition 58
- Zustand
 - , elektrischer 186
 - , mechanischer 185
 - -beschreibung 135, 359
 - -sfolgen 341
 - -sparameter 350
 - -raum 353
 - , thermodynamischer 185
- Zwang 55, 81, 92
 - -hafter Druck 92
- , situativer 99
- Zweck 50, 51, 52, 64, 75, 103, 133, 140, 156, 161, 171, 215, 224, 256, 273, 278, 284, 286, 345
 - -angepaßtheit 57
 - -bestimmtheit 132
 - -freiheit 133
 - -gerichtet 72, 273
 - -mäßigkeit 120, 141, 171, 201
 - -mittel-orientiert 65
 - , Modellierungs- 322
 - -orientiert 92
 - -rational 175
 - , Selbst- 95
 - -setzung 102
 - -spezifisch 75
 - -verwirklichung 75
- Zweiergruppe s. Gruppe
- Zweifel 41
- Zweigspitzen (eines Baumes, Graphen) 166
- Zweipersonen-Nullsummen-Außenwelt 77, 78
- Zweiwertigkeitsprinzip 67
- Zykloidizität, zykloidisch 283, 284

Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen

Die Seitennummern verweisen auf das jeweils *erste* Auftreten des Symbols/der Abkürzung in diesem Buch.

Zum erheblichen Teil unberücksichtigt geblieben sind Abkürzungen, die lediglich im näheren Umkreis ihres jeweiligen Verwendungsortes zwecks bequemerer Darstellung eingeführt wurden.

A. Mathematik und Mathematische Logik (allg.)

		Seite
\in	gehört zu; ist enthalten in [Elementator (Elementbeziehung)]	245
\cup, \cup	vereinigt mit; ... zu ... [Summator (Summe, Vereinigung)]	307
\cap	geschnitten mit; ... mit ... [Produktor (Produkt, Durchschnitt)]	315
\emptyset	leere Menge; Nullmenge [diese enthält kein Element]	315
$ \alpha $	Mächtigkeit der Klasse α [bei endlichem α die Elementzahl von α]	308
$M \times N$	(einfaches) Mengenprodukt [Menge aller geordneten Paare $\{m, n\}$ mit $m \in M$ und $n \in N\}]$	244
$\underset{i=1}{\overset{i}{\times}} M_i$	i -faches Mengenprodukt [Menge aller geordneten i -Tupel $\{m_1, \dots, m_i\}$ mit $m_i \in M_i\}]$	244
$[X, S, p]$	Wahrscheinlichkeitsraum [X = Grundmenge, S = Teilmenge der Potenzmenge von X , p = Wahrscheinlichkeitsmaß]	335
$\langle M, \sigma \rangle$	konkretes Relationengebilde [M = Trägermenge, σ = Relationen- struktur]	244

492	Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen	Seite
$:=$	ist definitionsgleich; ist eine Abkürzung für [Definitionsgleichheit]	83
\neg	nicht; es ist nicht wahr, daß [Negator (Negation)]	316
\wedge	und [Konjunktitor (Konjunktion)]	316
\vee	entweder ... oder ...; ... contra ... [Kontravalentor (Kontravalenz, strenge Disjunktion)]	319
\Rightarrow	impliziert; wenn ..., dann ... [Implikator (Implikation)]	318
\Leftrightarrow	ist definitionsmäßig äquivalent; ist definitionsgemäß genau dann, wenn [Definitionäquivalenz]	316
$\exists, \exists!, \exists!$	es gibt (wenigstens) ein ..., so daß gilt ... [Partikularisator, Existenzoperator (Partikularisation)]	323
\forall	für alle ... gilt ... [Generalisator, Alloperator (Generalisation)]	316

B. Attributen-, Prädikaten- und Systemtheorie

$x(\cdot)$	prädiktative Aussageform mit genau einem Argument	306
$y(\cdot, \cdot)$	prädiktative Aussageform mit genau zwei Argumenten	306
$x \in y$	das Prädikat x gehört zum Prädikat y	306
xa^i	(allgemeines) i -stelliges Prädikat der x -ten Stufe	308
$\langle O \rangle$	Repertoire von Attributen	306
$\langle P \rangle$	Repertoire von Prädikaten	306
$P(k, n)$	Prädikatklassse [k = maximale Stufenzahl, n = maximale Stellenzahl]	307
$S(1, n)$	System erster Stufe [n = maximale Stellenzahl]	310

C. Semiotik und Pragmatische Logik

		Seite
Ω	nullte semiotische Stufe	316
Ł	(allgemeine) Logiksprache	246
L-	logik-	318
Ł	Objektsprache	306
ℳ	syntaktische Metasprache	306
ℳ	semantische Metasprache	313
ℳ	pragmatische Metasprache	316
ℳ	Beobachtungs-(bzw. Meß-)sprache	318
K-	Kybiak-	69
k	logische Variable über einem Repertoire von K-Organismen	317
An	zeitliches Vorangehen (Antecedens)	316
Co	zeitliches Überlappen (Contegens)	316
Pa	zeitliches Enthaltensein (Participans)	316
Ac	semiotisches Akzeptieren (Acceptation)	317
Acpt	erweitertes Akzeptieren (Acceptation)	317
Descr	Beschreibung	317
Subst	Ersetzung	317
Praef	Präferierung	318
Indiff	Indifferenz	319
Perf	Performance, Durchführung, Ausführung	319

D. Original-Modell-Relationen

m_r	räumlicher Maßstab	154
m_t	zeitlicher Maßstab	181
$Ico_F P_1, P_2$	F ist eine ikostrukturelle Abbildung von P_1 in P_2	313
$(Ico_F P_1, P_2)^{-1}$	Inverse von $Ico_F P_1, P_2$	313
\bar{a} Des αa^t	\bar{a} bezeichnet αa^t	313

	Seite
$\text{Cod}_C P$	314
	Kodierung von P aus der Kodierungsklasse C
$\text{Transcod}_{TK} P_1, P_2$	315
	Transkodierung von P_1 in P_2 aus der Transkodierungsklasse TK
$\text{Recod}_{TK} P_1, P_2; P_1^*, P_2^*$	315
	Rekodierung von $\text{Transcod}_{TK} P_1, P_2$ bezüglich P_1^* und P_2^*
a_{Ico}	327
	ikostrukturelle Angleichung (Adäquation)
$a_{\text{Præt}}$	327
a_{Abun}	327
a_{Dicho}	328
a_{Hypo}	329
a_{Ortho}	329
a_{Iso}	330
a_{Codgr}	332
a_{Cod}	332
	materielle oder Kodeadäquation

E. Sonstige Symbole und Abkürzungen

$C(b, e)$	Bewährungsfunktion im Sinne POPPERS	42
$\text{est}(\inf, H, e)$	Schätzungsmaß der durchschnittlichen Menge an semantischer Information, die durch das System H von Hypothesen b_1, \dots, b_s bezüglich e vermittelt wird	338
$I_0(P^{(1, n)})$	individuenbezogener syntaktischer Informationsgehalt	334
$mG^{(n)}$	Systemgruppe n -ter Hierarchiestufe [m = Anzahl der Systemgruppen ($n - 1$)-ter Hierarchiestufe]	83
$mK^{(n)}$	K-Gruppe n -ter Hierarchiestufe	87
$mT^{(n)}$	K-Team n -ter Hierarchiestufe	88
$\text{Op}_{i(n)}^\zeta$	Operationenfolge $\text{Op}_1, \dots, \text{Op}_n$ mit dem Operationsziel ζ	320
$S-R$	Stimulus-Response (Stimulus-Reaktion)	70
ZNS	Zentralnervensystem	71
u_i	dem Menschen i zugeordnete Präferenzfunktion	76
u_0	Gruppen-Präferenzfunktion	83