

# LIBERTAS

Europäische Zeitschrift · Revue Européenne  
European Review

1-2 / 1989

Uwe Vetterlein: Der Willensbildungsprozeß in der EG-Technologiepolitik.....	1
Rainer S. Masera: European Currency: an Italian View.....	13
Prof. Dr. Günter Rinsche MdEP: Perspektiven des Einheitlichen EG-Binnenmarktes: Chancen und Imperative.....	23
Dr. Ladislaus Barlay: Gestaltwandel der Rationalität in den Formal- und Naturwissenschaften.....	33
Dr. Mario Heinrich: Der politische Stellenwert des Europarates in den 90er Jahren.....	101
Buchbesprechungen (Schmidt, Durniok, Zibaldone, Köster)..	129
Summaries.....	130

## Lieferbare Titel aus dem LIBERTAS-Verlag:

**Helmuth Thorey:** Signale. Plädoyer für eine bessere Gesellschaft.  
Sindelfingen 1985, 80 S. 15,- DM, ISBN 3-921929-97-0

**Antony E. Alcock:** Northern Ireland: Problems and Solutions.  
Sindelfingen 1985, 57 S. 15,- DM, ISBN 3-921929-96-2

**Konrad Schön:** Politische Denkformen. Essays.  
Sindelfingen 1986, 141 S. 20,- DM, ISBN 3-921929-94-6

**Wilhelm Hahn:** Europäische Kulturpolitik. Aufsätze über Bildung,  
Medien und Kirche.  
Sindelfingen 1987, 186 S. 16,- DM, ISBN 3-921929-90-3

**Otmar Franz (Hrsg.):** Europäische Währung – eine Utopie?  
Sindelfingen 1988, 145 S. 30,- DM, ISBN 3-921929-89-X

**Rudolf Luster (Hrsg.):** Bundesstaat Europäische Union.  
Ein Verfassungsentwurf.  
Sindelfingen 1988, 136 S. 16,- DM, ISBN 3-921929-86-5

**Otmar Franz (ed.):** European Currency in the Making.  
Sindelfingen 1989, 145 S. 40,- DM, ISBN 3-921929-83-0

**Ursula Braun-Moser:** Europäische Verkehrspolitik – Chancen und Ziele.  
Sindelfingen 1989, 94 S. 20,- DM, ISBN 3-921929-81-4

**Rudolf Luster:** Ein Berliner für Europa.  
Sindelfingen 1989, 72 S. 16,- DM, ISBN 3-921929-84-9

**Friedrich-Ludwig Wedemeyer:** New Age – Fakten und Folgen.  
Sindelfingen 1989, 120 S. 20,- DM, ISBN 3-921929-75-X

**Joachim J. Mende:** Wohnungsbaufinanzierung in Entwicklungsländern.  
Sindelfingen 1989, 94 S. 36,- DM, ISBN 3-921929-76-8

**Otmar Franz (ed.):** European Currency in the Making Vol. 2  
Sindelfingen 1990, 150 S. 40,- DM, ISBN 3-921929-77-6

**Thomas Beck:** Politschulung der DDR-Grenztruppen.  
Sindelfingen 1989, 170 S. 16,- DM, ISBN 3-921929-87-3

*Ihre Bestellungen richten Sie bitte an: LIBERTAS-Verlag, Hintere  
Gasse 35/1, D-7032 Sindelfingen.*

## Der Willensbildungsprozess in der EG-Technologiepolitik

von

Uwe Vetterlein

Eine auf europäischer Ebene koordinierte und gestaltete Forschungs- und Technologiepolitik wird als geeignetes Mittel angesehen, der als Bedrohung empfundenen technologischen Herausforderung der Gemeinschaft durch Japan und die USA zu begegnen\*. Im Zuge der Vollendung des Binnenmarktes '92 soll eine "Europäische Technologiegemeinschaft" Gegenpol zu den Anstrengungen der beiden anderen Blöcke werden. Die mehrjährigen Rahmenprogramme der Gemeinschaft spannen einen Bogen über die technologiepolitischen Optionen und stecken den jeweiligen finanziellen Umfang ab. Die spezifischen Programme sollen flexibel auf konkrete Problemsituationen zugeschnitten und entsprechend implementiert werden; dies ist nur bei einem intensiven Dialog zwischen Kommission, Forschern und Technologieanwendern möglich. Der Entstehungsprozess solcher Programme wird wesentlich vom Engagement potentieller Nutzer getragen, die durchaus legitim die Willensbildung in der Kommission zu prägen suchen. Die zugrundeliegenden Entscheidungs- und Einflußwege sind mithin von wesentlicher Bedeutung für eine wirtschaftspolitische Bewertung der EG-Technologiepolitik. Sie sollen im folgenden insbesondere vor dem Hintergrund des neuen offiziellen Entscheidungsverfahrens nach Art. 149 in Verbindung mit Art. 130q EWG-Vertrag aufgezeichnet werden. Die wesentlichen Erkenntnisse konnte der Verfasser lediglich zu einem geringen Teil aus offiziellen Dokumenten gewinnen; vornehmlich sind sie einem mehrwöchigen Forschungsaufenthalt bei der Generaldirektion XII der Kommission in Brüssel zu verdanken, der vom Kabinett des inzwischen ausgeschiedenen Kommissars Narjes ermöglicht wurde. Daher ist der Verfasser vor allem den Mitarbeitern im Kabinett Narjes, den Generaldirektionen IV, XII und XIII der EG-Kommission, die bereitwillig Rede und Antwort standen und wichtiges Informationsmaterial zur Verfügung stellten, zu Dank verpflichtet. Die beigefügte Graphik dient als Orientierungshilfe für die sehr kompakte Darstellung der verwickelten Materie.

\* Diese Studie ist im Rahmen des Teilprojektes "Ordnungspolitische Aspekte der EG-Technologiepolitik" (Leiter; Prof. Dr. Joachim Starbatty) innerhalb der DFG-Forschergruppe "Internationale Wirtschaftsordnung" in der Universität Tübingen entstanden. Der Verfasser dankt der DFG und dem Land Baden-Württemberg für die gewährte Unterstützung. Besonderer Dank gilt Herrn Professor Joachim Starbatty für die kritische Durchsicht des Manuskripts und eine Vielzahl konstruktiver Anregungen.

## Initiierung

Auslöser für technologiepolitische Aktivitäten der Kommission sind meist Initiativen von den verschiedensten Interessengruppen aus Wissenschaft und Wirtschaft oder nationalen Administrationen. Deren Informationen, Anregungen, Anfragen etc. laufen im für Technologiepolitik zuständigen Kabinett (seit 1.1. 1989 Kommissar Pandolfi) zusammen und werden dort ausgewertet. Häufig ergreift das Kabinett auch selbst die Initiative und entwickelt aus globalen Strategiepapieren der Beratungsgremien und vor dem Hintergrund öffentlich diskutierter aktueller Probleme im Bereich F&E eigene Programmideen. Wichtige Anregungen kommen nicht zuletzt aus Studien, die in den Generaldirektionen zu verschiedenen Forschungsgebieten angefertigt werden: Ehrgeizige und kompetente Mitarbeiter entwickeln Initiativen, um Lücken aufzuzeigen, die zusätzliche Forschungsprogramme notwendig erscheinen lassen.

Die von der Technologiepolitik involvierten Interessengruppen haben eine Reihe von Möglichkeiten, sich bei der Kommission zu artikulieren:

– Zum einen direkt als Interessenverbände, auf deren Urteil die Kommission größten Wert legt (sie anzuhören sie ohnehin nicht umhin kommt) und über persönliche Kontakte auf hoher und höchster Ebene; außerdem werden sie über verschiedene offizielle Beratungsgremien bei der Kommission (CODEST, IRDAC, EAB, ECTEL und Ad-hoc-Gruppen<sup>1</sup>) an der Willensbildung beteiligt; die Einflußnahme der Interessengruppen wird ganz bewußt institutionalisiert;

– der andere indirekte, ebenfalls sehr wirksame Weg führt über die nationalen Regierungen, die über den Ministerrat und die von ihnen dominierten Beratungsgremien (CREST, BVKA, (BPA), EMC und SOG-T<sup>2</sup>) offiziellen Einfluß auf die Arbeit der Kommission nehmen. Nicht so effektiv wegen der beschränkten Mitspracherechte sind Interventionen über das Europäische Parlament (EP) und den Wirtschafts- und Sozialausschuß (WSA).

Es ist verständlich, daß die betreffenden Lobbys aus Unternehmer- und Forscherkreisen in der Regel möglichst viele Wege gleichzeitig nutzen, um bei der Kommission den Eindruck eines von allen Seiten als bewegend empfundenen Problems zu erwecken, das dringend europäischer Zusammenarbeit (und natürlich öffentlicher Mittel) bedürfe.

1 CODEST ist ein übergreifendes Beratungsgremium aus ad personam berufenen renommierten Wissenschaftlern; IRDAC, EAB und ECTEL setzen sich aus Industrievertretern zusammen. IRDAC berät die Kommission in Sachen "industrielle Technologien", die beiden anderen sind auf Informations- und Telekommunikationstechnologien spezialisiert. Ad-hoc-Gremien werden für spezifische Aufgaben aus Spezialisten des jeweiligen Gebietes gebildet.

2 Crest und die Beratenden Verwaltungs- und Koordinierungsausschüsse (BVKA) setzen sich im wesentlichen aus hohen Regierungsbeamten zusammen; CREST berät Kommission und Rat in Grundsatzfragen, während sich die BVKA mehr mit Fragen der Ausgestaltung von Programmen und deren Umsetzung befassen. Die Beratenden Programmausschüsse (BPA) waren die Vorläufer der BVKA, einige wenige werden noch weitergeführt. EMC und SOG-T sind die Pendanten zu den BVKA bei den Programmen ESPRIT (Informationstechnologien) und RACE (Telekommunikation); das im weiteren zu den BVKA Gesagte gilt für sie entsprechend.

In einem kleinen, kompetenten Kreis führender Mitarbeiter des Kommission und externer Berater wird entschieden, ob zu einem bestimmten Thema Handlungsbedarf besteht und ob ein Engagement der Kommission in Betracht gezogen werden sollte. Sieht das Kabinett eine Möglichkeit für die Erweiterung der Aufgaben der Gemeinschaft, die sich in das Raster des Rahmenprogramms einfügen läßt, beauftragt es die "Dienste" (Generaldirektionen) mit der fachlichen Untersuchung des Forschungsgebiets. Das Ergebnis dieser Untersuchung dient dem Kabinett als Entscheidungsgrundlage für oder gegen ein neues Forschungsprogramm, liefert Argumentationshilfen über Probleme und Chancen für Europa und zeigt Möglichkeiten der Ausgestaltung auf. Bevor das Kabinett die zuständige Generaldirektion (XII oder XIII) mit der Sondierung des betreffenden Forschungsgebietes beauftragt, wird es sich der Rückendeckung von den anderen Kommissaren bzw. Kabinetten versichern.

## Problemdefinition (Vorstudie)

Aufgabe der zuständigen Generaldirektion (GD) ist es, der Kommission eine sorgfältig erarbeitete Expertise vorzulegen. Die Kommission legt Wert auf eine hieb- und stichfeste wissenschaftliche Fundierung unter Einbeziehung ausgewiesener Experten und aller verfügbaren Informationen. Oft wird direkt vom Kabinett ein Mitarbeiter mit der Federführung bei dieser Studie beauftragt, der dann für diese Aufgabe aus der normalen Hierarchie herausgelöst wird (ähnlich dem Projektmanagement in großen Unternehmen). Es wird eine Stabsgruppe gebildet, die zunächst unter Zuhilfenahme der direkt verfügbaren Erkenntnisse einen Plan erarbeitet, wie die notwendigen Informationen am sinnvollsten zu beschaffen sind. Sie klärt zunächst, wo und wie in Europa das entsprechende Wissen zu diesem Thema abgerufen und geeignete Experten herangezogen werden können, ob etwa die Veranstaltung eines Symposiums oder die Hinzuziehung von Consulting-Unternehmen sinnvoll erscheint. Hierzu dienen Gespräche mit anderen Projektmanagern und erfahrenen Beamten in der Generaldirektion. Bei solchen "round tables" sind oft bereits Vertreter von Unterausschüssen der Beratungsgremien bei der Kommission zugegen; hier werden die Einordnung in das Rahmenprogramm und der Zusammenhang mit anderen Programmen und Aktivitäten diskutiert.

Einen immer größeren Einfluß auf die Planung der Programme sucht in der GD XII die Direktion H "Stimulierung, Planung und Bewertung" zu gewinnen: Sie will erstens über ihre "special skills" bei der Erschließung von Informationen von außerhalb und zweitens über die Entwicklung eines Bewertungsrasters (von Zielkriterien) steuernd eingreifen und inhaltlich mitgestalten. In der GD XIII werden diese Aufgaben von einer Stabsabteilung "Strategische Aspekte der Programme – Erfassung technologischer Entwicklungen – Beziehungen zu Eureka" in Zusammenarbeit mit den Managements der großen Programme "ESPRIT" und "RACE" übernommen. Ursprünglich sollte das Programm FAST mit Studien und Prognosen über die zukünftige Entwicklung von Wissenschaft

und Technologie den konzeptionellen Oberbau für die Beurteilung technologiepolitischer Initiativen der Gemeinschaft liefern. Den Ergebnissen von FAST wurde bisher jedoch nur geringe Bedeutung beigemessen.

Das Forschungsgebiet und seine wissenschaftlich-technische Bedeutung werden dann in qualitativ hochwertigen Gutachten, Studien und Fachveranstaltungen aufgearbeitet. Dabei wird in der Regel auf den (Rück-)Stand der Europäer oder einzelner Mitgliedsländer im Verhältnis zu anderen Ländern oder Blöcken und auf die "Wünschbarkeit für Europa" abgehoben. Dies geschieht im Lichte der im Rahmenprogramm niedergelegten großen Aufgabe der Gemeinschaft, Europa in allen für wichtig erachteten Forschungs- und Technologiegebieten in eine Spitzenposition zu bringen. Die hinzugezogenen Experten betrachten verständlicherweise jeweils ihr Spezialgebiet als das Schlüsselement für den Fortschritt Europas und bringen zahlreiche Argumente für dessen notwendige Förderung bei. Die Argumentation beschränkt sich aber immer auf das Erreichen bestimmter Forschungsergebnisse und deren außerordentliche (in der Regel nicht meßbare) Bedeutung. Da Wissenschaftler, ob in Unternehmen oder öffentlicher Forschung, auch auf das Erschließen von Finanzmitteln für ihre Forschungsarbeit (gutes Wissenschaftsmarketing) trainiert sind, wird von ihnen in der Regel überzeugend dargelegt, warum man noch zusätzliche Mittel aus europäischen Quellen benötigt; der Wille zu internationaler Zusammenarbeit ist – bei positiven Ertragsaussichten – meist schon vorher gegeben. In den entsprechenden Dokumenten finden sich keine präzisen Angaben darüber, ob und warum gerade das jeweilige Forschungsgebiet aus ökonomischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten bedeutsam ist, ob eine entsprechende Hilfestellung an die Unternehmen und Forscher tatsächlich Hilfe zur Selbsthilfe darstellt, welche Folgen die Unterstützung eines spezifischen Forschungsgebietes für die europäischen Volkswirtschaften haben könnte. Die Programmziele sind bisher auch nicht etwa an der Vorgabe ausgerichtet gewesen, Marktkräfte als Innovationsmotoren zu stärken; vielmehr wird versucht, als unbefriedigend empfundene Marktergebnisse oder Ergebnisse nationaler Eingriffe zu korrigieren. Erst seit etwa 1 1/2 Jahren macht man sich in der Kommission verstärkt Gedanken um die ökonomischen und gesellschaftspolitischen Implikationen der Forschungsprogramme. In die ausführlichen, lebhaften Diskussionen mit Experten von außerhalb und Vertretern aus Wissenschaft und Unternehmen sind aus Gründen der Repräsentation meist auch führende Beamte aus der Generaldirektion und aus dem Kabinett einbezogen, die sich dann häufig eine zündende Idee zueigen machen und mit Nachdruck fördern.

Die Ergebnisse der Informationsarbeit lassen sich mit guten Gründen als ein Stück Erkenntnisfortschritt bewerten, da vorhandenes europäisches Wissen zusammengetragen wird und die beteiligten Experten Spitzenleute ihres Gebietes sind; diese sind aus verschiedenen Gründen an einer Mitarbeit interessiert:

- die erarbeiteten Erkenntnisse sind für alle Beteiligten von Interesse,
- von der EG-Kommission gerufen zu werden, ist für Wissenschaftler äußerst attraktiv (Prestige),
- überdies ist etwas zu holen: Bei überzeugender Präsentation eines Anliegens,

gibt es schließlich Fördermittel,

– schließlich gilt es, gute Startpositionen zu erarbeiten (Informationsvorsprung, Ausrichten der Empfehlungen für die Kommission an eigenen Forschungsvorhaben).

Die mit der Expertise beauftragte Einheit weiß natürlich um die Interessenlage der Experten und der potentiellen Adressaten und versucht dies bei der Erstellung ihrer Studie für das Kabinett zu berücksichtigen. Trotzdem wird sie – nach den bisherigen Erfahrungen – stets für eine Initiative seitens der Kommission sprechen, da sich verständlicherweise auch die Bearbeiter in den "Diensten" bis zu einem gewissen Grade mit "ihrem" potentiellen Programm identifizieren. Diese Studie wird vor der Vorlage im Kabinett mit der Führung der eigenen Generaldirektion abgestimmt. Je nach den Verhältnissen in der Generaldirektion, ob zusätzliche Aufgaben mit einem Mehr an Personal und Ressourcen (damit mehr Macht und Ansehen der Verantwortlichen) verbunden sind oder ob intern Kompetenz und Mittel neu verteilt werden müssen, wird ein positiv-werbender Entwurf eher unterstützt oder gebremst. Das von der Generaldirektion abgesegnete Papier kommt nun in das Kabinett, das gleichzeitig Positionspapiere von den beratenden Ausschüssen erhält, die bereits informell an den Beratungen in den Diensten und mit den Experten beteiligt waren. Die Verantwortlichen im Kabinett haben nun alle Hände voll zu tun, "die Geister, die sie riefen", wieder unter Kontrolle zu bringen und die manchmal euphorischen Papiere über die Möglichkeiten der Kommission und den in den Vorlagen als "überaus dringlich" dargestellten Handlungsbedarf auf europäischer Ebene wieder auf den Boden der Tatsachen herunterzuholen. Ihnen obliegt die politisch wie inhaltlich schwierige Aufgabe, aus einer Vielzahl von Ansätzen, die von den verschiedensten Interessengruppen – unter diesen auch die eigenen "Dienste" – präsentiert und massiv unterstützt werden, die wichtigsten auszuwählen und stimmig in das Rahmenprogramm einzupassen. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Verantwortlichen im Kabinett einen äußerst schweren Stand gegen die Eigen-dynamik der erweckten Hoffnungen haben und selbst unter Hinweis auf die finanziellen Restriktionen der Gemeinschaft argumentativ nur schwer gegen die einmal in Bewegung gesetzte Lobby ankommen.

In dieser Phase finden auch schon Vorgespräche mit der "Groupe recherche" des Rates und den formal einbezogenen Beratungsgremien CREST und BVKA statt. Bei diesen Gesprächen wird die Stimmung in den Regierungen der einzelnen Mitgliedsländern getestet, um frühzeitig über das politisch Durchsetzbare im Bilde zu sein (um als Niederlage empfundenen negativen Ratsentscheidungen vorzubeugen). Will das nun für Technologiepolitik zuständige Kabinett Pandolfi einen Programmvorschlag in die Wege leiten, wird es sich mit den anderen involvierten Kabinetten über Vorgehensweise und Rahmendaten abstimmen. Danach werden die "Dienste" mit der Ausarbeitung eines "Vorschlags der Kommission an den Rat" beauftragt, häufig verbunden mit mehr oder weniger spezifizierten Vorgaben.

## Vorschlagsentwurf und Abstimmung mit den beratenden Gremien

Gleichzeitig mit der Ausarbeitung eines Entwurfs für den "Vorschlag der Kommission an den Rat" wird in der betreffenden Generaldirektion – sofern nicht vom Kabinett festgelegt – an der späteren organisatorischen Eingliederung des vorgesehenen Programmes gearbeitet. Häufig ist mit der Schaffung des Managements für größere Programme ein Revirement der gesamten Aufgabenverteilung verbunden, das erhebliche personelle Veränderungen zur Folge haben kann. Deshalb gibt es lebhafte Diskussionen über Größe, Inhalt und Zuordnung eines Programmes innerhalb der Generaldirektion.

War das Procedere bisher auf die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung für interne Entscheidungen und als Fundus für die politische Argumentation gerichtet, so gilt es jetzt, einen politisch überzeugenden Vorschlag zu formulieren, in dem sich möglichst viele der beteiligten Parteien wiederfinden. Der für den Entwurf Verantwortliche wird also in einer Reihe von Gesprächen in der Generaldirektion, mit dem betreffenden IRDAC-Ausschuß, dem zuständigen BVKA, dem entsprechenden CREST-Unterausschuß, mit Experten und den potentiellen Nutzern zu klären suchen, was inhaltlich und politisch umsetzbar ist. Ein solcher Entwurf wird ziemlich stromlinienförmig "gestylt" und auch politisch-taktisch so ausgefeilt, daß über den zu durchlaufenden Instanzenweg möglichst viel vom ursprünglichen, wissenschaftlich fundierten Konzept erhalten bleibt. Eine gebräuchliche Taktik ist dabei, die zu erwartende Kritik auf einige unwesentliche Punkte der Vorlage zu lenken, für die Korrekturen oft schon vorbereitet in der Schublade liegen. Die Entwürfe sind in ihrem politischen Gehalt bisweilen recht vage, ihre Ausgestaltung stützt sich auf vorher sondierte Ansätze, auf die Gutachten der Experten und orientiert sich an den bereits umgesetzten Programmformen; sie sollen möglichst wenig Ansatzpunkte für zeitraubende, kontroverse politische Diskussionen bieten.

Erste Entscheidungsinstant sind wieder die Führungsgremien der Generaldirektion. Hierzu zählen neben Generaldirektor, Stellvertretern und Direktoren auch noch andere einflußreiche oder inhaltlich betroffene Mitarbeiter der Generaldirektion; in weiteren "round-table"-Diskussionen hat der jeweilige Autor Gelegenheit, seinen Entwurf zu präsentieren. Erhält der Entwurf nach in der Regel mehreren Anläufen das "placet" der Generaldirektion, wird er dem eigenen Kabinett zugeleitet. Im Kabinett wird ein solcher Entwurf, was personelle und finanzielle Ansätze angeht, häufig nach unten korrigiert; inhaltlich werden wohl nochmals Änderungen angebracht oder die Vorlage geht an die Verfasser zur Überarbeitung zurück. Hält das Kabinett den Entwurf für konsensfähig, wird er in das formale Entscheidungsverfahren erst der Kommission und dann des Rats eingeschleust. Zuvor werden noch die anderen Generaldirektionen um Stellungnahme gebeten; auf diese Weise soll den vielfältigen thematischen Überschneidungen der Verantwortungsbereiche ebenso wie der gegenseitigen Information Rechnung getragen werden. Die anderen Generaldirektionen werden sich direkt oder über ihre Kabinette mit den GD XII bzw. XIII auseinandersetzen. Als nächster Schritt folgt die kommissionsinterne Entscheidung. Hierzu werden

via Generalsekretariat die anderen Kabinette in verschiedenen Verfahren – je nach Bedeutung der Angelegenheit – konsultiert:

– Vereinfachtes schriftliches Verfahren: Die Entscheidungsvorlage wird allen Kabinettschefs zugesandt, die nur dann innerhalb einer gesetzten Frist reagieren, wenn sie Einwände haben. Die Einwände werden ggf. bei der nächsten Routinezusammenkunft der Kabinettschefs ausgeräumt;

– schriftliches Verfahren: Von den anderen Kabinettschefs wird eine schriftliche Stellungnahme zur Vorlage eingeholt (Umlaufverfahren), Konsens sucht man ggf. bei der nächsten Routinesitzung der Kabinettschefs;

– mündliches Verfahren: Über den Vorschlag wird nach Vorbereitung durch die Kabinettschefs anlässlich der nächsten Sitzung der Kommissare entschieden.

Anzumerken ist, daß Entscheidungen der Kommission immer einmütig erfolgen, weil die Kommission nach außen gesamtverantwortlich handelt. Dem Recht des Parlaments, der Kommission als ganzes sein Mißtrauen aussprechen und sie entlassen zu können (Art. 144 EWG-Vertrag), wird hierdurch Rechnung getragen. Dies ist allerdings ein Indiz dafür, daß auch auf dieser Ebene konsensfähige, also in ihrer politischen Aussage eher unverbindliche Vorschläge unterbreitet werden müssen; harte, stringente Argumentationslinien wird man in den Papieren meist vermissen. Der erste formale Schritt ist nun die Vorlage des Entwurfs bei den beratenden Gremien CREST und BVKA (sofern ein solcher für dieses Teilgebiet bereits eingerichtet ist). Auf dieser Ebene kommt es nach der Diskussion zwischen "Diensten" und Unterausschüssen der Gremien zur ersten Auseinandersetzung zwischen nationalen Interessenvertretern und der Kommission. Während in CREST eher die politisch-strategische Bedeutung des Programmvorschlages diskutiert wird, gilt in den BVKA das Interesse mehr den durch das Programm möglichen materiellen Implikationen aus nationaler Sicht. Den für den Programmmentwurf Verantwortlichen bleibt es vorbehalten, in diesen Gremien für ihren Entwurf zu werben und Gemeinschaftsinteressen gegen nationale Bedenken durchzusetzen. Beide Gremien bringen letztlich eine Reihe von Änderungsvorschlägen ein und berichten der Kommission (CREST auch dem Rat, die BVKA den nationalen Ministerien).

Die für den Entwurf Zuständigen erhalten ihre "Hausaufgaben" von den Ausschüssen quasi in die Feder diktiert und bringen in Abstimmung mit dem Kabinett die notwendigen Änderungen an; häufig muß ein Entwurf gänzlich überarbeitet werden, der dann die bisher beschriebene Prozedur nochmals zu durchlaufen hat. Stimmt die Kommission diesem neuen (geänderten) Papier zu, geht es als "Vorschlag der Kommission an den Rat" in die legislative Entscheidungsphase.

## Entscheidung

Die Beschreibung des nun folgenden formalen Verfahrens stützt sich im wesentlichen auf die Art. 130q und 149 EWG-Vertrag in der durch die Einheitliche Europäische Akte (EEA) geänderten Fassung. Demnach entscheidet der

Rat über den Vorschlag der Kommission für den Beschluß eines neuen Forschungs- und Technologieprogramms nach Anhörung des Wirtschafts- und Sozialausschusses und in Zusammenarbeit mit dem Parlament.

Dies geht wie folgt vor sich: Die Kommission übermittelt ihren Vorschlag dem Rat. Der Rat bittet das Europäische Parlament und den WSA um Stellungnahme. In allen drei Organen wird der Vorschlag an die entsprechenden Fachausschüsse verwiesen. Dies sind beim EP im wesentlichen der "Ausschuß für Energie, Forschung und Technologie" (CERT), beim Rat die "Groupe recherche" und beim WSA die entsprechende Fachgruppe. CERT bringt im Plenum des EP mit einem Bericht zum Vorschlag der Kommission einen Entschließungsantrag für die erste Lesung ein. Das Abstimmungsergebnis (einfache Mehrheit) wird als "Meinung des EP" ebenso wie die Stellungnahme des WSA Rat und Kommission zugeleitet – gegebenenfalls auch mit der Empfehlung an die Kommission, den Vorschlag zurückzuziehen oder zu überarbeiten. Parallel hierzu wird in der "Groupe recherche" zusammen mit Vertretern der Kommission nach einem Konsens gesucht. Es spielt natürlich eine große Rolle, ob über das zu beschließende Programm in den beratenden Ausschüssen bereits eine Einigung zwischen den Mitgliedsländern bzw. zwischen Rat und Kommission erzielt werden konnte oder nicht, bzw. inwieweit die Kommission Änderungsvorschläge der Ausschüsse berücksichtigt hat.

Die "Groupe recherche" ist die inhaltlich kompetente Instanz im Rat; hier spielen Sachentscheidungen eine größere Rolle als der politische Disput. Es ist durchaus möglich, daß die Kommission in dieser Phase einen Vorschlag nochmals zur Überarbeitung oder ganz zurückzieht, weil keine Aussicht auf Erfolg besteht. Erscheint der Vorschlag den Fachvertretern aus den Mitgliedsländern akzeptabel, werden sie ihn an den COREPER<sup>3</sup> weiterleiten, der dann in Abstimmung mit den Fachministern und nach Kenntnisnahme der "Meinung des EP" sowie der Stellungnahme des WSA den "gemeinsamen Standpunkt" des Rates festlegt. Bei diesem "gemeinsamen Standpunkt" spielt die Kunst des "Paketschmiedens" keine so entscheidende Rolle, so daß eine stimmige Grundsatzzentscheidung in der Sache getroffen werden kann. Von großem Vorteil ist die Tatsache, daß für den "gemeinsamen Standpunkt" eine qualifizierte Mehrheit ausreichend ist. Der Rat leitet einen "gemeinsamen Standpunkt" mit positivem Votum an das Parlament weiter, lehnt er den Vorschlag ab, hat die Kommission erneut Gelegenheit zur Überarbeitung. Das Parlament berät über einen vom Rat gebilligten Vorschlag erneut im CERT und kann ihm in zweiter Lesung entweder mit einfacher Mehrheit zustimmen, ihn mit absoluter Mehrheit verwerfen oder Änderungen einbringen. Kommt das EP innerhalb von 3 Monaten zu keiner Entscheidung, hat es seine Mitsprachemöglichkeit verwirkt. Das Parlament hat mit der Neufassung des Art. 149 EWG-Vertrag Einfluß auf den weiteren Entscheidungsprozeß gewonnen; das alleinige Vorschlagsrecht der Kommission wurde durchbrochen: Stimmt das Parlament in zweiter Lesung dem Entwurf eines Einzelprogramms vorbehaltlos zu, genügt eine Mehrheitsentscheidung des Rates für dessen endgültige Annahme. Stimmt es dagegen, be-

3 COREPER: Conseil des Représentants Permanents

darf die Entscheidung des Rates der Einstimmigkeit. Greift das Parlament gestaltend ein, indem es Änderungen vorschlägt, muß die Kommission ihren Vorschlag erneut prüfen (Frist: 1 Monat) und kann ihn mit den Änderungsvorschlägen des EP dem Rat zur Entscheidung vorlegen; sie kann aber auch den alten Vorschlag unverändert oder einen nicht nach der Vorstellung des EP geänderten neuen Vorschlag einbringen. Allerdings muß die Kommission die Ignorierung von Änderungswünschen des EP gut begründen. Da das EP wie die Kommission an einer Erweiterung der Aufgabefelder der Gemeinschaft interessiert ist, wird es in der Regel hierauf abzielende Vorschläge der Kommission nicht verwerfen. Es wird den meisten Vorschlägen natürlich auch nicht vorbehaltlos zustimmen, sondern von seinen gestalterischen Möglichkeiten Gebrauch machen und Änderungsanträge einbringen; dies zeigen zumindest die ersten Beispiele seit Inkrafttreten der EEA. Die Kommission wird bei der Überprüfung die ihr gelegenen Änderungen des Parlaments aufnehmen; womöglich hat sie den eigenen Vorschlag schon so gestaltet, daß die Änderungswünsche des EP vorhersehbar waren und nun als Argumente gegen andere Auffassungen im Rat angeführt werden können.

Der Rat entscheidet über den von der Kommission nochmals geprüften Vorschlag mit qualifizierter Mehrheit. Er kann aber auch, sollte ein einstimmiger Beschluß möglich sein, selbst Änderungen an dem Kommissionsvorschlag anbringen; diese Änderungen dürfen aber den ursprünglichen Vorschlag in seinem Kern nicht verändern. Wenn der Rat innerhalb von 3 Monaten zu keiner Entscheidung kommt, gilt der Vorschlag als abgelehnt. Durch die Änderungsbefugnis des Rates wird zwar die Dauer des Entscheidungsprozesses abgekürzt, gleichzeitig aber das Vorschlagsrecht der Kommission beschnitten. Zwar könnte der Rat einen Vorschlag so lange ändern lassen, bis er seinen Vorstellungen entspricht, dies verzögerte aber eine Entscheidung noch weiter, auch könnte sich die Entscheidungslage im Rat bis dahin verändern; schließlich könnte die Kommission ihren Vorschlag ganz zurückziehen.

Je nach Dringlichkeit der Entscheidung ändert sich die relative Machtposition der Organe. So können Kommission und Rat im Vorfeld des "gemeinsamen Standpunkts" eine Entscheidung zeitlich fast unbegrenzt verschieben; das Parlament und der Rat haben je rund drei Monate Zeit für ihre abschließenden Beratungen. Wie oben angedeutet, ist der "gemeinsame Standpunkt" als Absichtserklärung des Rates in der Sache zu interpretieren; die eigentliche Ratsentscheidung ist als politisches Kalkül in Zusammenhang mit anderen Entscheidungen zu sehen. Die Dreimonatsfrist zwingt den Rat zwar zum Handeln, läßt aber auch für die endgültige Entscheidung politisches Taktieren zu (Nachtsitzungen mit "angehaltener Uhr" sind hinlänglich in der Öffentlichkeit bekannt). Der Rat entscheidet letztlich über einen sehr vage formulierten Programmvorschlag und verbindet ihn normalerweise mit einer Reihe von Auflagen für die Durchführung. Diese unterstellt er der Kontrolle eines bestehenden oder neu zu schaffenden BVKA, der die unpräzisen Ausführungen in der Ratsvorentscheidung im Widerstreit mit den "Diensten" interpretiert. Das heißt, über die BVKA wird die Wahrung nationaler Interessen bei der Implementation sichergestellt. Sofern

nicht bereits im Programmentwurf präzisiert, behält sich der Rat eine zusätzliche Entscheidung über die Implementation der Programme vor (Beispiel ESPRIT). Die Zusammenarbeit zwischen Kommission und den vom Rat bestellten Ausschüssen bei der Durchführung der Programme ist in einem Beschluß des Rates geregelt worden; der Rat hat darin drei in ihrer Kontrollwirkung unterschiedliche Verfahren bestimmt. Welches für die Durchführung eines spezifischen Programms ausgewählt wird, bestimmt der Rat bei seiner Entscheidung über das Programm.<sup>4</sup>

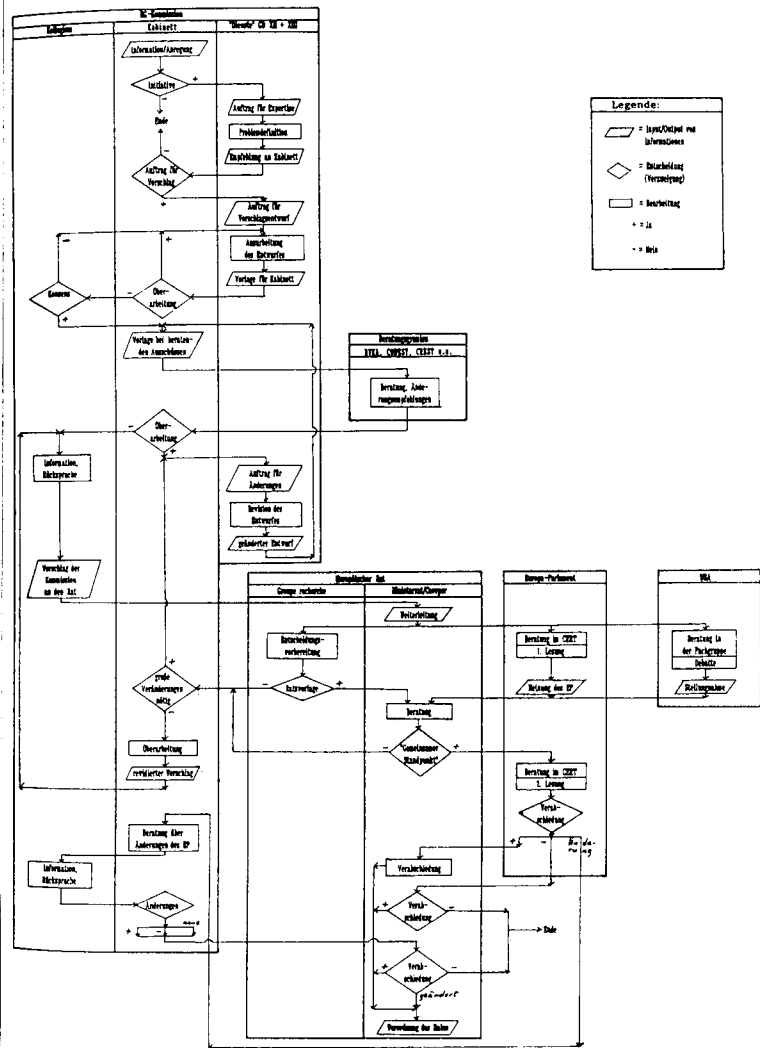
**Ergebnis**

Viele Beobachter der Europapolitik waren enttäuscht vom geringen formalen Bedeutungszuwachs bei der Kommission und besonders von der weiterhin sehr schwachen Rolle des Parlaments nach den Änderungen durch die EEA. Das neue Verfahren zur Entscheidung über Kommissionsvorschläge und zur Zusammenarbeit mit dem EP beinhaltet auf den ersten Blick eher eine Festigung der Dominanz des Rates. Bei der Technologiepolitik der Gemeinschaft zeigt sich jedoch, wie eine geschickt agierende Kommission Interessengruppen und auch die nationalen Forschungsadministrations in die dem offiziellen Verfahren vorgeschaltete Willensbildung einbinden und so auch die Kommissionsvorschläge qualitativ absichern kann; damit nimmt sie dem eigentlichen Entscheidungsträger, dem Rat, das Heft immer mehr aus der Hand.

Das neue Verfahren ist klarer und übersichtlicher und für die interessierte Öffentlichkeit transparenter geworden; jederzeit ist erkennbar, wer den Entscheidungsprozess gerade hemmt; auf ihn konzentriert sich dann der politische Druck der beteiligten Parteien. Allerdings birgt der intensive Dialog der Kommission mit den betroffenen Forschern und Unternehmen auch erhebliche Gefahren. Wie oben beschrieben, entwickelt der einmal in Gang gesetzte Prozeß eine starke Eigendynamik, die kaum mehr zu bremsen ist. Es fehlt ein zwingender Mechanismus, um einmal in Aussicht gestellte Programme, die sich im Laufe des Erkenntnisprozesses als weniger bedeutsam erweisen oder die bei anderen Trägern besser angebunden werden könnten, zu stoppen.

Vielleicht ist das eine Erklärung dafür, warum die ursprünglich auf wenige, spezifische Bereiche konzentrierten Forschungsprogramme inzwischen ein nahezu flächendeckendes Netzwerk bilden. Dazu kommt noch ein Kompetenzgerangel zwischen nationalen Ministerien und der Kommission und der Wille zur Profilierung auf allen Seiten. Die Adressaten der Programme – so konnten wir von Unternehmensvertretern erfahren – haben bei der Kommission eher das Gefühl, als kompetente Partner denn als Bittsteller wie bei den nationalen Ministerien behandelt zu werden. Vor dem Hintergrund des kommenden Binnenmarktes treffen auch Unternehmer vermehrt Entscheidungen mit europäischem oder gar globalem Zuschnitt; sie streben auch verstärkt nach europäischen Lösungen bei Normen und Standards. Dies schlägt sich allmählich in einer Macht-

4 Vgl. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 87/197, S. 33 ff.



verlagerung zugunsten der Kommission gegenüber den nationalen Administrationen nieder; für viele Beobachter ein erfreuliches Anzeichen für die fortschreitende Integration. Wenn man aber zunehmende staatliche Eingriffe in den Wirtschaftsprozess und die korrespondierende Einflußnahme von Interessengruppen auf (wirtschafts-)politische Entscheidungen bereits auf nationaler Ebene vor allem wegen ihrer Unkontrollierbarkeit und willkürlichen Begünstigungen für problematisch hält, gilt das natürlich auch für die Kommission, die ja als Exekutivorgan nach wie vor echter parlamentarischer Kontrolle entzogen ist.

## Kein Platz für den Spatz?



Umweltgifte bedrohen nun auch den häufigsten Begleiter des Menschen. Gartenrotschwanz, Blaukehlchen und Weißstorch sind noch erheblich stärker gefährdet.

Wir sagen Ihnen, was die Naturschutzverbände BUND und DBV tun. Tragen auch Sie zur Erhaltung unserer Vogelwelt bei.

Ich bitte um Zusendung der umfangreichen Informationsmappe »Rettet die Vogelwelt« (DM 6,- in Briefmarken oder V-Scheck liegen bei).

Ich will die Aktion mit einer Spende unterstützen.

Absender \_\_\_\_\_



**Deutsche Umwelthilfe**  
Güttinger Straße 19, 7760 Radolfzell

## European Currency: an Italian View

by

Rainer S. Masera, D. Sc.

### Introduction

The political ideas and technical studies that were to lead up to the introduction of the EMS on 13 March 1979 began to take on a recognizable shape ten years ago.

The revival of interest in the process of monetary unification in Europe is traditionally associated with the speech that Roy Jenkins, at the time President of the Commission of the European Communities, gave at the European University Institute in Florence on 27 October 1977. The idea of formulating a new framework for exchange rates as an alternative to the Snake gained ground between 1977 and 1978, when the German Chancellor, Helmut Schmidt, and the French President, Valéry Giscard d'Estaing, agreed on the desirability of giving new impetus to the process of monetary and exchange integration in Europe. The fall in the dollar during that period, coupled with exchange rate fluctuations, was threatening the cohesion of the Community by tempting countries to undertake competitive devaluations. The view that the weakness of the US currency should be countered by an area of monetary stability in Europe gathered strength: a new Bretton Woods on the other side of the Atlantic.

The breadth of the political vision and the implications of the project resulted in stress being immediately placed on how exchange rate stability and the creation of a European monetary symbol – the Ecu – and a monetary fund involving the sharing of reserves were to be the cornerstone for promoting growth, gradually returning to full employment, reducing regional disparities and completing the integration of the Community. In addition to the problems inherent in the convergence of currencies, there was also agreement on the need to focus on strengthening the economies of the so-called less prosperous countries, which in the Community of nine included Italy.

The importance and comprehensive nature of the project enabled Italy to participate. The Prime Minister, Giulio Andreotti was persuaded of the merits of the plan, which Schmidt and Giscard d'Estaing outlined for the first time at the European Summit held in Copenhagen in April 1978, in terms of the possibility it offered of promoting disinflation and growth in Italy by anchoring the country to Europe. The Governor of the Bank of Italy, Paolo Baffi, subsequently succeeded – in particular, by negotiating the 6 per cent fluctuation band directly with Chancellor Schmidt at the behest of Andreotti – in reconciling the strictness of the exchange rate mechanism with the conditions of the Italian



economy. The political choices that sealed Italy's participation proved to be complex and not without further consequences.

The ambitious and innovative political driving force behind the creation of the EMS was somewhat circumscribed in the meetings of the committees of experts that worked out the operational details of the system during 1978. On the other hand, the actual working of the system in its more than eight years of existence can be considered a major success, if it is compared, as it should be, with the gradual disintegration of the international monetary system. However, the resilience of the exchange rate mechanism and the downward convergence of inflation rates have not led to the institutional progress foreseen both in the initial design and also in the documents establishing the EMS.

The actual operation of the system reveals just how important a contribution monetary and exchange rate policies have made to narrowing inflation rate differentials and reducing the size of realignments. The procedures for arriving at agreement on changes in central rates, albeit difficult and sometimes tiring, have provided a basically satisfactory solution to the underlying problem of a fixed, but adjustable, exchange rate system: given  $n$  currencies, only  $n - 1$  exchange rates can be determined independently.

The discipline imposed by the system, which has made itself felt in the determination of nominal incomes and the planning of budget balances, has encouraged the acceptance of changes in central rates that did not fully accommodate inflation differentials, thereby stimulating domestic and external monetary convergence. On the other hand, real exchange rates have never been allowed to get seriously out of line with the so-called economic fundamentals for any length of time, in contrast to developments among the major currencies with floating regimes.

The limited freedom of capital movements helped to curb speculative attacks against central rates, causing changes suggested by past or feared inflation to be delayed. For a long time, moreover, the appreciation of the dollar and the growing US deficit on current account mitigated tensions within the system, both by weakening competitive pressures and by boosting exports.

#### The EMS in the Light of the Single European Act

Recognition of the value of the results achieved so far must nonetheless not lead to shortsighted complacency. The EMS has entered a new phase, one which holds out promise of progress towards the final objective of monetary unification in view of the convergence achieved in economic fundamentals, but which is not without dangers and tensions that require the system to be adapted and strengthened. A first significant step toward this goal came with the changes in the EMS mechanisms decided in September 1987 by the Committee of the EEC Central Bank Governors, and presented to the EEC Ministers of Finance at the

informal meeting in Nyborg on 12 September 1987.<sup>1</sup>

The Single European Act of 17 February 1986 aims at the establishment of an area without internal frontiers permitting the free movement of goods, persons, services and capital by 1992 so as to improve the allocation of resources and put a seal, thirty-five years after the signing of the Treaty of Rome, on the integration of Europe. The liberalization of capital movements and the creation of a European financial market are therefore key objectives that will influence not only the conduct of monetary and credit policies in the coming years but also the structure of financial systems.

It needs to be recognized, however, that the complete integration of national financial markets entails exchange rates remaining fixed. Otherwise, financial assets held in different currencies will not be perfectly substitutable, an indispensable condition for full integration. Financial integration itself calls for monetary convergence. In principle, sovereignty in monetary matters, which takes the form of autonomy in controlling the money supply and the exchange rate, is not compatible with the objective of creating a single European financial market.

On the other hand, the benefits associated with currency integration depend in the final analysis on the ability to ensure, after a period of steady convergence, permanently stable exchange rates within the area and, ultimately, a single currency. The advantages depend, in practice, on the scope for exploiting money more completely in terms of its three basic functions: as a unit of account, as medium of exchange and as a store of value. In principle, a common currency reduces information and transaction costs, narrows the gap between private and social rates of return, leads to a more efficient allocation of resources both through space and over time, and diminishes the impact of destabilizing shocks insofar as it implies the aggregation of diversified risks. It is obvious, however, that these advantages can only be gained to the extent that the currency area is able to ensure conditions of internal monetary stability, in terms of inflation and interest rates, at least equal to those ruling in the countries with more firmly established monetary discipline. It is also necessary for there to be — as indeed the Single European Act envisages — freedom of movement for products and factors of production. Otherwise, there would only be a switch in risks, in the sense that variable barriers to transactions would take the place of variable exchange rates, in all probability at a higher real cost.

Lastly, it is necessary to limit and prevent rigidities — or even adverse movements with respect to productivity — in wage rates in the countries forming the area. The minimization of the costs associated with overcoming balance-of-payments problems cannot be achieved exclusively by exploiting the mobility of

<sup>1</sup> I have developed in more detail these ideas in some recent works of mine. I may be allowed to refer in particular to: Rainer S. Masera-Robert Triffin (eds.), *Europe's Money: Problems of European Monetary Coordination and Integration*, Clarendon Press, Oxford 1984; Rainer S. Masera, *An Increasing Role for the ECU: a Character in Search of a Script*, in: *Essays in International Finance*, No. 167, Princeton University, June 1987; Rainer S. Masera, *Lo SME e l'unificazione monetaria in Europa*, 2nd edition, Il Mulino, Bologna 1987. See also: Robert Triffin, *A European Monetary Bank With Central Bank Functions*, in: *LIBERTAS - European Review*, No. 2/1986, pp. 11, reprinted in: Otmar Franz (ed.), *European Currency in the Making*, Vol. 1, Libertas Publications, Sindelfingen 1989, pp. 131

the factors of production, but must also be able to rely on fiscal measures that are coordinated at the area level and, when necessary, with recourse to corrective instruments such as incomes policy.

There is thus a close link between monetary and currency unification and the integration of financial markets. The final objective must be clearly defined: in the first place, to permit the related costs to be assessed, with special reference to the renunciation of national sovereignty in monetary affairs and the partial loss of sovereignty in the use of deficit financing, as the budget constraint indicates; in the second place, once the choice has been made, to permit the phases leading to the achievement of the objective to be defined.

The major change with which the EMS will have to come to grips in a period of exchange liberalization, financial integration and the completion of a single European market is the gradual loss of national monetary autonomy. It will therefore be necessary to mark out a course that will allow controlled progress to be made while new methods and instruments are developed for the management of the monetary autonomy of the area as a whole.

This basic problem raises a number of specific ones that are nonetheless extremely important for the evolution of the EMS in the immediate future.

Progress toward European monetary integration obviously implies the need for participation in the exchange rate mechanism to be extended to all the countries belonging to the EMS. The question arises principally in connection with the pound sterling, and the tensions that could develop as a result of the London financial market being subjected to the discipline of the exchange rate mechanism, but the objective of a single market means that consideration also has to be given to the countries that have only joined the Community more recently. The role of the Ecu itself, which I shall examine shortly, also suggests the same conclusion: all the currencies linked by the exchange rate mechanism, and no others, should be included in the European monetary basket. This leads back to the issue of a two-speed Europe, a question which will not be taken up here, but that may well deserve more detailed study and an unprejudiced assessment of its far-reaching implications.

The present phase of dollar weakness and the need for America's trade balance to be re-equilibrated point to an international scenario that will work against EMS cohesion. Finally, the success achieved throughout Europe in bringing down the rate of inflation may mean that monetary stability will be given less priority among the objectives of economic policy.

#### **Some Proposals for Strengthening Monetary Integration and Achieving Monetary Stability in the EEC**

These considerations lead on to the proposals for adapting and strengthening the EMS that are put forward in this section. For the sake of simplicity of exposition, three main paths for the transition to a single market and a single currency can be outlined. From a substantive point of view these three strands are so

intertwined that considering them in isolation would not be appropriate.

The three paths that I identify in the advance towards monetary and currency unification are: 1. the inclusion of all the countries participating in the EMS in a stricter, but not yet rigid, exchange rate mechanism that would promote the gradual stabilization of exchange relations in Europe; 2. closer monetary policy and interest rate coordination, with the monetary effects of intervention — which should be extended to the forward exchange market — in principle not being sterilized; and 3. the integration of the private and official markets for the Ecu, which would come to play the role of a real European currency both inside the area and in international relations under the supervision and control of a European Monetary Fund.

As for the exchange rate mechanism, in order to avoid a response to the risks of instability outlined above, it will be necessary to ease the discipline it imposes. Such action would not be consistent with the progress made so far in the pursuit of monetary stability and smaller inflation rate differentials; it would have a negative effect on the credibility of the whole system. The survival of the EMS itself could be put at risk. At the same time, it will be necessary to allow exchange rates to move in both directions within the prescribed band with the aim of preventing operators from making easy and relatively certain capital gains by taking open positions on the eve of realignments. The anticipation of sizable movements in market exchange rates when realignments are made is the most serious threat to the survival of the EMS.

One way to reduce this risk would be to play down realignments by making more frequent recourse to small changes in central rates, with such action even being entrusted to a technical body. This evolution towards a crawling peg system nonetheless appears unsatisfactory in the light of the final objectives of the EMS. Small and relatively frequent changes in pivot rates would also reduce the emphasis on accompanying domestic policy adjustments, which should instead play an even greater role in fostering the process of monetary integration.

The proposal made here for enhancing the rigour of the exchange rate system and its ability to act as a direct instrument as well as a catalyst for the monetary unification of EC countries, without however exposing the system to destabilizing speculative attacks, consists of a two-pronged manoeuvre.

In the first place, the strictness of the system should be guaranteed not only by conformity with the permitted margins of fluctuation but primarily by the commitment of all the countries participating in the exchange rate mechanism — with their currencies included in the Ecu basket — to keep the annual changes in their bilateral central rates within a given limit, say 5 per cent in present circumstances.

The commitment would not involve the expectation — or indeed the likelihood — of real exchange rates getting out of line over time, since it would have to be supported by a parallel explicit undertaking to modify and correct domestic factors of cost/price pressure, notably in respect of wages and the budget.

The emphasis should therefore be shifted to addressing the factors which, at national level, impede or slow the pace towards attainment of the objective of monetary stability and exchange rate cohesion. Participation in the EMS would thus automatically imply that Parliaments, governments and economic agents in general would have to accept, in the light of the Single Act, the implications for their actions of the process of monetary and financial integration.

In particular, this would involve, in my opinion, closer scrutiny of budgetary situations, with a view to preventing imbalances which might over time represent a major threat to monetary and exchange rate cohesion, as is clearly indicated by dynamic analysis centered on the so-called Government budget restraint.

The second part of my proposal on the exchange-rate front, which should not be taken out of context because this could even make it appear contradictory, is prompted by the need to forestall speculative attacks on central rates in the crucial phase of freedom of capital movements before the fixing of the exchange rates.

Applying today's narrow bilateral fluctuation band of 2.25 per cent to all the countries whose currencies are part of the Ecu, and in prospective, to all the countries belonging to the Community would place a very heavy burden on interest rates in the task of combating speculative pressures. In turn, this would have negative consequences for growth and a destabilizing effect on public debt, notably in the countries with a large public debt at floating rates. Besides, such margins could prove too narrow to allow the frequency of realignments to be reduced without this entailing sizable variations in market rates, which, as mentioned above, tend to give rise to destabilizing speculation. In the light of these considerations, I would therefore suggest that the constraint on central-rate variations — on which the progress towards monetary integration would primarily hinge — could be supplemented by the adoption of a bilateral fluctuation range for all countries in the order of 3 per cent, without in any way loosening the overall discipline of the exchange rate commitments.

Since this bilateral margin would allow a maximum spread of 6 per cent to emerge, it appears suitable in today's circumstances, insofar as it would allow both sizable movements in interest rate differentials, without taking forward exchange rates outside the fluctuation band for spot rates, and less frequent realignments of central rates (on average less than one a year), without this implying discontinuities in market rates. Both the constraints — presumptive for central rates and operative for the range of fluctuation — should be gradually tightened in line with the objective of monetary and financial unification. Furthermore, the discipline imposed by the system could be reinforced by reactivating the unilateral Ecu divergence indicator in response to the growing interest in "objective" economic indicators as instruments for the pursuit of convergent economic policies and international surveillance.

Should it not prove possible to agree on the commitment to curb annual changes in central rates, as an alternative to this "first best" solution, designed to foster the process of monetary unification in the area as a whole, it would be desirable for the time being for the countries entering in the exchange rate mechanism to

adopt a wider fluctuation band than the present 2.25 per cent. This would still have to be coupled with measures to promote lasting convergence of the economic fundamentals in all the EMS countries in a growth oriented environment. If the above analysis is valid, the dilemma gripping the EMS is that, while it is necessary to liberalize capital movements, this process might well be accompanied by such large speculative capital flows in anticipation of central rate realignments that the cohesion of the EMS itself could be threatened. This approach suggests that there is a need to strengthen not only the exchange rate mechanism but all the defences designed to prevent, or at any rate, dampen any shock waves that might develop. The traditional instruments to be strengthened include the availability of adequate lines of credit and, only in the initial phase, the possibility of invoking safeguard clauses, albeit for limited periods, in respect of full freedom of "monetary" movements across frontiers. In addition to these measures, I attribute considerable importance to the development of broad forward markets for foreign exchange in which monetary authorities would intervene.

Fifteen years' experience with floating exchange rates has reaffirmed lessons already learnt in the period between the two World Wars and rebutted the arguments of those who claimed that exchange rate stability would be ensured by stabilizing speculation.

The theory was that extrapolative expectations would rapidly have been dominated by regressive ones regarding the return of exchange rates to their equilibrium levels. But in the short term the trade balance reacts perversely to exchange rate movements, owing to the inertia with which trade volumes adjust. Accordingly, the expected equilibrium exchange rate in the medium term necessarily becomes a highly uncertain variable dependent on a large number of factors, including the economic policies pursued both at home and abroad. A depreciation of the exchange rate may, for example, lead simultaneously to a surge in the trade deficit and a domestic cost-price spiral, which the downward stickiness of prices subsequently makes it difficult to cure, even with restrictive policies.

On the other hand, any system of fixed but discretely adjustable exchange rates is subject to the risk that exchange rate expectations will generate very large flows of capital, which may well exceed the defences put in place in the form of foreign currency reserves and lines of credit. Offering operators the anchor of forward contracts with monetary authorities which are consistent with the latter's commitments to curb the movements in central rates in the medium term can provide effective support, together with larger and more frequent changes in interest rates. With this approach the fluctuations in spot rates within the permitted limits rapidly reduce the potential advantages of speculative movements of funds.

A specular problem to that of greater strictness in exchange rate relations is that of strengthening monetary cooperation through the adoption of rules of the game consistent with the objective of unification. A first model could be based on coordinated management of the individual central bank's expansion of

both the domestic component of monetary base and domestic credit.

A second model based on coordination foresees an asymmetrical solution: the country whose currency is at the centre of the system keeps the growth in its monetary aggregates consistent with domestic price stability. It is up to the other countries to manage their exchange rates vis-a-vis the "dominant" currency by making suitable changes in their interest rates. The growing recourse made to intramarginal interventions in the EMS has led to some of the features of this "asymmetric" model being present in the operation of the system. This model has the advantage, which should not be underrated, of providing the system with a nominal anchor to which the discipline and credibility of the leader country extend. On the other hand, the reasons why the other EMS countries would have difficulty in accepting this solution are obvious, especially if it is not set within the framework of an overall design for economic policy based on cooperation and intended to promote the growth of the European economy as a whole. Moreover, the leader country itself might be unwilling to accept the constraint inherent in a passive exchange rate policy within the area.

In any event, it will be necessary to prevent the formulation of a cooperative model from leading in practice to a weakening of the commitment to monetary stability in the area. One possible defence is the creation – based on standards set by the Bundesbank model – of a European Monetary Fund with binding institutional guarantees of its adopting a non-accommodating monetary stance in its surveillance of the policies pursued by individual countries and their impact on the EMS area as a whole. This does not imply immediate devolution of national monetary sovereignty to the Fund, which should however be able to evolve towards a European central bank. It is worth recalling in this connection that the Federal Reserve System was conceived at the time of the gold standard as a system of twelve federal banks, coordinated but endowed with considerable autonomy in the management of their several "domestic" credit markets.

It would, of course, be an illusion to imagine that the mechanical adoption for all the countries in the Community of an acritically formulated model based on the development of just one monetary or credit aggregate could guarantee monetary stability. Financial innovation, the enhanced sophistication of operators and the global integration of markets all diminish the importance of the effects of the availability of funds in the transmission of monetary policy impulses. By contrast, there is an increase in the importance of the channels connected with the "prices" of credit and money – interest rates and exchange rates. To complete and strengthen the more flexible management of exchange rates within the fluctuation band, there will therefore have to be a willingness for the impulses deriving from the changes in the external component of the monetary base to be promptly and symmetrically reflected in changes in interest rate differentials. More generally, the processes whereby liquidity and credit are created will have to be carefully monitored and coordinated, in part through the use of "objective" economic indicators, and correctly analyzed as part of the determination of overall portfolio equilibria.

A portfolio analysis model clearly underlies the last aspect examined here of

the problem of strengthening the monetary system in Europe. At present the official Ecu and the private Ecu are two distinct monetary entities. In addition to strengthening the official Ecu, by removing the limits to its acceptability and broadening the scope for its use in financing intramarginal interventions, along the lines set by the Governors recent decisions, it would also be desirable to integrate the two markets, thereby giving the Ecu a truly central role both as an international reserve asset and as a European currency in parallel with national currencies. I have recently developed a comprehensive proposal for linking the official and the private Ecu markets, without the need for any institutional changes. The proposal is based on the joint role of the Bank for International Settlements as the clearing house of private Ecu's and as a recognized holder of official Ecu's. By way of this institution, central banks could transform their official Ecu holdings into private Ecu balances and viceversa. The creation of private Ecu's would be subjected to similar controls to those existing for individual currencies and take account of the growth in the latter.

The European Monetary Fund would be entrusted with the task of supervising the Ecu and acting as the nucleus of the system of central banks. The Fund would also be responsible for the centralized management of a part of the European foreign currency reserves – in accordance with the original plan for the EMS – and for the short-term credit mechanisms for the support of currencies, designed to discourage and repel speculative attacks on the currencies of participating countries.

### Concluding Remarks

The methods and models briefly sketched here<sup>2</sup> could help to strengthen the

<sup>2</sup> To recall, agreed measures are as follows: (i) The duration of the very short-term financing on which central banks can draw through the European Monetary Cooperation Fund (EMCF) to finance interventions in EMS currencies will be extended by one month, taking the maximum duration from two and a half to three and a half months. The ceiling applied to the automatic renewal for three months of these financing operations will be doubled, i.e. it will amount to 200 per cent of the central bank's debtor quota in the short-term monetary support mechanism instead of 100 per cent as at present. (ii) A presumption that intramarginal interventions in EMS currencies agreed to by the central bank issuing the interventions currency will qualify for very short-term financing via the EMCF will be established under certain conditions; the cumulative amount of such financing made available to the debtor central bank shall not exceed 200 per cent of its debtor quota in the short-term monetary support mechanism, the debtor central bank is also prepared to use its holdings of the currency to be sold in amounts to be agreed and the creditor central bank may request repayment in its own currency taking into account the reserve position of the debtor central bank. (iii) The usability of the official Ecu will be further enhanced. The central banks will accept settlements in Ecu's of outstanding claims in the very short-term financing in excess of their obligation (50 per cent) and up to 100 per cent as long as this does not result in an unbalanced composition of reserves and no excessive debtor and creditor positions in Ecu's arise. After two years of experience, the formal rules relating to the official Ecu will be subject to review. These measures form part of a broader strategy to foster exchange rate cohesion within the EMS: the Governors have agreed in particular to exploit the scope for a more active, flexible and concerted use of the instruments available, namely exchange rate movements within the fluctuation band, interest rates and interventions. To promote this more effective use of the instruments, the procedure for joint monitoring of economic and monetary developments and policies will be strengthened with the aim of arriving at common assessments of both the prevailing conjuncture and appropriate policy responses.

EMS and promote its cohesion, notably in view of the problems that liberalization of capital movements will bring. However, the key to progress in the fields of European integration and monetary stability remains convergence of the economic fundamentals and, in particular, the state of public finances and the processes underlying the determination of costs. Without progress in these two areas, it will not be possible to strengthen Europe's monetary cohesion. The first eight years of the EMS have nonetheless shown that the discipline it imposes can exert both a direct influence and act as a catalyst in fostering, through a complex play of causes and effects, the broader process of convergence.

Indeed, the proposal made here for acceptance of a maximum variation over a twelve-month horizon of central exchange rates is advocated on the assumption that it will result in greater discipline in nominal wage demands and in budgetary processes.

I conclude, however, by stressing that the move towards greater monetary discipline, gradual abandonment of the exchange rate as a policy instrument, and full capital liberalization will proceed only to the extent that this will actually prove the cornerstone for growth and the gradual reabsorption of unemployment.

Price stability, per se, will help towards attainment of this objective, but policy adaptations – of a micro and macro nature – may well be necessary, even in countries which have already ensured domestic monetary stability, but so far have failed to meet their medium-term growth objectives.

## Perspektiven des Einheitlichen EG-Binnenmarktes:

### Chancen und Imperative

von

Prof. Dr. Günter Rinsche MdEP

Seit dem Brüsseler Gipfel im Februar 1988 ist die Jahreszahl 1992 zu einem Schlüsselwort der europäischen Diskussionen geworden. Während noch bis zum Beginn des Jahres 1988 Zweifel und Skepsis das Meinungsbild insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland bestimmten, entwickelt sich nunmehr eine Eigendynamik, die man auch mit dem Begriff einer "sich selbst erfüllenden Erwartung" kennzeichnen kann. Diese Eigendynamik des Binnenmarktes und der europäischen Technologiegemeinschaft wird die sozialökonomische Entwicklung Europas in den kommenden Jahren bestimmen.

Realisierung und Nutzung des Binnenmarktes werden ähnliche Wirkungen auslösen wie die Einführung der Sozialen Marktwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1949. Eine neue Dynamik wird Wandel und Wachstum bewirken, die Wirtschaftlichkeit verbessern und die europäische Wettbewerbsfähigkeit auf den Weltmärkten verstärken. Die Freisetzung neuer Marktkräfte, die Schaffung europäisch-dimensionierter und weltweit wettbewerbsfähiger Wirtschaftsstrukturen und die Verbesserung der Rahmen- und Strukturbedingungen enthalten große Chancen, die es rechtzeitig zu erkennen und richtig zu nutzen gilt. Diese Veränderungen werden aber auch einen sektoralen und regionalen Strukturwandel auslösen, der Anpassungskosten verursacht, Risiken mit sich bringt, Wettbewerbsverzerrungen zur Existenzgefährdung werden läßt und Verteilungskonflikte wahrscheinlich macht. Da die dynamische Entwicklung zum einheitlichen Binnenmarkt aber 1. erforderlich, 2. unvermeidbar und 3. unumkehrbar ist, sind weder ein staatliches Besitzstandsdenken und Abwehrverhalten noch Resignation die geeigneten Problemlösungsmittel. Die Verantwortungsträger müssen die erforderlichen Voraussetzungen im Unternehmen, in der Branche und in der Volkswirtschaft schaffen, um den Binnenmarkt-Bonus bestmöglich zu nutzen und die unvermeidlichen Geburtswehen des Binnenmarktes ohne Existenzgefährdung bestehen zu können.

Wie in den 50er Jahren wird auch die kommende Dekade neue Möglichkeiten für alle jene Staatsbürger eröffnen, die willens und in der Lage sind, mit Kreativität, Flexibilität, Tatkraft und persönlicher Initiative auf die europäische Herausforderung zu antworten. Die Nutzung der Chancen in Europa setzt aber Kenntnis der Gegebenheiten und Erfordernisse voraus.

### Der Nutzen des Einheitlichen Binnenmarktes

Die Entscheidungen der Verantwortungsträger in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft sind abhängig von

1. Einstellungen,
2. Erfahrungen,
3. Erscheinungsbildern und
4. Erwartungen.

Sind diese Bestimmungsfaktoren positiv, optimistisch und zukunftsorientiert, so werden die erforderlichen Energien freigesetzt und mobilisiert. Je mehr die Chancen und Vorteile des Binnenmarktes sichtbar und bewußt werden, umso größer sind die Erfolgsmöglichkeiten. Daher ist die von der EG-Kommission angeregte Studie über die Vorteile des Binnenmarktes, der sog. Cecchini-Bericht, nicht nur informierend, sondern auch motivierend. Paolo Cecchini, Robert Poulmon, Francois Duchene, Sergio Vacca, Manfred Wegener und ihre Mitarbeiter haben in umfangreichen Untersuchungen und Umfragen die Kosten der Nichtverwirklichung europäischer Integration erforscht und die Chancen des Binnenmarktes herausgestellt.

Aufgrund makroökonomischer und mikroökonomischer Analysen ergibt sich nach dem Cecchini-Bericht folgendes Gesamtbild der Chancen und Nutzen des Binnenmarktes:

1. Zunahme der Wirtschaftstätigkeit (geschätzte Steigerung des Bruttoinlandsprodukts: 4,5 %),
2. Dämpfung der Inflationskräfte,
3. Entlastung der öffentlichen Haushalte (geschätzt: 2,2 % des Bruttoinlandsprodukts),
4. Verbesserung der außenwirtschaftlichen Position der EG (geschätzt: 1 % des Bruttoinlandsprodukts),
5. Schaffung von 1,8 Millionen neuen Arbeitsplätzen (geschätzter Rückgang der Erwerbslosenquote: 1,5 %).

Die Wirkungskette der Verwirklichung des Einheitlichen Binnenmarktes läßt sich in zehn Sätzen zusammenfassen:

1. Zunehmender Wettbewerb senkt Produktionskosten und Preise.
2. Höhere Kaufkraft belebt die Nachfrage.
3. Positive Erwartungen motivieren zu Innovationen, Innovationen und Investitionen.
4. Innovationen und Investitionen erhöhen die Produktivität und Ergiebigkeit menschlicher Arbeit.
5. Steigende Produktivität verbessert die Wettbewerbsfähigkeit auf den Weltmärkten.
6. Preissenkungen fördern die Geldwertstabilität.
7. Liberalisierung der Beschaffungsmärkte und wirtschaftliches Wachstum entlasten die öffentlichen Haushalte.
8. Die Entlastung der öffentlichen Haushalte ermöglicht Steuersenkungen und

Verbesserungen der politischen Rahmenbedingungen für private Initiativen und wirtschaftliche Dynamik.

9. Der zunehmende Standortwettbewerb in den Mitgliedstaaten der EG erfordert die Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen.

10. Die Eigendynamik und das "Gesetz sich selbst erfüllender Erwartungen" geben der Realisierung des Einheitlichen Binnenmarktes die Antriebskraft einer Mehrstufenrakete.

In dieser – stichwortartig dargestellten – Wirkungskette des europäischen Bin-

Prof. Dr. Günter Rinsche MdEP hatte nach dem Studium der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in Münster, Köln und Colorado Springs/USA, unter anderem auch beim Reichskanzler a.D. Prof. Dr. Heinrich Brüning, 1959 zum Dr. rer. pol. promoviert. 1958-1961 war er Assistent von Prof. Dr. Günter Schmolders im Institut für Mittelstandsforschung, Köln. Die Universität Münster berief ihn 1982 zum Honorarprofessor. 1961-1965 leitete er die Gruppe "Grundsatzfragen des Mittelstandes" im Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, und betreute Sonderaufgaben im Landesamt für Forschung. 1964-1979 war er Oberbürgermeister der Stadt Hamm. 1965-1972 gehörte er dem Deutschen Bundestag, 1975-1980 dem Nordrhein-Westfälischen Landtag an. Seit 1979 ist er Mitglied des Europäischen Parlaments. Er wirkt dort u. a. als Mitglied des Ausschusses für Energie, Forschung und Technologie, als Stellvertretendes Mitglied des Ausschusses für Wirtschaft, Währung und Industriepolitik, als Präsident der EP-Delegation für die Asean-Staaten und Korea, als Vorstandsmitglied der EVP-Fraktion im EP und als Vorsitzender der CDU/CSU-Gruppe in der EVP-Fraktion. Er ist Vorstandsmitglied der Konrad-Adenauer-Stiftung und Autor zahlreicher Bücher und Aufsätze, so z.B. 'Grundfragen europäischer Mittelstandspolitik', in: G. Rinsche-F.-J. Rinsche-P. Rinsche: Zukunft für den Mittelstand, Recklinghausen 1983 und 'Zukunftssicherung durch europäische Forschungs- und Technologiepolitik', in: LIBERTAS, 3/1985.



nenmarktes liegen beachtliche Lebenschancen für die Europäer. Nach Ralf Dahrendorf bestimmen Lebenschancen, wie weit Menschen sich entfalten können. Diese Chancen bieten sich vor allem den selbstverantwortlichen Bevölkerungsgruppen des Mittelstandes, die in der Lage sind, Möglichkeiten zu erkennen und zu nutzen. Wesentliche Voraussetzungen für die Nutzung der Chancen müssen jedoch durch die politischen Verantwortungsträger geschaffen werden. Es gilt, Brücken zu bauen und Barrieren zu beseitigen. Cecchini schließt daher seinen Bericht mit der berechtigten Mahnung: "Wer heute die Herausforderungen des Binnenmarktes nicht annimmt, wird morgen die Zeche für die verpaßten Chancen bezahlen müssen."<sup>1</sup>

#### Wirtschaftswachstum durch dynamisches Unternehmertum

Der Aphorismus von Friedrich Nietzsche "Leben ist Wachsenwollen" gilt auch für die europäische Wirtschaft. "Wachsen oder weichen" heißt die Alternative, vor die sich viele mittelständische Unternehmen in der Europäischen Gemeinschaft gestellt sehen.

Die unternehmerische Zielsetzung des Wachstums korrespondiert mit der volkswirtschaftlichen Notwendigkeit des Wachstums. Solange Mangel und Knappheit nicht überwunden sind – eine weltweite Überfluggesellschaft ist ebensowenig zu erwarten wie die totale Bedürfnislosigkeit einer asketischen Massengesellschaft –, solange muß ein wichtiges Unternehmensziel in der Schaffung von zusätzlichen volkswirtschaftlichen Werten bestehen, d.h. in der Mehrung von Gütern und Dienstleistungen, die menschliche Lebenserhaltung sichern und verbessern.

Unter europapolitischen Aspekten ist wirtschaftliches Wachstum erforderlich,

1. weil nur so die erforderlichen produktiven Arbeitsplätze zu schaffen und zu sichern sind,
2. weil nur so das soziale Netz finanziert und stabilisiert werden kann,
3. weil die Verbesserung der Umweltqualität als Teil einer umfassenden Ressourcenpolitik qualitatives Wachstum voraussetzt,
4. weil Wirtschaftswachstum eine Möglichkeit für den Ausgleich der öffentlichen Haushalte darstellt,
5. weil im Wachstum die Probleme des Strukturwandels im Binnenmarkt leichter zu lösen sind,
6. weil die weltweite Wettbewerbsfähigkeit der Europäischen Gemeinschaft und damit die soziale Existenzgrundlage der europäischen Völkerfamilie nur durch wirtschaftliches Wachstum zu erhalten sind,
7. weil die Entwicklung der ärmeren Regionen in der EG des wirtschaftlichen Wachstums bedarf,
8. weil Rettung, Schutz und Bewahrung des großen kulturellen Erbes Europas nur durch Wirtschaftswachstum zu finanzieren sind,
9. weil die grundlegende Erneuerung der europäischen Infrastruktur, z.B. im

1 Vgl. P. Cecchini: Europa 92. Der Vorteil des Binnenmarktes. 1. Aufl., Baden-Baden 1988, S. 140

Verkehrswesen, ohne Wirtschaftswachstum nicht zu gestalten ist,

10. weil die Solidaritätsverpflichtung der Europäischen Gemeinschaft gegenüber den Entwicklungsländern in der Dritten Welt nur durch wachsende internationale Arbeitsteilung erfüllt werden kann.

Die Kombination von Produktionsfaktoren, d.h. das Zusammenführen von Wirkkräften des Wachstums ist die eigentliche Aufgabe des Unternehmers. Es ist daher aufschlußreich, daß das lateinische Verb "cogito" (= ich denke) ursprünglich "zusammenschütteln" und verbinden (kombinieren) bedeutete, während "intelligo" nach dem Heiligen Augustinus soviel wie unterscheiden und "zwischen verschiedenen auswählen" hieß. Der grundlegende Satz des Philosophen Rene Descartes (1596-1650) "cogito, ergo sum" – ich denke, folglich existiere ich – gilt also in besonderer Weise für den Unternehmer der – wegen der Knappheit der Ressourcen – auswählen und zur Erzielung von Wachstum zusammenführen muß. Unternehmer sind aber auch Entdecker und Nutzer bisher unbekannter oder ungenutzter Möglichkeiten. Da der europäische Einheitliche Binnenmarkt eine Fülle neuer Möglichkeiten des sozial-ökonomischen Wachstums bringen wird, ist der Erfolg der Integration abhängig von den Informationen, Ideen, Initiativen, Inventionen, Innovationen und Investitionen, die den Unternehmern zur Verfügung stehen, bzw. errungen und getätigt werden.

#### Zukunftsicherung durch Investitionen

Die Chancennutzung im Binnenmarkt erfordert Investitionen, die der Zukunftsicherung der Unternehmen dienen durch

- Erschließung neuer Märkte,
- Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen,
- Entfaltung personaler Begabungen,
- Einsatz leistungsfähiger Logistik,
- Erfüllung EG-weiter, gesetzlicher Vorschriften
- Nutzung europäischer Planungs-, Steuerungs- und Kontrollsysteme,
- Schaffung rationeller und flexibler Einrichtungen für Produktion, Montage, Wartung usw. in neuen und alten Standorten.<sup>2</sup>

Die gegenwärtige Dynamik unternehmerischer Vorbereitung auf den Binnenmarkt 1992 läßt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß die Investitionsquote, d.h. der Anteil der Investitionen am Brutto sozialprodukt, eine steigende Tendenz erhält.

Die Brutto-Investitionsquote ist im Verlauf der Wirtschaftsgeschichte erheblichen Schwankungen unterworfen, die häufig durch das sog. Investitionsklima im Gefolge politischer Großwetterlagen und sozialökonomischer Rahmenbedingungen verursacht werden. Das Investitionsklima wird nicht nur durch angebotsseitige Einflüsse (z.B. Erwartungen hinsichtlich der Produktionskosten) und durch nachfrageseitige Einflüsse (z.B. Erwartungen hinsichtlich der künftigen Nachfrage- und Preisniveauentwicklung), sondern vor allem durch politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen beeinflusst. Von erheblicher Bedeutung sind

2 Vgl. Lexikon der modernen Wirtschaftspraxis, Bd. 5. 2. Aufl., Weinheim 1984, S. 53ff u.

hierbei die die Konstanz und Stetigkeit der Politik sowie die Rechtssicherheit, ohne die langfristige Dispositionen und Investitionsentscheidungen mit zu großen Risiken belastet sind. Wenn es der europäischen und nationalen Politik gelingt, ein gutes Investitionsklima im Binnenmarkt herbeizuführen, dann sind damit wichtige Voraussetzungen der Zukunftssicherung in der Europäischen Gemeinschaft gegeben. Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte können in diesem Zusammenhang wertvolle Hinweise geben.

In den zwanziger Jahren betrug die Brutto-Investitionsquote im Deutschen Reich knapp 20 Prozent; sie sank in der Weltwirtschaftskrise auf unter 2 Prozent. Nach dem Zweiten Weltkrieg stieg die Brutto-Investitionsquote in der Bundesrepublik bis zum Beginn der 70er Jahre auf 27 Prozent, um dann in der Zeit danach zu fallen.<sup>3</sup> In Preisen von 1980 betrugen die Brutto-Investitionen in der Bundesrepublik im Jahre 1984 rd. 310 Mrd. DM; sie erhöhten sich auf 338 Mrd. im Jahre 1987.<sup>4</sup> In jeweiligen Preisen erhöhten sich die Brutto-Investitionen von 315 Mrd. DM im Jahre 1982 auf 397 Mrd. DM im Jahre 1987. In der mittelfristigen Projektion des Bundesministeriums für Wirtschaft werden für 1992 Brutto-Investitionen in Höhe von rd. 520 Mrd. DM erwartet. Gegenüber 1987 rechnet man mit einer Steigerung von 31 Prozent bis zum Jahre 1992. Zahlreiche Hinweise sprechen schon heute dafür, daß die dynamische Entwicklung zum Binnenmarkt eine beachtliche Zunahme der Brutto-Investitionen im Gefolge haben wird und dadurch positive Effekte auf Wachstum und Wohlstand auslösen kann.

### Risiken bewältigen

Im Hinblick auf die Risiken des regionalen und sektoralen Strukturwandels im Gefolge der Binnenmarktverwirklichung besteht ein zunehmender unternehmerischer und politischer Handlungsbedarf, der auch die Schaffung neuer Instrumente der Risikobewältigung umfaßt. Das ambivalente Verhältnis von Chancen und Risiken im europäischen Binnenmarkt gilt nicht nur für einzelne Unternehmen, sondern auch für ganze Branchen und Regionen. Dies kann mit folgendem schematischen Beispiel verdeutlicht werden: Durch die Wirkungsweisen des Binnenmarktes wird eine überproportionale Zunahme an Investitionsaktivitäten in den sozialökonomisch zurückgebliebenen Regionen der EG, z.B. in Irland und Südeuropa (später auch in Ost- und Südosteuropa) wahrscheinlich und notwendig. Da die Anlagenbau- und Maschinenindustrie der Bundesrepublik gegenwärtig über die höchste Leistungsfähigkeit in der Gemeinschaft verfügt, führt die steigende Nachfrage nach Investitionsgütern zur Expansion dieser Branchen. Diesem "deutschen Plus" steht aber die Gefährdung der Unternehmen und Branchen gegenüber, denen in den EG-geförderten Wachstumsregionen eine neue und leis-

<sup>3</sup> Vgl. H. Peters: Investition, in: Staatslexikon, Bd. 3. Freiburg 1987, S. 192

Vgl. auch H. Scherf: Enttäuschte Hoffnungen – vergebene Chancen, Göttingen 1986, S. 5ff

<sup>4</sup> Vgl. Statistisches Jahrbuch 1988, Hrg. Statistisches Bundesamt Wiesbaden, im August 1988, S. 548

tungsfähige, mit modernsten Maschinen ausgestattete Konkurrenz entsteht. Das vielzitierte Beispiel des von der deutschen Anlagebauindustrie nach Ostasien exportierten Stahlwerks, das nach Fertigstellung der deutschen Stahlindustrie große Marktanteile streitig macht und entreißt, kann hier empirische Erfahrungen vermitteln. Es entspricht also der Sachlogik der Entwicklung, daß dem "deutschen Plus" im Binnenmarkt auch ein, wahrscheinlich kleineres, "deutsches Minus" gegenübersteht. In diesem Zusammenhang sind dann auch die raumrelevanten Wirkungen steigenden Wohlstandes und zunehmender Freizeit zu bewerten. So wird der "Trend zur Freizeitgesellschaft" verstärkt den "Sonnenländern" (Sunbelt) der EG zugute kommen und entsprechende Kaufkraftströme umlenken.

Im Hinblick auf die Anpassungsvorgänge im europäischen Binnenmarkt ist eine starke Tendenz zu Kooperationen, Konzentrationen und Fusionen über die nationalen Grenzen hinweg zu erwarten. Dies wird Leben und Bewegung in die Volkswirtschaften der Europäischen Gemeinschaften bringen, wirtschaftliches Wachstum und Produktivitätsgewinne im Gefolge haben, aber auch wettbewerbs- und mittelstandpolitische Probleme verursachen. Die Lösung und Überwindung der Probleme ist dann eine Aufgabe europäischer Wettbewerbs- und Mittelstandspolitik.<sup>5</sup> Die Schaffung wettbewerbsfördernder und mittelstandsfreundlicher Rahmenbedingungen ist nicht nur eine Frage der europäischen Rechtsordnung (Wettbewerbsrecht, Kartellrecht, Fusionskontrolle, usw.), sondern auch eng verknüpft mit dem zunehmenden Standortwettbewerb innerhalb des Binnenmarktes.

Die Beseitigung der Barrieren, die Freizügigkeit und die Schaffung eines einheitlichen Rechtsraumes in Europa werden neue Daten für die Standortwahl im Binnenmarkt setzen. Mobilität und Mobilisierung sind unvermeidlich und – in Teilbereichen, z.B. zur Förderung wirtschaftlicher Aktivität in zurückgebliebenen Regionen der EG, – auch erwünscht. Damit erhalten die politischen Rahmenbedingungen ein zunehmendes Gewicht für unternehmerische Standortentscheidungen. Politisch bedingte fiskalische Belastungen und bürokratische Belästigungen, z.B. im Genehmigungsverfahren bei Investitionen, werden zu Entscheidungskriterien der Unternehmer, die nunmehr im großen Binnenmarkt zwischen mehreren Standortalternativen auswählen können. Die andere Seite dieser Entwicklung zeigt eine Einschränkung der Handlungsautonomie nationaler und regionaler Parlamente und Regierungen, die sich nach Aufhebung der Grenzbarrieren einem verstärkten Standortwettbewerb ausgesetzt sehen. In einem europaweiten Standortwettbewerb können so nur noch Dilettanten oder "sozialökonomische Selbstmörder" einer Hochsteuerpolitik das Wort reden. Mit Recht schreibt daher Wolfram Engels: "Wie sich die Notenbanken in den 60er Jahren an das Ende der nationalen Geldpolitik gewöhnen mußten, so müssen sich die Regierungen heute an die Grenzen ihrer wirtschaftspolitischen Autonomie gewöhnen."<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Vgl. G. Rinsche: Grundfragen europäischer Mittelstandspolitik, in: Rinsche, Zukunft für den Mittelstand, Recklinghausen 1983, S. 193ff

<sup>6</sup> W. Engels: Regierungswettbewerb, in: Wirtschaftswoche, 42. Jhrg., Nr. 7, Düsseldorf, 12. 2. 1988, S. 112



### Chancennutzung durch Initiativkraft

Der Binnenmarkt braucht die Beseitigung der Barrieren, die Freisetzung der Kräfte und die Sicherheit einer europäischen Rechtsordnung. Der Einheitliche Binnenmarkt braucht aber vor allem die privaten Initiativen und die zielorientierte Tätigkeit der Europäer. Noch so gute Rahmenbedingungen reichen nicht aus, wenn der Rahmen nicht mit Leben erfüllt wird. Die notwendige Vereinigung der Mittel und Möglichkeiten kann nur durch Tatkraft und Tätigkeit erreicht werden.

Leben bedarf des Anreizes, der Antriebskraft und der Anpassungsfähigkeit. Die Chancen des Binnenmarktes geben Anreiz, sie zu nutzen. Dies setzt jedoch voraus, 1. daß die Chancen bekannt sind, bzw. bekannt werden, und 2. daß es sich lohnt, die Chancen zu nutzen.

Die erste Voraussetzung ist ein Problem der Markttransparenz und des Marktzugangs. Die zweite Voraussetzung ist ein Problem der fiskalischen Belastung, bzw. der Grenzbelastung jener Einnahmen und Erträge, die durch Initiative und unternehmerische Tätigkeit im Binnenmarkt entstehen. Die Senkung der direkten Steuerbelastung ist daher nicht nur aus Gründen eines zunehmenden Standortwettbewerbs, sondern auch im Hinblick auf den Anreiz (incentives) zur Aktivität im Binnenmarkt erforderlich und unverzichtbar. Die erforderliche Antriebskraft ("Zündungstemperatur", Energie bzw. Exergie) ist nur durch eine entsprechende Motivation der Initiatoren und Investoren zu gewinnen. Dabei sollte beachtet werden, daß Forscher, Techniker und Unternehmer nicht nur Geld, sondern auch Geltung brauchen, d.h. öffentliche Anerkennung ihrer unentbehrlichen Tätigkeit.

### Binnenmarkt und Bildungspolitik

Die Nutzung der Chancen in Europa durch Erschließung neuer Märkte, durch innovative Finanzstrategien und durch europäische, unternehmensübergreifende Kooperationen erfordert die Teilhabe an europäischen Informations- und Kommunikationssystemen. Die technischen Voraussetzungen (Mikroelektronik, Telematik, ISDN, usw.) sind vorhanden. Gewünscht werden mittelstandsorientierte und europäisch-dimensionierte Software-Angebote. Von größter Bedeutung aber ist die "Investition in Humankapital", d.h. die Ausbildung und Weiterbildung von Unternehmern und Arbeitnehmern im Hinblick auf die Möglichkeiten und Erfordernisse des europäischen Binnenmarktes. Ökonomisch gesehen ist Weiterbildung eine Erneuerungsinvestition in Humankapital. Der Vorschlag des deutschen Nationalökonomen Artur Woll, daß sich die deutschen Universitäten mehr als bisher dieser wichtigen Aufgabe annehmen sollten, ist – nicht zuletzt unter den Aspekten unseres Themas – beachtenswert. Sprachenkenntnis, Europakunde und ein modernster Wissensstand in Sozialökonomie sind Grundlagen des Erfolgs im Binnenmarkt. Der Erfolg des deutschen Zollvereins, die gelungene Integ-

ration und die auch darauf zurückzuführenden Erfolge der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft im 19. Jahrhundert stehen im engen Zusammenhang mit den preußischen Universitätsreformen durch Wilhelm von Humboldt und der Errichtung von Gewerbeschulen und technischen Hochschulen durch andere Reformen. Die deutschen Universitäten und Bildungseinrichtungen dürfen heute die Erfordernisse des Einheitlichen EG-Binnenmarktes nicht übersehen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Berücksichtigung der europäischen Integration in den deutschen Bildungseinrichtungen nicht nur der Zielverwirklichung des Binnenmarktes dient, sondern vor allem auch der Chancennutzung des deutschen Mittelstandes in Europa zugute kommt. Das mahnende Wort "der Deutsche hat die Welt im Kopf, aber nicht den Kopf in der Welt" kann auch europäisch gedeutet werden. Das Bildungswesen hat jedenfalls einen wesentlichen Beitrag zu leisten, um Binnenmarkt und Technologiegemeinschaft mit Leben zu erfüllen.

# FRANCE FORUM

DIE TRADITIONSREICHE STIMME

DER POLITISCHEN MITTE FRANKREICHS

Herausgegeben von Etienne Borne und Henri Bourbon

**Jetzt auch in Deutschland direkt erhältlich!**

*Jahresabonnement (4 Ausgaben) inkl. Porto: DM 49,-  
In französischer Sprache*

France Forum ist ein Forum der politischen Mitte Frankreichs – ein tolerant angelegtes, esprithaltiges, traditionsreiches Organ, das an der Seite einer offenen, frei verfaßten, aber wertorientierten Gesellschaft französische, europäische und globale Fragestellungen diskutiert.

Erstklassige Autoren schreiben für France Forum, so – um nur einige nennen – Etienne Borne, Henri Bourbon, François Fejtó, Claude Huriet, Jean-Marie Domenach, Marc Darmon, Jean François-Poncet, Robert Toulemon, Jean Cluzel, Pierre-Henri Teitgen, Raymond Legrand-Lane, René Pucheu, Hugues Portelli, Joseph Rovon, Jean Lecanuet, Louis Leprince-Ringuet, etc. Publizisten, Journalisten, Wissenschaftler und (denkende) Politiker.

Themen der letzten Ausgaben waren u.a.: Liberale und jakobinische Tradition; Menschenrechte und Armut; Christliches Denken und wirtschaftliches Handeln; Europa und die USA: ein neues Verhältnis; Medien und demokratische Werte; die "Republik des Zentrums"; Tocqueville und die Pressefreiheit etc.

*Seit Anfang 1990 ist France Forum in Deutschland  
auch direkt erhältlich bei:*

**LIBERTAS**

**Hintere Gasse 35/1, D-7032 Sindelfingen**

**Tel.: 07031/81855, Telex: 7 265 320, Telefax: 07031/83693**

Fordern Sie Probeexemplare an (gegen Schutzgebühr DM 6,-) oder bestellen Sie ein Abonnement!

France Forum – ein Beitrag zur vernünftigen Orientierung.

## Gestaltwandel der Rationalität in den Formal- und Naturwissenschaften

von

Dr. Ladislaus Barlay

Der klassische Rationalismus entsprang, nach einigen vorauseilenden Impulsen eines Boethius oder eines Heiligen Augustinus, ganz ohne Zweifel den, zunächst auf Aristoteles, alsdann auf Platon sowie auf den Neoplatonismus reflektierenden Summen und Traktaten des hohen und des späten Mittelalters sowie der Renaissance. Er drang von den Lehren des Heiligen Thomas von Aquino, des Duns Scotus, des William Ockham, des Raymundus Lullus und vor allem des Nicolaus Cusanus in die fachwissenschaftliche Theoriebildung ein und erfuhr seine vollständig formulierte Ausprägung in für einen jeweils speziellen, begrenzten Wirklichkeitsbereich nach wie vor gültigen Theorien überdurchschnittlich mächtiger Erklärungskapazität: in der Astrophysik von Copernicus und Kepler, in der Mechanik von Galilei, in der Mechanik, Gravitationstheorie und Optik von Newton und nicht zuletzt in den mathematischen, physikalischen und philosophischen Werken von Telesio, Cardano, Ficino, Descartes, Leibniz, Spinoza und Pascal.

Als dieser Rationalismus seine deterministisch eingeengte Vollendung in dem "Weltssystem" von Laplace gefunden hat, jedoch lange bevor die fachwissenschaftliche, technologische, wirtschaftliche, rechtliche und politische Anwendung seiner Implikationen schon beendet worden wäre, drängten bereits die Gelehrten der Aufklärung von Hobbes, Locke und Hume über Voltaire, d'Alembert und Holbach bis Kant, angesichts eines problematisch gewordenen Verhältnisses dieses Rationalismus zur Metaphysik nunmehr auf eine kritische Überprüfung jeglichen Rationalismus überhaupt. Von Kant selbst, aber vor allem vom jungen Schelling vielfach und folgenreich inspiriert, und parallel zur vielfältigen Ideenproduktion solcher Zeitgenossen wie Goethe, Herder, Alexander und Wilhelm von Humboldt, Schleiermacher, Bolzano, Hölderlin, Georg Büchner, Adam Müller, Ampere, Lagrange, Poisson, Sadi Carnot, Oersted, Faraday oder Ricardo, unternahm Hegel den Versuch, die fachwissenschaftlichen Ergebnisse eines ursprünglich "klassischen", wenngleich inzwischen aufgeklärten Rationalismus sowohl bezüglich ihrer metaphysischen Grundlagen und ihrer erst metaphysisch initiierten Heuristik als auch bezüglich ihrer Implikationen für die Metaphysik selbst in einer konsistenten, reichhaltigen und einheitlichen philo-

sophischen Theorie zu begreifen.<sup>1</sup>

### Hegels dialektisches System

Bereits in den Ansätzen der kritischen Suche nach einer Theorie, die die Ergebnisse insbesondere die Erforschung der Natur intendierender Fachwissenschaften mit denen einer hinreichend erklärungs-fähigen sowie universalen Metaphysik zu vereinbaren hätte, zeichneten sich die Umrisse geistig vermittelter Wechselwirkungen sowie Komplementaritäten zwischen menschlicher Person und Natur inmitten eines fulgurativen Weltprozesses ab. Diesen Weltprozeß seiner gesetzmäßigen Struktur nach für das wissenschaftliche Denken sowie für seine philosophische Heuristik auf den Begriff gebracht und damit eine vernünftige Rekonstruktion der Metaphysik ermöglicht zu haben, war vornehmlich ein Verdienst Hegels.

Hegel stellte aber die seit dem klassischen Rationalismus zunehmend verlorengegangene Einheit von Mensch und Natur nicht einfach wieder her. Er erweiterte und vervollkommnete vielmehr die philosophische Sicht der Natur im Lichte der seit Galilei und Newton erworbenen naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Zugleich wies er diejenigen philosophischen Grundlagenprobleme nach, die der neuzeitlichen Naturforschung innewohnten und auf die jede konstruktive Weiterentwicklung dieser Forschung zumindest bei der Festlegung ihrer heuristischen Voraussetzungen sowie Annahmen notwendigerweise stoßen mußte.

Dementsprechend formulierte Hegel in seiner im Wesentlichen vielfach bestätigten und lediglich in einigen rein spekulativen Teilen widerlegten "Naturphilosophie" Folgendes: "Die Natur hat sich als die Idee in der Form des *Andersseins* ergeben. Da die *Idee* so als das Negative ihrer selbst oder *sich äußerlich* ist, so ist die Natur nicht äußerlich nur relativ gegen diese Idee (und gegen die subjektive Existenz derselben, den Geist), sondern die *Äußerlichkeit* macht die Bestimmung aus, in welcher sie als Natur ist...Die denkende Naturbetrachtung muß betrachten, wie die Natur an ihr selbst dieser Prozeß ist, zum Geiste zu werden, ihr Anderssein aufzuheben, — und wie in jeder Stufe der Natur selbst die Idee vorhanden ist; von der Idee entfremdet, ist die Natur nur der Leichnam des Verstandes...In dieser Äußerlichkeit haben die Begriffsbestimmungen den Schein eines *gleichgültigen Bestehens* und der *Vereinzelung* gegeneinander; der Begriff ist deswegen als Innerliches. Die Natur zeigt daher in ihrem Dasein keine Freiheit, sondern *Notwendigkeit* und *Zufälligkeit*...Die Natur ist als ein *System* von

<sup>1</sup> Im Folgenden werden wichtige Entdeckungen, Erklärungshypothesen, Beweisführungen, Gesetzesaussagen, Argumente, Bestätigungen, Verallgemeinerungen und Spezifikationen, Falsifikationen und Theoriewechsel der formal- und naturwissenschaftlichen Forschung und Theoriebildung diskutiert, insofern sie wesentliche Bedingungen für die Konstruktion des Naturbegriffs einer erklärungs-, begründungs-, herleitungs- und prognosefähigen Metaphysik erfüllen. Zu diesem Naturbegriff selbst siehe L. Barlay: Der Naturbegriff der Metaphysik, in: LIBERTAS, 4/1987; zur Diskussion formal- und naturwissenschaftlicher Entwicklungstendenzen, Ergebnisse und Paradigmenwechsel siehe ders.: Was ist nun wirklich Umwelt und Natur?, in: Neue Deutsche Hefte, 27(1980), Heft 4; ders.: Geist und Umweltbewußtsein, Frankfurt-Berlin-München 1982.

*Stufen* zu betrachten, deren eine aus der andern notwendig hervorgeht und die nächste Wahrheit derjenigen ist, aus welcher sie resultiert, aber nicht so, daß die eine aus der andern *natürlich* erzeugt würde, sondern in der inneren, den Grund der Natur ausmachenden Idee...Der *Widerspruch* der Idee, indem sie als Natur sich selbst äußerlich ist, ist näher der Widerspruch einerseits der durch den Begriff gezeugten *Notwendigkeit* ihrer Gebilde und deren in der organischen Totalität vernünftigen Bestimmung, — andererseits deren gleichgültigen Zufälligkeit und unbestimmbaren Regellosigkeit. Die Zufälligkeit und Bestimmbarkeit von außen hat in der Sphäre der Natur ihr Recht. Am größten ist diese Zufälligkeit im Reiche der konkreten Gebilde, die aber als Naturdinge zugleich nur *unmittelbar* konkret sind...Die Natur ist *an sich* ein lebendiges Ganzes; die Bewegung durch ihren Stufengang ist näher dies, daß die Idee sich als das *setze*, was sie *an sich* ist; oder, was dasselbe ist, daß sie aus ihrer Unmittelbarkeit und Äußerlichkeit, welche der *Tod* ist, *in sich* gehe, um zunächst als *Lebendiges* zu sein, aber ferner auch diese Bestimmtheit, in welcher sie nur Leben ist, aufhebe und sich zur Existenz des Geistes hervorbringe, der die Wahrheit und der Endzweck der Natur und die wahre Wirklichkeit der Idee ist."<sup>2</sup>

Wenn Hegel in der Äußerlichkeit und im Anderssein die Bestimmung der Natur sah, die durch das sie ordnende Geflecht ihrer Gesetze mit dem ganzen Weltprozeß verknüpft wird und bezüglich des Hervorgehens der einzelnen Naturvorgänge auf die in ihnen wirksamen, aber weit über sie hinausweisenden Momente verwies, so machte er mit der Natur, aber auch mit deren Abhängigkeit vom ganzen Weltprozeß erneut ernst. Zugleich entlarvte Hegel den empiristischen Schein einer bloß blinden, leicht kalkulierbaren Natur. Für Hegel war die Natur ein echter Teil des wirklichen Weltprozesses. Jeder einzelne Naturvorgang nahm an diesem Prozeß teil und erschöpfte sich nicht in seiner bloßen Natürlichkeit. Die Natur bildete für Hegel einen Stufenbau von einfacheren und komplizierteren Elementen, die als kosmologische, mechanische (kinematische und gravitationelle), elektromagnetische bzw. -dynamische, optische, thermodynamische, akustische, hydrodynamische, festkörper-physikalische, anorganisch-chemische oder organisch-lebendige Stufe auftraten. Dieser Stufenbau war beweglich, dynamisch, weil überall und stets mit dem ganzen Weltprozeß vermittelt. Er blieb diesem Weltprozeß unterworfen und nahm an ihm in ungleichmäßiger Verteilung teil. Erst in den konkreten, mit dem ganzen Prozeß vielfach verbundenen Ereignissen des Werdens fiel nach ihm die jeweils einmalige Entscheidung darüber, ob infolge einer allseitig bestimmten Einschränkung der Möglichkeiten aus einer einfacheren Wechselbeziehung von Notwendigkeit und Zufall eine komplexere Wechselbeziehung dieser Momente oder eine ebenso einfache kausal hervorging. Erst mit dem ganzen Weltprozeß verbunden, brachten daher die Naturvorgänge ihr jeweiliges Ergebnis hervor und alle diese Ergebnisse waren für Hegel sowohl notwendig als auch zufällig. Zweckmäßige Naturgebilde galten dabei als zufallsbedingte Ergebnisse erfolgreicher Realisierung oder gar Selbstbehauptung in einem endlichen Bereich natürlicher Vorgänge. Die Natur-

<sup>2</sup> G. W. F. Hegel: System der Philosophie, 2., in: Hegel, Sämtliche Werke, Bd. 9, Stuttgart 1965, S. 49; 50; 54; 58; 62-63; 64-65.

gesetzte, die im Fall vorübergehender, veränderlicher und ihren Elementen gegenüber komplexerer Gebilde oder Systeme sich zu einmaligen Komplexen zusammenschlossen, verknüpften diese Gebilde durchgehend mit dem gesamten Weltprozeß und machten ihn bei jedem Übergang von Ereignis zu Ereignis voll geltend. Für den, der wie Hegel, diesen Standpunkt bezog, konnte nur von einem Ziel der ganzen Natur die Rede sein, das allerdings jenseits dieser Natur seinen Ursprung hatte.

Damit gelang es Hegel, jedes natürliche System in seiner vollen Tiefe und Breite zu begreifen. Vermittelte doch das jeweilige einmalige Geflecht aller Gesetze, die in einem natürlichen Vorgang oder gar in einem natürlichen System galten, mit diesem die Beweglichkeit des gesamten Weltprozesses. Dieser unendlich mächtige und reichhaltige Weltprozeß war für Hegel nichts anderes, als das, was in den einzelnen sprunghaften und endlichen Ereignissen sich vollzog. Wenn etwas im Weltprozeß verursacht wurde, so mußte es in einer Wechselwirkung mit der vollen Tiefe und Breite des gesamten Weltprozesses verwirklicht werden. Die Welt selber erwies sich als endlich, der Prozeß ihrer Verwirklichung besaß jedoch stets einen unendlichen Inhalt. Raum und Zeit wurden dabei für jedes einzelne Naturereignis stets vom ganzen Weltprozeß neu erzeugt. Die Natur schloß für Hegel deshalb endliche Entwicklungen nicht aus, die mit unzähligen sprunghaften Ereignissen verbunden im jeden werdenden Weltzustand vom sukzessiven Verlauf des ganzen raum- und zeitstiftenden Prozesses abhingen. Diese endlichen Entwicklungen konnten aber in verschiedenen, gesetzmäßig bestimmten Richtungen verlaufen. Die ganze Natur mußte daher keine eigene Entwicklung durchmachen. Wie sie beschaffen war, hing sie vom ganzen Weltprozeß ab und hatte erst dadurch eine Geschichte.

Der Weltprozeß selbst vollzog sich für Hegel als ein universales, einzigartiges und eindeutig gerichtetes Werden, d.h. als eine "Bewegung des unmittelbaren Verschwindens"<sup>3</sup> der zugleich voneinander unterschiedenen Momente von Sein und Nichts bzw. als ein dynamischer "Mittelzustand zwischen Sein und Nichts"<sup>4</sup>. Entlang der Knotenpunktlinie von Maßverhältnissen, in denen Qualität und Quantität der intensiven Unendlichkeit des Werdens zusammentrafen, bildete sich für ihn eine die Dynamik des Werdens gesetzmäßig durchsetzende Ordnungsstruktur des Weltprozesses ab. Das Grundprinzip dieser Ordnungsstruktur formulierte Hegel formal widerspruchsfrei als ein Prinzip des "dialektischen Widerspruchs": A ist und ist zugleich nicht A in dem Sinne, daß die mit sich identischen, unterschiedenen Gegensätze zugleich in einem einzigen, umbruchartigen, sprunghaften Vorgang bis zur Identität miteinander zusammenfallen. "Nur insofern etwas in sich selbst einen Widerspruch hat, bewegt es sich, hat Trieb und

3 G. W. F. Hegel: Wissenschaft der Logik, 1., in: Hegel, Sämtliche Werke, Bd. 4, Stuttgart 1965, S. 89.

4 Ebda, S. 117; zu Hegels "objektiver Dialektik" des Weltprozesses siehe L. Barlay: Funktion und Ort der Kategorie des Maßes in der materialistischen Dialektik, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 18 (1970), Heft 9.

Tätigkeit"<sup>5</sup> — schrieb Hegel und er wies in einer "dialektischen" Theorie, die zugleich Ontologie und Metaphysik zu sein für sich beansprucht, überzeugend nach, wie gesetzmäßige Invarianzen Erscheinungen bestimmen, aber sich mit ihnen ändern, wie Elemente Ganzheiten aufbauen, aber zugleich von ihnen abhängen, wie unzertrennlich Notwendigkeit und Zufall in jedem Überwecheln von aufgebrauchter und erneuerter Möglichkeit in werdende und einzigartige Wirklichkeit miteinander verschränkt sind, wie Ursachen ihre Wirkungen zusammen mit Gegenwirkungen als eine gesetzmäßige und zufallsträchtige Wechselwirkung hervorbringen und wie jede Erkenntnis in Begriffen, Aussagen und Theorien bezüglich ihrer Wahrheit von der somit ontologisch und metaphysisch nachgezeichneten Wirklichkeit selbst abhängt.

Die Natur reichte bei Hegel weit in den Lebensbereich des Menschen und in seine Zielsetzungen sowie Zielverwirklichungen hinein. Sie bildete ein Minimum an Wirklichkeit für den Menschen schlechthin. Auch die menschliche Freiheit setzte für Hegel eine Reihe aufeinander aufgebauter Wechselbeziehungen von Notwendigkeit und Zufall voraus, deren Erkenntnis den Zustand der Freiheit erst ermöglichte. An dem Punkt aber, an dem menschliche Freiheit infolge einer zielgerichteten Überformung der natürlichen Kausalität sowie der organischen Zweckmäßigkeit als ein wirklicher Zustand auftrat, reichte der Mensch wiederum dank seiner Teilhabe am objektiven, durch Informationsflüsse sowie durch Gesetzmäßigkeiten nur bruchstückweise demonstrierten Geist des Weltprozesses an das heran, wodurch die Natur selber mittels ihrer gesetzmäßigen Ordnung bestimmt wurde und ihre Geschichtlichkeit mitzumachen gezwungen war, wobei Hegel die Naturgesetze als überaus zufallsträchtige, statistische und nur in einer jeweils begrenzten Hinsicht deterministische Invarianzen, und ihre Ordnung als eine nur begrenzt geschlossene, grundsätzlich an Zufällen, Instabilitäten und Unordnungen reiche, offene Struktur auffaßte.

Die Hegelsche Analyse des Bereiches konkreter, menschlicher Freiheit, Selbstbestimmung und Eigengesetzlichkeit lief damit auf eine bewegliche und organische Verbindung zwischen Mensch und Natur hinaus. Die Selbstbestimmung des Menschen brauchte außerdem nicht als eine gegen die Natur gerichtete Selbstbestimmung verstanden zu werden. Der Ort dieser Selbstbestimmung war für Hegel der sittliche Staat.<sup>6</sup> Die Freiheit der Einzelperson wird demnach erst in einem von

5 Hegel, Sämtliche Werke, Bd. 4, a.a.O., S. 546; siehe noch hierzu J. Lukasiewicz: Über den Satz von Widerspruch bei Aristoteles, in: Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie, classe de Philosophie, 1910; L. S. Rogowski: Sens logiczny heglowskiej koncepcji sprecyzności zmiany i ruhu, in: Studia filozoficzne, 6/1961; A. Sarlemijn: Hegelsche Dialektik, Berlin-New York 1971; L. Barlay: Rezension von Sarlemijn, Hegelsche Dialektik, in: LIBERTAS, 2/1984; J. N. Findlay: Hegel. A Re-Examination, London-New York 1958; A. N. Whitehead: Process and Reality, in: Whitehead, Essays in Science and Philosophy, New York 1947; Ch. S. Peirce: Collected Papers, 1-8., Cambridge/Mass. 1931/35-1958; J. Lukasiewicz: Selected Works, Amsterdam-London-Warszawa 1970; J. B. Rosser-A. R. Turquette: Many-valued Logics, Amsterdam 1952; N. Rescher: Topics in Philosophical Logic, Dordrecht 1967; ders.: Many-valued Logic, New York 1969; J. M. Bochenski-A. Menne: Grundriß der Logik, Paderborn 1973.

6 Vgl. G. W. F. Hegel: Grundlinien der Philosophie des Rechts, in: Hegel, Sämtliche Werke, Bd. 7, zit. Ausg.; ders.: Über die englische Reform-Bill, in: Hegel, Sämtliche Werke, Bd. 20, zit. Ausg.; H. Heller: Staatslehre, Leiden 1934; ders.: Hegel und der nationale Machtstaatsgedanke in Deutschland, Leipzig-Berlin 1921; E. W. Böckenförde: Staat, Gesellschaft, Freiheit, Frankfurt/M 1976; ders.: Der Staat als sittlicher Staat, Berlin 1978.

vernünftigen Bürgern sittlich mitverantworteten, liberal verfaßten Rechtsstaat konkret, dessen letzter Zweck eben in der Sicherung von Freiheit liegt. Der Einzelne trägt seine abstrakte Rechtsfähigkeit, die ihm als Person gebührenden abstrakten Regelungen eines formalen Rechts, seine Bildung, seine Arbeitskraft und seine Bedürfnisse sowie seine naturwüchsigen und interessenmäßigen Ansammlungen wie Familie und Gesellschaft und seine Institutionen in die staatliche Ordnung allesamt hinein. Dem Staat obliegt nun, die Gesellschaft, die Institutionen und das formale Recht miteinander in Einklang zu bringen. Er sollte daher inmitten der Erzeugung und Bewahrung dauerhaft adaptionsfähiger, machtpolitischer Gleichgewichtszustände Regelungen und Maßnahmen treffen, die den freiheitlichen Zweck des Staates in einem bestimmten Sinne erfüllen. In dem Sinne, daß sie von den Bürgern nicht nur als legale, sondern zugleich als weitgehend legitime Regelungen anerkannt werden. Dies ist nach Hegel allerdings nur möglich, wenn der Staat bereits in seiner Verfassung, aber auch in seinen rechtmäßigen und rechtsförmigen Regelungen des gesellschaftlichen Lebensprozesses jenseits der Legalität eines "Not- und Verstandesstaates" den Forderungen jener Sittlichkeit genügt, die die naturwüchsigen Personen als zugleich am Geist teilhabende Wesen an ihn stellen. Seine legalen Regelungen und Maßnahmen könnten damit von sittlich gebildeten Personen zugleich als legitim anerkannt werden. Die freiheitliche Setzung des nicht nur natürlichen, sondern zugleich eigenständigen und eigengesetzlichen Selbst der Personen wurde damit durch die geistige Instanz der Sittlichkeit mit dem formalen Recht vermittelt. Für Hegel war es selbstverständlich, daß eine auf die Person gegründete und geistig vermittelte Sittlichkeit nur diejenige sein kann, die aus dem christlichen Glauben hervorgeht. Denn vor allem der christliche Glaube ermöglicht es dem Einzelnen, sein Zusammenspiel, aber auch seinen Widerstreit mit anderen Einzelnen in dem Zusammenhang von Einzelinteressen und Legalität zu begreifen und in Freiheit durchzuhalten.

Damit wurden die Kriterien zumindest theoretisch geklärt, denen entsprechend die aus einer freiheitlich und gerecht geregelten Bedürfnisbefriedigung sich notwendigerweise ergebende und stets zu vervollkommene wissenschaftliche Erforschung der Natur und deren technische Überformung einen sinnvollen Umgang mit eben dieser Natur suggerierten. Zugleich ließ sich die selbständige und eigengesetzliche Natur des Menschen nach diesem Modell durch vernünftige und sittlich vertretbare Regelungen in konkreter Freiheit realisieren.

Die Hegelsche Idee einer vernünftigen Beziehung zwischen Mensch und Natur war kein illusorisches Denkexperiment. Sie lenkte das Interesse auf die in der Natur selber angelegten Erweiterungsmöglichkeiten menschlicher Freiheit, aber auch auf die Vernunftkriterien solcher Freiheitsweiterung. Darum empfahl sie, mit der Erneuerung einer die Ergebnisse der Aufklärung in sich aufnehmenden, christlichen Sittlichkeit dem abstrakt-rechtlich geregelten sozialen Lebensvollzug des Menschen einen, die Natur in sich vernünftig einschließenden Sinn zu geben. Hegel merkte jedoch, daß selbst eine noch so vernünftige Konstruktion ihre Grenze an der bei jeder Entscheidung erneut auftretenden Freiheit findet, die jeder, ansonsten noch so überformten natürlichen Existenz zukommt: sie kann

angenommen, oder aber auch verworfen werden, was je nach dem, wie die Entscheidung ausfällt, bestimmte Konsequenzen nach sich zieht. Darum wurde er nicht müde, die ganze Geschichte auf ihren zahlreichen Schauplätzen im Lichte dieser Entscheidung für oder gegen die Vernunft in ihren ideengeschichtlichen Ausprägungen, realgeschichtlichen Auswirkungen sowie ironischen, weil das Bezweckte in sein Gegenteil verkehrenden Abläufen auszulegen.

Wie dies oft das Schicksal großangelegter Aufbrüche in der Philosophie zu sein pflegt, wirkte auch Hegels Einsicht nur zum Teil und auch so nur vielfach umgedeutet fort, was keineswegs gegen ihre Wahrheit spricht oder gar gegen ihre, größtenteils nach wie vor aktuellen, schier unermesslichen heuristischen Impulse für jegliches vernünftige Denken.<sup>7</sup> Obwohl zunächst teils zugeschüttet, teils verfälscht oder fehlinterpretiert, kehrten diese Impulse, meistens vielfach vermittelt im tatsächlichen Fortgang der wissenschaftlichen Erkenntnis sowie Forschung und im praktischen Problembewußtsein der modernen Gesellschaft mit einer Schlagkraft wieder, die diese Impulse zweifellos bis in unsere Tage insgesamt bestätigt.

#### Die Grundlagenkrise in der Mathematik und in der Logik

Die von Kant, Schelling und vor allem von Hegel ursprünglich, wenn auch äußerst abstrakt aufgedeckte Krise des aufgeklärten, empirizistischen und zunehmend positivistisch gewordenen Verständnisses von Natur, Denken und wissenschaftlicher Rationalität begann sich bald darauf, bereits in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts in den betroffenen Fachwissenschaften tatsächlich abzuzeichnen. Allerdings beschränkte sich dieses Syndrom zunächst auf die formalwissenschaftliche Erkenntnis, wie sie etwa im reinen mathematischen Denken auftritt – immerhin auf einem Wissensgebiet, dem man seit geraumer Zeit unbedingte Zuverlässigkeit der Informationsverarbeitung zu bescheinigen gewohnt war. Mag dieser Umstand in der wichtigen, an geistiger Initiativkraft immer schon reichen Stellung des Gegenstandes der Mathematik im Aufbau der wirklichen Welt begründet sein, und mag die Effizienz naturwissenschaftlicher Forschung ganz beträchtlich von einer zweckmäßigen Anwendung mathematischer Denkinstrumente abhängen, die unbedingte Zuverlässigkeit der Mathematik wurde mit schwerwiegenden Folgen für andere Wissensformen wider Erwarten erschüttert. Denn es zeigte sich bald, daß die Mathematik den ihr keineswegs ganz zu unrecht zuge-

<sup>7</sup> Nur um einige der wichtigsten ideellen Impulse in Erinnerung zu rufen, die Hegels philosophischem System und nicht zuletzt dessen Interpretationen entsprungen sind und zwischenzeitlich die wissenschaftliche Theoriebildung entscheidend geprägt haben, seien nur folgende "Fundorte" Hegelscher Denkanstöße genannt: elliptische Geometrie, naive Mengenlehre, Differential- und Integralrechnung, mehrwertige Logiken, Modalkalküle, Metamathematik, Elektrodynamik, Thermodynamik, spezielle und allgemeine Relativitätstheorie, relativistische Kosmologie, Quantenmechanik, Hydrodynamik, statistische Mechanik, topologische Dynamik, allgemeine Systemtheorie, mathematische Systemtheorie, Kybernetik, Theorie irreversibler Prozesse, Synergetik, Molekularbiologie, Neurologie, Ethologie, genetische Epistemologie, Forschungslogik, Theorien der Entscheidungsoptimierung, Theorie des objektiven Geistes, materielle Wertethik, Staatsrecht usw.

wiesenen hohen Grad der Zuverlässigkeit einer Reihe eigens erzeugter Voraussetzungen verdankt, indem sie die universalsten, weil immer und überall gegenwärtigen extensionalen Strukturen und quantitativen Verhältnisse aus dem komplexen Inhalt des Weltprozesses unter der Voraussetzung einer rein extensionalen, streng finiten, vollständigen, konsistenten und widerspruchsfreien, insbesondere paradoxiefreien Ordnung ihrer Gegenstände herauslöst und begreift. Sobald aber der Ausbau von Kalkülen sowie Operationen und Beweisverfahren an jenem Punkt angelangt ist, an dem die Extension von der Struktur des wirklichen Weltprozesses her mehr Intension oder Inhalt in sich enthält als vorausgesetzt, sind schwerwiegende Paradoxa unvermeidlich. Diese schränken den Wahrheitsgehalt selbst so exakter Theorien erheblich ein. Sie lassen sich, wie bereits Hegel lehrte, nur durch eine geeignete Fortbewegung der Erkenntnis zu solchen Theorien auflösen, die den paradox aufgebrochenen Inhalt wieder rein extensional und widerspruchsfrei erfassen. Ein Fortgang dieser Art ist immer so gut wie revolutionär in der exakten Wissenschaft und man ist auch heute noch fürwahr weit entfernt davon, die Paradoxien der Mathematik des 19. Jahrhunderts restlos auflösen zu können.

Den Anfang machte jedenfalls die Geometrie. Bei genauerer Betrachtung stellte sich heraus, daß die Geometrie des Euklid, die 2000 Jahre lang die Raumvorstellungen, ja die apriori Raum-Annahmen aller wissenschaftlicher Theorien weitgehend geprägt hatte und von deren axiomatischer Vollkommenheit man überzeugt war, nur dann ein im strengen Sinne genommenes Axiomensystem darstellte, wenn sie alternative Geometrien zuließ. Gauss, Bolyai und Lobatschewski fanden nämlich heraus, daß das bekannte Parallelitäts-Axiom in dieser Geometrie lediglich ein Postulat war, das mit dem Kern dieser Geometrie, mit den Axiomen-Gruppen der sogenannten absoluten Geometrie genau so vereinbar ist, wie seine Negation.<sup>8</sup> Neben der parabolischen gab es also plötzlich auch eine ihr ebenbürtige, mit ihr gleichwertige hyperbolische Geometrie, wobei sie teilweise deckungsgleich, teilweise aber miteinander unvereinbar sind. Riemann ging dann weiter und konstruierte eine elliptische Geometrie.<sup>9</sup> Diese ist die Geometrie eines endlichen, aber unbegrenzten und konstant gekrümmten Raumes, in dem je nach Krümmungsmaß sowohl der Raum der parabolischen Geometrie als auch der der hyperbolischen Geometrie als Spezialfälle enthalten sind. Riemann schwebte dabei eine Abhängigkeit der Geometrie von der in der Gravitationstheorie beschriebenen Dynamik der Bewegungen der Materie vor, wie sie von den Philosophen des "Deutschen Idealismus", besonders von Hegel, mehrfach diskutiert wurde. Die von Riemann eingeleitete Entwicklung führte – nicht zuletzt über die Konstruktion mehr als nur dreidimensionaler Räume sowie eines vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuums – eindeutig zu der Konsequenz, wonach

8 Siehe dazu D. Hilbert: Grundlagen der Geometrie, 3. Aufl., Leipzig-Berlin 1909; N. Lobatschewsky: Zwei geometrische Abhandlungen, Leipzig 1898; ders.: Pangeometrie, Leipzig 1912; W. Bolyai-J. Bolyai: Geometrische Untersuchungen, Leipzig-Berlin 1909.  
9 Vgl. B. Riemann: Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen, Göttingen 1868; ders.: Gesammelte mathematische Werke, 2. Aufl., Göttingen 1892.

heute nur noch über ein Multiversum abstrakter Räume in den exakten Wissenschaften die Rede sein kann.

Auf die Geometrie folgte alsbald die Grundlegung der gesamten Mathematik, wie sie in der "naiven" Mengenlehre Cantors versucht wurde. Kaum hatte sich die Analysis durch Einführung des Grenzwertes sowie des reellen Zahlenkörpers in den Arbeiten von Bolzano, Cauchy, Weierstrass und Dedekind von den früheren Paradoxien der unendlich kleinen Größen erholt,<sup>10</sup> traten die Paradoxien transfinit unendlicher Mengen in der Mengenlehre Cantors auf.<sup>11</sup> Die Annahme, wonach die Potenzmenge (die Menge aller Teilmengen) einer Menge eine größere Kardinalzahl habe, als die Menge selbst, führte bei gleichzeitiger Gültigkeit des Auswahlprinzips sowie der Kontinuumshypothese ebenso zu einem Paradox wie die Bildung des Begriffes der Menge aller Ordnungszahlen. Diese Paradoxien betrafen die gesamte Mathematik, sofern diese auf unendliche Größen angewiesen ist und sie wurden bis heute nicht aufgelöst. Der Versuch der Konstruktivisten, diese Paradoxien durch ein philosophisch-heuristisches Überwechseln vom Aktual-Unendlichen zum Potentiell-Unendlichen zu beseitigen, erbrachte kein rein mathematisches Ergebnis.<sup>12</sup> Es zeigte sich aber in der Mathematik selbst, daß es keine Axiomatik der Mengenlehre gibt, in der es entscheidbar wäre, ob die Kontinuumshypothese wahr oder falsch ist, zumal das von den übrigen Axiomen unabhängige Auswahlaxiom sowie die ebenso unabhängige Kontinuumshypothese durch ihre Negationen ersetzt werden könnten, falls die Widerspruchsfreiheit der axiomatisierten Mengenlehre bewiesen werden könnte, was wiederum bis jetzt nicht der Fall ist.<sup>13</sup>

Zu einem nicht weniger wichtigen Ergebnis kam schließlich Gödel mit seinem Unentscheidbarkeitssatz in der Metamathematik, in der die Beweisverfahren der

10 Vgl. B. Bolzano: Paradoxien des Unendlichen, Hamburg 1975; A. L. Cauchy: Oeuvres complètes, 1., Paris 1888; R. Dedekind: Stetigkeit und irrationale Zahlen, 4. Ausg. Braunschweig 1912.

11 Siehe G. Cantor: Gesammelte Abhandlungen, Berlin 1932; R. Dedekind: Was sind und was sollen die Zahlen? 4. Ausg., Braunschweig 1918; E. Zermelo: Beweis, daß jede Menge wohlgeordnet werden kann, in: Math. Annalen, 59 (1904); ders.: Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre, I., in: Math. Annalen, 65 (1908); F. Hausdorff: Grundzüge der Mengenlehre, Leipzig 1914; P. Halmos: Naive Set Theory, Princeton 1960; W. v. O. Quine: Set Theory and its Logic, Cambridge/Mass. 1969; P. Bernays-A. A. Fraenkel: Axiomatic Set Theory, Amsterdam 1958; A. A. Fraenkel: Abstract Set Theory, Amsterdam 1953; P. Suppes: Axiomatic Set Theory, Amsterdam 1960; D. Hilbert-P. Bernays: Grundlagen der Mathematik, 1-2. Berlin 1934/39; J. v. Neumann: Collected Works, 1-5., Oxford-London-New York-Paris 1961ff.

12 Vgl. H. Weyl: Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft, 3. Ausg., München-Wien 1966; P. Lorenzen: Einführung in die operative Logik und Mathematik, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955; ders.: Differential und Integral, Frankfurt/M 1965; ders.: Methodisches Denken, Frankfurt/M 1968; ders.: Konstruktive Wissenschaftstheorie, Frankfurt/M 1974.

13 Siehe K. Gödel: What is Cantor's Continuum Problem? in: Amer. Math. Monthly, 54 (1947); ders.: The Consistency of the Axiom of Choice and of the Generalized Continuum Hypothesis with the Axioms of Set Theory, 4. ed., Princeton 1958; P. J. Cohen: Set Theory and the Continuum Hypothesis, Reading 1966.

Mathematik mit den exakten Mitteln der Mathematik selbst geprüft werden.<sup>14</sup> Er zeigte, daß in der Zahlentheorie zu jedem Beweisverfahren sich ein Satz konstruieren läßt, der im Rahmen des betreffenden Beweisverfahrens nur dann abgeleitet werden kann, wenn er falsch ist, und der, falls er wahr ist, im Rahmen des betreffenden Beweisverfahrens nicht abgeleitet werden kann. Das jeweilige Beweisverfahren ist damit entweder diskreditiert, weil mit seiner Hilfe ein falscher Satz abgeleitet werden kann, oder es ist unvollständig, weil es die Ableitung eines wahren Satzes nicht zuläßt. Dieses Ergebnis Gödels ist von höchster Wichtigkeit, da es zu einer bedeutsamen Konsequenz für alle formalen Systeme verallgemeinert werden kann: entweder ist ein solches System vollständig, dann aber auch widersprüchlich, da es falsche Sätze zugleich als wahre auftreten läßt, oder es ist zwar widerspruchsfrei, dafür aber unvollständig, zumal es bestimmte wahre Sätze nicht zuläßt. Wenn die hier offen zutage tretenden Schranken der formalwissenschaftlichen Erkenntnis rein formal nachgewiesen werden konnten, so dürften die Schranken weniger exakt gebauter Theorien noch deutlicher auf der Hand liegen.

Das konnte aber nicht ohne Auswirkung auf den Begriff der Wahrheit bleiben. Es schien zunächst, als ob die klassische Definition der Wahrheit, die eine Entsprechung zwischen Aussage und gemeintem Sachverhalt erforderte (*veritas est adaequatio intellectus et rei; veritas est index sui et falsi*), einfach durch einen neuen Wahrheitsbegriff ersetzt worden wäre. Dieser hätte nun als Kriterium der Wahrheit von Aussagen nicht mehr eines gemeinten Sachverhaltes bedurft, sondern lediglich eines an den Kontext einer Theorie gebundenen Kriteriums, das dann erfüllt wäre, wenn die betreffende Aussage auf alle in der Theorie nachgebauten, weil in ihr zulässigen und für möglich erklärten Einzelfälle zuträfe.<sup>15</sup>

14 Vgl. K. Gödel: Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I., in: Monatshefte f. Math. u. Phys., 38 (1931); ders.: Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionenkalküls, in: Monatshefte f. Math. u. Phys., 37 (1930); siehe dazu noch: E. Nagel-J. R. Newman: Der Gödelsche Beweis, Wien-München 1964; A. N. Whitehead-B. Russell: Principia Mathematica, 1-3., Cambridge 1910/13; B. Russell: The Principles of Mathematics, I. Cambridge 1903; K. Gödel: Russell's Mathematical Logic, in: P. A. Schilpp (ed.): The Philosophy of Bertrand Russell, Evanston 1951; G. Gentzen: Collected Papers, Amsterdam 1969; A. Church: A Note on the Entscheidungsproblem, in: Journ. of Symb. Logic, 1 (1936); J. B. Rosser: Extensions of some Theorems of Gödel and Church, in: Journ. of Symb. Logic, 1 (1936); A. Tarski: On essential undecidability, in: Journ. of Symb. Logic, 14 (1949); ders.: A Decision Method for Elementary Algebra and Geometry, 2. ed. Berkeley 1951; ders.: Logic, Semantics, Metamathematics, Oxford 1956; ders.: Einführung in die mathematische Logik, 2. Ausg., Göttingen 1966; A. Tarski-A. Mostowski-R. A. Robinson: Undecidable Theories, Amsterdam 1953; S. C. Kleene: Introduction to Metamathematics, Amsterdam 1952; P. Lorenzen: Metamathematik, Mannheim 1962; H. Hermes: Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit, 2. Ausg., Berlin-Heidelberg-New York 1971; Bochenski-Menne, Grundriß der Logik, zit. Ausg.; J. N. Findlay: Language, Mind and Value, London 1963; S. Wagon: The Banach-Tarski Paradox, Cambridge 1985; R. M. French: The Banach Tarski Theorem, in: The Mathematical Intelligencer, 10 (1988), No. 4; G. Faltings-G. Wüstholz, et al.: Rational Points, Braunschweig-Wiesbaden 1984.

15 In den semantisch geschlossenen (für jeden Ausdruck interne Substitute bereithaltenden) natürlichen Sprachen mit einer nicht exakt bestimmten Struktur ist das Verhältnis, das zwischen der angesichts der Tatsachen erfolgenden Verifikation bzw. Falsifikation von Aussagen und der selektiven Deutung möglicher Fakta, ihrer Erfäßbarkeit durch Aussagen sowie der Regeln der Konstruktion wahrer Aussagen besteht, ist intuitiv geordnet. Für Sprachen

Bei genauerer Betrachtung dieser Begriffs konstruktion zeigt es sich aber, daß der klassische Begriff der Wahrheit auch diesem Wahrheitsbegriff innewohnt, wenn er auch eine Präzisierung erfährt und für jede Theorie als Ganzes unverändert gilt. Zum einen bleibt nämlich eine Aussage dann wahr, wenn sie einem etwas entspricht, wobei allerdings unter diesem etwas kein Sachverhalt, sondern ein theoretisch bedingtes, die Menge möglicher Sachverhalte auswählendes Kriterium aller möglichen Einzelfälle ihrer Allaussagen als prinzipiell ergänzungsbedürftig und falsifizierbar begriffen werden. Die Fähigkeit der Theorien, falsch zu sein, verweist überdies auf eine von ihnen nur mehr oder weniger genau erfäßbare Wirklichkeit, die theoretisch niemals restlos erschlossen werden kann und die gerade darin, was mehr oder weniger wahr ist, wenn auch nicht vollständig, so doch faktisch erscheint. Diese Wirklichkeit ist das, was den Menschen dazu zwingt, das Netz der Erkenntnis auf die Welt der Ereignisse auszuwerfen und sie schränkt die Wahrheit jedweder Erkenntnis ein.<sup>16</sup>

Die Relativierung des klassischen Wahrheitsbegriffs beseitigt diesen somit keineswegs. Sie hebt vielmehr nur das in das Problembewußtsein der Gegenwart, was jenseits der Wahrheitsgrade aller Aussagen und Theorien im Vollzug einer Teilhabe hauptsächlich lebendiger Systeme an Informationsflüssen immer schon über die Wahrheit oder Falschheit jedweder Erkenntnis entschieden hat: die Wirklichkeit selbst. Wer sich in ihr erfolgreich durchsetzen möchte, bedarf beim Aufbau seiner Zielsetzungen, Zweckmäßigkeitserwägungen, Mittelauswahlkriterien, Entscheidungspräferenzen und Strategien eben solcher Aussagen und Theorien, die auch langfristig im klassischen Sinne möglichst wahr sind, vorausgesetzt, er will nicht an seinen eigenen, falschen Erwartungen scheitern. Was auch immer für eine Gruppe von Personen als wahr ausgemacht sein mag, diesem praktischen Gewicht der klassischen Wahrheit entrinnt keiner.

mit einer exakt bestimmten Struktur (z.B. für Kalküle) kann der Begriff der Wahrheit in semantisch nicht geschlossenen (d.h. nicht vollständig selbstreferenzfähigen) Sprachen sowie mit Hilfe einer reichhaltigen und die Objektsprache als einen echten Teil in sich enthaltenden Metasprache wie folgt definiert werden: wahr ist eine Aussage, wenn sie von allen Gegenständen (der Objektsprache) erfüllt wird, andernfalls ist sie falsch. Damit wird für jeden Einzelfall der Konstruktion von Aussagen bereits im voraus durch die exakte Struktur der Sprache ausgewählt und festgelegt, was als Gegenstand von Aussagen überhaupt zulässig, weil einem bestimmten, aus der Interpretation der Welt der Tatsachen gewonnenen Auswahlkriterium adäquat ist, was von diesem Gegenstand überhaupt aussagbar ist und welchen Regeln entsprechend Aussagen überhaupt wahr sein können. Die Wahrheit einer Aussage beschränkt sich dabei auf die Beweisbarkeit (Ableitbarkeit) dieser Aussage im betreffenden Kalkül. Gleichwohl bleibt die Wahrheit ganzer Aussagensysteme offen und ihr (intensionaler) Vergleich legt bezüglich der Wahrheit ihrer, nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit bestätigbaren Aussagen die Verwendung des Begriffs der "Wahrheitsähnlichkeit" nahe. Auf jeden Fall lassen sich in jedem Kalkül Aussagen formulieren, die genau dann wahr sind, wenn sie in dem betreffenden Kalkül nicht beweisbar (nicht ableitbar) sind. Siehe dazu A. Tarski: Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen, in: Studia philosophica, 1 (1936); ders.: On Undecidable Statements in Enlarged Systems of Logic and the Concept of Truth, in: Journ. of Symb. Logic, 4(1939); ders.: The Semantic Conception of Truth and the Foundations of Semantics, in: Philosophy and Phenomenological Research, 4 (1944); M. Schlick: Gesammelte Aufsätze, Wien 1938; H. Reichenbach: Wahrscheinlichkeitslehre, Leiden 1935; R. Carnap: Introduction to Semantics, 1-2. Cambridge/Mass. 1942/43; ders.: Logical Foundations of Probability, Chicago 1950; ders.: Modalities and Quantification, in: Journ. of Symb. Logic, 11 (1946); ders.: Meaning and Necessity, 2. ed., Chicago 1956; K. Gödel: Zum intuitionistischen Aussagenkalkül, in: Anz. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-

verstanden wird, was wiederum den Wahrheitsgehalt der Theorie im klassischen Sinne offenläßt. Zum anderen blieb der klassische Wahrheitsbegriff in der formalen Logik, die auch für alle Theorien der Wahrheit gilt, erhalten, zumal selbst logisch wahre Aussagen oder Tautologien bestimmten formalen, in den Gesetzen der Logik formulierten Kriterien entsprechen und bezogen auf den Sachverhalt der Gültigkeit der Logik zugleich faktisch wahr sind.

Schließlich schob diese Relativierung der Wahrheit der einzelnen Aussagen die Wahrheit der sie ermöglichenden Theorien als Ganzes in den Vordergrund. Dies tat aber dem klassischen Wahrheitsbegriff jedoch keinen Abbruch, da die einander vielfach überschneidenden Theorien damit in einem unstillen Fortgang der Erkenntnis gerade deswegen verworfen werden, weil sie der Wirklichkeit, gemessen an anderen Theorien und an anderen Modellen der Wirklichkeit nicht genügend entsprechen. Ihre Bestätigung und das, was nach ihrer Falsifikation aus ihnen übrigbleibt, hängt ebenfalls von ihrer Wahrheit im klassischen Sinne ab; solange die aus ihren Gesetzesaussagen und Hypothesen abgeleiteten Erfahrungssätze keinen Erfahrungssätzen aus dem Bereich anderer, wichtiger Theorien widersprechen, gelten sie als bestätigt. Was vom Bestand ihrer Gesetzesaussagen in anderen, genauer wirklichkeitsgemäßen Theorien erklärt oder gar hergeleitet werden kann, bleibt aus ihnen auch nach ihrer Falsifikation erhalten und wird häufig auch verwendet.

Im Fortgang des Aufbaus, der Bestätigung und der Falsifikation von Theorien, in dem wichtige Kenntnisse oft vorübergehend auf der Strecke bleiben und erst mühsam wiederentdeckt werden müssen, und in dem angesichts neuer Erfahrungswerte häufig die Einordnung solcher Werte unter die Gültigkeit der vorhandenen Theorie gegenüber einem Umbau dieser Theorie, solange es geht, bevorzugt wird, vollzieht sich jedoch ein Prozeß, dessen Auswahlkriterium letzten Endes eine Entsprechung mit der Wirklichkeit und damit die klassische Wahrheit

ist. Dann steht aber die Wahrheit einer jeden Theorie auf tönernen Füßen. Jede Theorie muß nämlich nicht nur wegen der nicht vollständig prüfaren Menge

### Der kritische Umbau der Naturwissenschaften

Die Grundlagenkrise der Formalwissenschaften blieb der Öffentlichkeit zwar nicht ganz verborgen, sie entfaltete sich jedoch weitgehend in den bildungsmäßig sowie berufsbedingt abgeschirmten Gruppen wissenschaftlicher Fachkreise. Wesentlich mehr Resonanz löste dagegen die von dieser Krise freilich nicht nur nicht unabhängige, sondern in mancher Hinsicht geradezu stimulierte Krise der Naturwissenschaften aus, deren Ausbruch in die Zeit um die Jahrhundertwende fiel.

Der sukzessive Ausbau der vorerst empirizistisch, sodann immer mehr positivistisch verstandenen Naturwissenschaft stieß allmählich auf Probleme, ja auf Aporien, die auf dem Boden des allenthalben akzeptierten Wissenschaftsverständnisses und unter der heuristischen Anleitung der mit diesem verbundenen philosophischen Annahmen unlösbar schienen.

Die Maxwell'sche Elektrodynamik bot zwar mit ihrem Feldbegriff sowie mit ihren Feldgleichungen eine vollständige kausale Beschreibung der elementarsten Stufe des Naturprozesses, sie war jedoch mit den bewährten Koordinatentransformationen der Mechanik unvereinbar.<sup>17</sup>

Die Thermodynamik, insbesondere deren zweiter Hauptsatz führte den Begriff irreversibler, entlang eines Entropiewachstums verlaufender Prozesse ein und verlangte nach einer Neuinterpretation der Erhaltungssätze der Physik.<sup>18</sup> Ebenso stellte sie, wie alsbald auch die statistische Mechanik, Gesetze auf, die für die Gesamtheit der dabei erfaßten Einzelereignisse nur einer Wahrscheinlichkeitsverteilung gemäß galten und die Frage aufwarfen, ob solche Gesetze nur die Folge tieferer, unerkannter Gesetze seien oder die Folge der Existenz echter Zufälle im kausalen und gesetzmäßigen Geflecht notwendiger Prozeßabläufe? In die gleiche Richtung einer statistischen Erschließung der Kausalität wies die Entdeckung Plancks, wonach Atome Energie nicht kontinuierlich, sondern in diskreten "Quanten" abgeben, wobei jede Strahlungsenergie aus einem ganzzahligen Vielfachen eines Elementarquantums (Quants) besteht.<sup>19</sup>

Die chemische Makroanalyse stieß in ihrer Systematik an die Welt der Elementarteilchen und spätestens nach der Entdeckung der Radioaktivität stand das

17 Vgl. J. C. Maxwell: *Matter and Motion*, London 1877; E. Mach: *Mechanik*, 2. Ausg., Leipzig 1889; M. Bunge: *Foundations of Physics*, New York 1967.

18 Vgl. L. Boltzmann: *Populäre Schriften*, Leipzig 1905; ders.: *Vorlesungen über die Prinzipien der Mechanik*, Leipzig 1897; ders.: *Entropie-Verteilungsfunktion*, in: *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss.*, 63, 712 (1871); M. Planck: *Vorlesungen über Thermodynamik*, Leipzig 1930; E. Fermi: *Thermodynamics*, New York 1936; E. Schrödinger: *Statistical Thermodynamics*, Cambridge 1946; V. Freise: *Chemische Thermodynamik*, Mannheim-Zürich 1969.

19 Vgl. M. Planck: *Wege zur physikalischen Erkenntnis*, Leipzig 1933.

naturwiss. Klasse, 69 (1932); ders.: *Über die Länge von Beweisen*, in: *Ergebnisse eines math. Koll.*, 7 (1936); Rescher, *Topics in Philosophical Logic*, zit. Ausg.: K. R. Popper: *Objective Knowledge*, Oxford 1972; L. Barlay: *Intension and Extension*, in: *LIBERTAS*, 4/1985.  
16 Siehe dazu Peirce, *Collected Papers*, zit. Ausg.: N. Hartmann: *Grundzüge einer Metaphysik der Erkenntnis*, 2. Ausg. Berlin 1925; M. Schlick: *Allgemeine Erkenntnislehre*, Berlin 1918; K. R. Popper: *Logik der Forschung*, 5. Ausg., Tübingen 1973; E. Nagel: *The Structure of Science*, London 1961; C. G. Hempel: *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, Chicago-London 1952; ders.: *Aspects of Scientific Explanation*, New York-London 1965; J. M. Bochenski: *Die zeitgenössischen Denkmethoden*, München 1954; J. Piaget: *Einführung in die genetische Erkenntnistheorie*, Frankfurt/M 1973; N. Rescher: *Scientific Explanation*, New York-London 1970; R. Nocyk: *Philosophical Explanations*, Cambridge/Mass. 1982; M. Bunge: *Scientific Research*, 1+2, Berlin-Heidelberg-New York 1967; ders.: *Treatise on Basic Philosophy*, 5-7, *Epistemology and Methodology*, I-III. (*Exploring the World; Understanding the World; Philosophy of Science & Technology*), Dordrecht-Boston-Lancaster 1985; Th. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2. ed., Chicago 1970; F. Suppe (ed.): *The Structure of Scientific Theories*, Urbana-Chicago-London 1974; P. K. Feyerabend: *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*, in: M. Radner-S. Winokur (eds.): *Analyses of Theories and Methods of Physics and Psychology*, Minneapolis 1970; ders.: *Von der beschränkten Gültigkeit methodologischer Regeln*, in: *Neue Hefte f. Philos.*, 2/3 (1972); ders.: *Erkenntnis für freie Menschen*, Frankfurt/M 1980; ders.: *Irrwege der Vernunft*, Frankfurt/M 1989; K. Hübner: *Kritik der wissenschaftlichen Vernunft*, Freiburg-München 1978; ders.: *Die Wahrheit des Mythos*, München 1985; L. Barlay: *Rationality in Science, Technology and Myth*, in: *LIBERTAS*, 3/1985.



Eindringen in die Welt der Mikrophysik, angeführt durch spekulative Atommodelle auf der Tagesordnung.<sup>20</sup>

Der photoelektrische Effekt hob erneut die Korpuskelnatur des Lichts in den Vordergrund und rief nach einer Entscheidung der Frage, ob das Licht korpuskelhaft oder wellenartig beschaffen sei.<sup>21</sup>

Die Quantenmechanik begab sich sogar ins Jenseits experimenteller Erfahrung: sie postulierte und wies auch nach, daß die Messung des Impulses und die Ortskoordinaten eines Elementarteilchens (wie auch seine Energie und Zeit sowie seine Winkelgeschwindigkeit und sein Drehimpuls) eine Komplementarität zeigen, in deren Folge je schärfer die Messung der einen Größe ausfällt, desto unschärfer die Messung der anderen komplementären Größe ausfallen muß, wobei das Produkt der Unschärfe des Impulses (bzw. der Energie oder der Winkelgeschwindigkeit) und der Unschärfe des Ortes (bzw. der Zeit oder des Drehimpulses) nicht kleiner sein darf als das Plancksche Wirkungsquantum. Damit stellte die Quantenmechanik einen unabdingbaren Anteil des Meßvorgangs an dem zu messenden Phänomen fest.<sup>22</sup> Fast gleichzeitig damit schloß Dirac aus seinen Wellengleichungen auf die Existenz von Teilchen mit negativer Energie sowie mit spiegelbildlich verkehrten Ladungen, die – wie später bestätigt – einem Spiegelbild der Materie gleich eine Anti-Materie bilden und bei einer Begegnung mit der Materie sich ebenso wie diese in Strahlung auflösen.<sup>23</sup>

Die physikalische Realität zeigte sich zunehmend nur noch in Gleichungssystemen und Formeln, die erst mit einer ganzen Reihe von Theorien und Gesetzesaussagen verbunden den Zusammenhang der neu erschlossenen physikalischen Vorgänge mit der makrophysikalisch angelegten Erfahrungswelt des Menschen herstellten. Um zu definieren, was Elementarteilchen überhaupt sind, war inzwischen unvermeidlich geworden, auf einen rein formalwissenschaftlichen Begriff; auf den der Symmetrie zurückzugreifen. Unter Symmetrie versteht man eine strukturelle Eigenschaft von Systemen, welche darin besteht, daß ein im System gültiges (und etwa das Spektrum der Teilchen und ihre Wechselwirkungen bestimmendes) Gesetz in bestimmten, das gesamte Raum-Zeit-Kontinuum definierenden Gruppen von Transformationen invariant bleibt. Ein Elementarteilchen ist demnach ein stabiler oder instabiler, stationärer Zustand von Pro-

zessen dynamischer Systeme, welcher eine bestimmte Symmetrie dieser Prozesse darstellt.<sup>24</sup> Der Unterschied zwischen elementaren und zusammengesetzten Teilchen wurde dabei für die Frage, was elementar sei, ebenso unerheblich wie der zwischen stabilen und instabilen Teilchen. Bei den Atomhüllen und bei den Elementarteilchen wurden überdies gestörte, näherungsweise Symmetriegruppen festgestellt. Bei den Hüllen gehören diese gestörten Symmetriegruppen entweder zur Gruppe räumlicher Drehungen oder zur dynamischen Gruppe viel zu kleiner Spin-Bahn-Wechselwirkungen. Bei den Elementarteilchen erweisen sich die Lorentz-Gruppe und die Isospin-Gruppe als grundlegende Symmetrien. Der Elektromagnetismus und die Gravitation treten dann als die Kräfte großer Reichweite auf, die von dem Grundzustand der Symmetriestörung zugeordnet werden und die höheren Symmetriegruppen, einschließlich der Dilatations- und Skalengruppen gelten dagegen als dynamische Symmetrien. Die Physik der Teilchen entwickelte sich damit weg von der Lehre immer weiter aufzuteilender Teile in Richtung der Platonischer Ideenlehre, genauer der Hegelschen, Cantorsche und Whiteheadschen Deutung dieser Ideenlehre. Schon Platon meinte jedenfalls, bei fortschreitender Teilung der Materie würde man auf reine, intensive Unendlichkeiten enthaltende Ideen (arche) mathematischer Art stoßen, die durch die regulären Körper der Stereometrie gegeben wären und die durch ihre Symmetrien sowie durch ihre elementaren Dreiecke definierbar wären. Im Lichte der Äquivalenz von Masse und Energie, aber auch angesichts der Auflösung des Begriffes der ponderablen Materie durch mathematisch vielfach vermittelte, auf die Gesetze der Vorgänge hin angelegte Theorien<sup>25</sup> erschien die Erfahrung als fragwürdig. Die Materie trat zugleich, nachdem die elektrodynamischen Feldwirkungen ohne sie auskamen, nur als stellvertretend für den jeweiligen Rest physikalischer Vorgänge auf, der bei deren abstrakten Beschreibungen stets übrig bleibt.

Von der Krise der Naturwissenschaften und ihres positivistischen Selbstverständnisses blieb die Biologie auch nicht verschont. Ihr auf Physiologie, einfacher Vererbungslehre, Milieu-Theorie sowie Evolutionstheorie gegründetes Lehrgebäude geriet nicht zuletzt unter dem Einfluß der Entwicklungen in der Physik und in der Chemie ebenfalls ins Wanken. Die Äquifinalität der embryonalen Ent-

24 Vgl. W. Heisenberg: Gesammelte Werke, Abt. C., Bd. III., München-Zürich 1985, S. 507ff

25 Siehe dazu H. Poincaré: Science et Méthode, Paris 1914; ders.: Wissenschaft und Hypothese, 2. Ausg. Leipzig-Berlin 1906; ders.: Der Wert der Wissenschaft, Leipzig-Berlin 1906; ders.: Savants et écrivains, Paris 1910; ders.: Dernières Pensées, Paris 1926; E. Meyerson: Identité et réalité, Paris 1908; ders.: Le cheminement de la pensée, 1-2, Paris 1931; ders.: Réel et détermination dans la physique quantique, Paris 1933; H. Bergson: L'évolution créatrice, Paris 1907; ders.: La pensée et le mouvant, Paris 1934; A. N. Whitehead: The Concept of Nature, Cambridge 1920; ders.: Process and Reality, New York-Cambridge 1929; ders.: An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge, Cambridge 1919; ders.: The Function of Reason, Princeton-Oxford 1929; ders.: Science and the Modern World, New York 1925; M. Schlick: Naturphilosophie, in: M. Dessoir (Hrsg.): Lehrbuch der Philosophie, Bd. 2, Berlin 1925; H. Reichenbach: Ziele und Wege der heutigen Naturphilosophie, Berlin 1931; G. Jacoby: Allgemeine Ontologie der Wirklichkeit, 1-2, Halle 1925/55; N. Hartmann: Philosophie der Natur, Berlin 1950; M. Scheler: Die Stellung des Menschen im Kosmos, in: Scheler, Gesammelte Werke, Bd. 9., Bern 1962; E. Cassirer: Zur modernen Physik, Darmstadt 1964; C. G. Hempel: Philosophy of Natural Science, Englewood Cliffs 1966; G. Bachelard: Le nouvel esprit scientifique, Paris 1934.

20 Vgl. Bunge, Foundations of Physics, zit. Ausg.

21 Vgl. L. de Broglie: Electrons et photons, Paris 1928; ders.: Licht und Materie, Hamburg 1943; ders.: Die Elementarteilchen, Hamburg 1944; ders.: Physik und Mikrophysik, Hamburg 1950; ders.: The Current Interpretation of Wave Mechanics, Amsterdam-London-New York 1964.

22 Vgl. W. Heisenberg: Physikalische Prinzipien der Quantentheorie, Leipzig 1930; N. Bohr: Atomphysik und menschliche Erkenntnis, 1-2., Braunschweig 1964; ders.: Atomic Theory and the Description of Nature, London 1934; H. Reichenbach: Philosophische Grundlagen der Quantenmechanik, Basel 1949; J. Bub: The Interpretation of Quantum Mechanics, Boston 1974; W. Pauli: Physik und Erkenntnistheorie, Braunschweig 1984.

23 Vgl. P. A. M. Dirac: The Principles of Quantum Mechanics, Oxford 1930; L. Eisenbud-E. P. Wigner: Einführung in die Kernphysik, Mannheim 1961; M. Duquesne: Materie und Antimaterie, Stuttgart 1974; R. Hermann: Lie Algebras and Quantum Mechanics, Reading 1970.

wicklung von Lebewesen zeugte von der Möglichkeit, aus sehr verschiedenen Anfangsbedingungen konsequent dieselbe Struktur und dieselbe Gestalt von Organismen hervorzubringen, was dem Kausalprinzip, das aus gleichen Ursachen auf gleiche Wirkungen schließen ließ, zu widersprechen schien. Die zur Rettung dieses Prinzips herangezogene Lebenskraft, die geheimnisumwitterte *vis vitalis*, ließ sich wiederum ebensowenig nachweisen wie die Hilfskonstruktion des Äthers in der Physik.<sup>26</sup> Unbegreiflich erschien alsbald auch, wie denn die evolutive Herausbildung immer mehr und mehr Ordnung verkörpernder, komplexerer und differenzierter Organismen inmitten eines Naturprozesses möglich sein sollte, der doch mit dem Entropiewachstum immer weniger Ordnung bevorzugt.<sup>27</sup> Schließlich schaffte die Evolutionstheorie und das mit ihr verbundene Prinzip der natürlichen Selektion ein freilich überaus lückenhaftes Schema des genetischen Zusammenhangs der Gattungen und Arten. Sie vermochte jedoch gerade im Sinne der auch durch sie geförderten empirizistischen und positivistischen Wissenschaft nicht das auf Selektion hinauslaufende Wechselspiel zwischen beharrender Selbsterhaltung und sprunghafter, mutationsartiger Entwicklung aus dem zweckmäßigen Aufbau und aus dem zweckmäßigen Funktionieren der Organismen zu erklären. Um von dem Ursprung des Lebens oder von den Ursachen und Bedingungen konkreten, zweckmäßigen Funktionierens lebendiger Organismen erst gar nicht zu reden, obwohl nur unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte überhaupt von einer wirklichen, umfassend begriffenen Geschichte des Lebens, ja zumindest der irdischen Biosphäre hätte die Rede sein können. Statt dessen nahm die Evolution, über die Erklärung einer nicht durch sie selbst bewirkten, sondern höchstens mitbedingten und durch zahlreiche Komponenten des Naturgeschehens bestimmten Selektion hinweg, den Charakter einer deterministisch ausgemalten Zwangsläufigkeit an. Gerade dadurch entstand der trügerische Schein, als ob in der Geschichte des Lebens eine eigens erzeugte, unwiderstehliche, sogar die geistigen Aktivitäten des Menschen, nicht zuletzt seine zielgerichteten Handlungen bestimmende, jedoch nicht universale Zielgerichtetheit vorherrschte, was bei aller Zweckmäßigkeit im Bereiche des Lebens, so, herausgerissen aus der universalen Gesamtheit des Naturprozesses, dem eigenen, an Reversibilitäten, Rückfällen und Sackgassen reichen Ablauf der Evolution widersprach und überdies auch mit dem kausalen Erklärungsanspruch des Empirismus unvereinbar blieb.<sup>28</sup> Die Evolution, beim behutsam verfahrenen Darwin noch eine vorsichtige, mit partiellem Gültigkeitsanspruch formulierte Hypothese, geriet jedenfalls zunehmend in die Gefahr, von materialistischen Ideologen an den kritischen Problemstellungen der Biowissenschaften vorbei als jener Religionersatz mißbraucht zu werden, der es gerechtfertigt hätte, in einem zum siegreichen

26 Vgl. H. Driesch: Philosophie des Organischen, 1-2. Leipzig 1909.

27 Siehe L. Szilard: Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen, in: Zeitschr. f. Physik, 53 (1929); A. N. Whitehead: Nature and Life, Chicago-Cambridge 1933; N. Bohr: Light and Life, in Nature, 131 (1933); E. Schrödinger: Was ist Leben? 2. Ausg. Bern 1951.

28 Vgl. G. R. Taylor: The Great Evolution Mystery, London 1983.

Idol verklärten, entpersönlichten Lebewesen Mensch das Endziel, den höchsten Wert und die vollkommene Realisierung des Naturgeschehens zu feiern.

#### Philosophische Folgerungen aus der Krise der Wissenschaften

Die Naturwissenschaften betraten freilich die ihnen angemessenen Wege, um mit ihrem krisenhaften Aufbruch fertig zu werden. Nur: gerade diese Wege und auch die auf diesen Wegen erbrachten Ergebnisse wiesen die Naturforscher, übrigens nicht nur bezüglich ihrer heuristischen Grundannahmen, auf einen Begriff des Naturprozesses hin, den bereits die Philosophen des "Deutschen Idealismus", die von ihnen unmittelbar beeinflussten Vertreter späterer Denkschulen und nicht zuletzt die Gelehrten vorweggenommen haben, die sich an der Grundlagendiskussion der Formalwissenschaften beteiligten.

Einstein sorgte mit seinen beiden Relativitätstheorien<sup>29</sup> dafür, daß die Erhaltung der Maxwell-Gleichungen durch die Lorentz-Transformation in allen Inertialsystemen mit Zuhilfenahme des Relativitätsprinzips und der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit erklärt werden konnte. Die damit erwiesene Gleichwertigkeit aller Inertialsysteme bezüglich der Naturgesetze, und die Verallgemeinerung dieser Gleichwertigkeit für alle, auch für beschleunigte Koordinatensysteme im Rahmen eines Zusammenhangs zwischen Trägheit und Gravitation widersprach jedoch den wichtigsten philosophischen Annahmen, unter deren Anleitung zuvor im Zeichen des Empirismus in der Physik gedacht wurde.

Der Begriff des Koordinatensystems blieb dabei erhalten, jedoch nur um den Preis, daß die behälterartigen Begriffe des absoluten Raumes sowie der absoluten Zeit verworfen werden mußten. An ihre Stelle trat nun ein vierdimensionales, Euklidisches Raum-Zeit-Kontinuum, bzw. im allgemeinen Fall: ein nicht-Euklidisches, anisotropes, elliptisches Raum-Zeit-Kontinuum von ereignishaften Weltpunkten.

In diesem hängen die metrischen Beziehungen zwischen den schwerkraftfreien Inertialsystemen von dem Gravitationsfeld und damit von der Massenkonzentration in einem dynamischen Gefüge sich gegeneinander bewegender Systeme ab. Die Massenkonzentration bestimmt daher die Struktur des Raum-Zeit-Kontinuums. Je größer die Massen sind, desto "gekrümmter" ist der Raum und die von diesen Massen angezogenen Massen folgen eben dieser "Krümmung". Im Gravita-

29 Siehe dazu A. Einstein-H. A. Lorentz-H. Weyl-H. Minkowski: Das Relativitätsprinzip, Leipzig-Berlin 1913; A. Einstein: Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, Braunschweig 1921; ders.: Grundzüge der Relativitätstheorie, 5. Ausg., Braunschweig-Berlin-Oxford 1973; ders.: Geometrie und Erfahrung, Berlin 1921; ders.: Out of my later years, New York 1950; Bunge, Foundations of Physics, zit. Ausg.; Weyl, Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft, zit. Ausg.; ders.: Raum-Zeit-Materie, Berlin 1919; ders.: Mathematische Analyse des Raumproblems, Berlin 1923; A. N. Whitehead: The Principle of Relativity, Cambridge 1922; B. Russell: The ABC of Relativity, London 1958; H. Reichenbach: Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre, Braunschweig 1924; ders.: Philosophie der Raum-Zeit-Lehre, Berlin 1928; E. Schrödinger: Space-Time Structure, Cambridge 1954; M. Palagyi: Neue Theorie des Raumes und der Zeit, in: Palagyi, Zur Weltmechanik, Leipzig 1925; ders.: Naturphilosophische Vorlesungen, 2. Ausg., Leipzig 1924.

tionsfeld großer Massen verläuft die Zeit "langsamer" und ein Lichtstrahl erleidet Ablenkungen und Verzögerungen. Nur für extrem niedrige Werte der Massenkonzentration in speziellen Bereichen der Raum-Zeit gelten dann das Galileische Trägheitsgesetz und ein Euklidischer Raum, der als echter Teil einer elliptischen Raum-Zeit auftritt.

Im Lichte dieser feldtheoretischen Fassung der Gravitation bekam auch die Erhaltung des Impulses einen neuen Aspekt: Masse und Energie sind demnach äquivalent und ineinander überführbar bzw. miteinander vertauschbar. Damit verschwand der letzte Stützpunkt eines zumindest an dem Begriff der Masse festhaltenden Empirismus zugunsten eines werdenden, ja im komplexen Werden zugleich räumlich und zeitlich verlaufenden Weltprozesses, dessen nur vorübergehende Teile die Massen sind. Gleichwohl vermag die Physik auch heute noch nicht, eine von den meisten Physikern weitgehend anerkannte Norm zu erfüllen und die wichtigsten grundlegenden Typen physikalischer Wechselwirkungen, wie elektrodynamische, schwache und starke Wechselwirkungen sowie Gravitation in einer einheitlichen Theorie des Feldes zu begründen. Gewisse, zum Teil sehr weit reichende Ergebnisse liegen freilich in dieser Richtung vor.<sup>30</sup> Die Ladungsgleichheit des Protons und des Elektrons oder die Möglichkeit des Zerfalls von Protonen, wiesen, nachdem sie festgestellt werden konnten, jedenfalls in diese Richtung. Die elektrodynamische Wechselwirkungen beschreibende Quantenelektrodynamik lieferte Analogien zur Beschreibung der schwachen Wechselwirkung (z.B. Neutronenzerfall). Nach der Theorie der "elektroschwachen" Wechselwirkung erwies sich die elektrodynamische und die schwache Wechselwirkung als zwei Aspekte des gleichen Gesetzes, wobei für die letztere die Rolle der Photonen von "intermediären Vektorbosonen" übernommen wird. Diese Vektorbosonen ( $w$  plus,  $w$  minus sowie  $z$ -null) wurden experimentell nachgewiesen. Die starke Wechselwirkung der Hadronen (Protonen, Neutronen, Mesonen usw.) konnte mit Hilfe ihrer Zerlegung nach sogenannten Quarks in der Quantenchromodynamik als Wechselwirkung der Quarks erklärt werden. Als Überträger der "starken Kraft" konnten die masselosen Gluonen identifiziert werden. Die Quantenchromodynamik ist wiederum bezüglich des Begriffs der Wechselwirkung

30 Siehe dazu Einstein, *Out of my later years*, zit. Ausg.: W. Heisenberg: Einführung in die einheitliche Feldtheorie der Elementarteilchen, Stuttgart 1967; H. Weyl: Gruppentheorie und Quantenmechanik, 2. Ausg., Leipzig 1931; ders.: Symmetrie, Basel 1955; E. P. Wigner: Violations of Symmetry in Physics, in: Scientific American, 1957; ders.: Symmetry and Conservation Laws, in: Proc. of the Nat. Acad. of Sciences, Vol. 51, No. 5 (May 1964); ders.: Symmetries and Reflexions, Bloomington-London 1967; J. Rosen: Symmetry Discovered, Cambridge/Mass. 1975; H. Genz: Symmetrie – Bauplan der Natur, München-Zürich 1987; R. F. Streater-A. S. Wightman: PCT, Spin & Statistics, and All That, New York 1964; R. P. Feynman-R. B. Leighton-M. Sands: The Feynman-Lectures on Physics, III., New York 1963; R. P. Feynman: QED – The Strange Theory of Light and Matter, Princeton 1985; ders.: Quantenelektrodynamik, Mannheim-Wien-Zürich 1969; H. R. Pagels: The Cosmic Code. Physics as the Language of Nature, New York 1982; ders.: Perfect Symmetry, London 1985; S. Weinberg: Unified Theories of Elementary Particle Interaction, in: Scientific American, 231 (1974), No. 1; ders.: The Forces of Nature, in: American Scientist, 65 (1977); ders.: Die ersten drei Minuten, 4. Ausg., München 1979; J. C. Taylor: Gauge Theories of Weak Interactions, Cambridge 1976; F. Close: Quarks and Partons, London-New York 1978; H. Fritsch: Quarks, München-Zürich 1981; C. F. v. Weizsäcker: Aufbau der Physik, München-Wien 1985; ders.: Die Einheit der Natur, München 1971.

analog zur Quantenelektrodynamik. Quarks und Leptonen (Elektron, Myon, Tau-Lepton sowie Neutrinos) lassen sich zu einer einzigen Gruppe von Teilchen zusammenfassen und erlauben eine Transformation ineinander, wenn dabei neue X-Teilchen am Werke sind. Auf diese X-Teilchen schloß man hypothetisch, wie auch – um das Energieerhaltungsgesetz nicht zu verletzen – auf das "halbschwach" wechselwirkende Axion und wie man einst auf die Neutrinos geschlossen hat. Die Theorie, die die elektroschwache und die starke Kraft zu einer einheitlichen Kraft vereinheitlicht, wurde nun durch den Nachweis des t-top-Quarks in besonderem Maße gestützt, da somit die Zahl der Quarks (up, down, strange, charm, bottom, t-top) der geforderten Symmetrie entsprechend genauso groß ist wie die der Leptonen.

Für die Theorie einer relativistischen "Geometro-Dynamik" entwickelte darüber hinaus Wheeler das Modell eines unendlich viele Dimensionen aufweisenden "Superraumes".<sup>31</sup> In diesem Superraum ist das gesamte relativistische Raum-Zeit-Kontinuum, dessen Punkte zumindest vierdimensionale Ereignisse sind, als ein echter Teil enthalten. Der Superraum besteht seinerseits aus unendlich vielen Punkten. Diese Punkte stellen jeweils ganze dreidimensionale "Welten" dar und sie fluktuieren quantenweise, wodurch ihr Verhalten sich dem eines "Schaumteppichs" ähnelt. Als Spuren dieser quantenweisen Fluktuation gelten diejenigen Positronen, die sich vorübergehend zeitlich rückwärts, d.h. in umgekehrter Zeitrichtung bewegen. Zwischen weit entfernten, mit Sicherheit unabhängigen Bereichen des Superraumes sind infolge des plötzlichen, sprunghaften Entstehens und sofortigen Verschwindens tunnelartiger "Wurmlöcher" direkte, d.h. "mehrfache" Verbindungen möglich. Bei einem angenommenen Durchmesser von 20 Milliarden Lichtjahren für das ballonartig expandierende Universum, ergibt dieses zunächst, trotz allen durch die Massen von Galaxien, Sternen usw. bedingten Verdichtungen bzw. Einbuchtungen ein glattes Bild. Je tiefer man dagegen ins Innere der Materie eindringt, desto weniger glatt ist die Ansicht, die das Universum bietet: unterhalb der Region subatomarer Teilchen (mit einem Durchmesser von etwa  $10^{-32}$  mm) trifft man auf zufällige und sprunghafte Oszillationen. Dieser Zustand entspricht einem völligen Chaos und in ihm haben Ereignisse jedweder beliebigen Art einen bestimmten, endlich hohen Wert der Wahrscheinlichkeit. Zu einem solcherart chaotischen Zustand gehört das Auftreten eines "Wurmlochs", das sich mit dem Bild einer extrem dünnen Röhre veranschaulichen läßt. Aus dieser Röhre strömt nun jeweils ein ganzes, ballonartig expandierendes, neues Universum heraus, das sich innerhalb des uns bekannten Universums nicht beobachten läßt, zumal das Wurmloch genau das Durchmesser einer

31 Siehe dazu J. A. Wheeler: Geometrodynamics, New York-London 1962; ders.: Super-space and the Nature of Quantum Geometrodynamics, in: Batelle Recontres, 1967; F. F. Taylor-J. A. Wheeler: Spacetime Physics, New York 1971; C. W. Misner-K. S. Thorne-J. A. Wheeler: Gravitation, San Francisco 1973; H. Reichenbach: The Direction of Time, Berkeley-Los Angeles 1956; M. Gardner: The Ambidextrous Universe: Mirror Asymmetry and Time Reversal Worlds, New York 1979; B. S. de Witt-N. Graham (eds.): The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics, Princeton 1973; P. C. W. Davies: Other Worlds, New York 1980. Zur "String"-Theorie siehe P. Ginsparg-S. Glashow: Desperately seeking superstrings?, in: Physics Today, May 1986; C. Jarlskog-F. J. Yndurain: A precision determination of the number of spatial dimensions, CERN-TH, 4244/85, Geneve 1985; F. D. Peat: Superstrings, Hamburg 1989; P. C. W. Davies-J. R. Brown (Hrsg.): Superstrings, Basel 1989.

Quantenfluktuation besitzt und im chaotischen Ensemble bzw. Subsystem solcher Fluktuationen vergeht. Am Ende eines Wurmlochs kann das herausströmende, neue Universum für kürzere Zeit einen heißen, turbulenten Sturm von Teilchen, einen "Urknall" erzeugen und eine Phase "inflationären" Wachstums durchlaufen. Die negative Energie der Gravitation wird dabei allerdings in die positive Energie der Materie transformiert, wodurch die Festkörper-Überreste des ursprünglichen Ereignisses, Galaxien, Sterne usw. den Zustand des Universums fortan bestimmen. Das Modell des Wurmlochs führt zu einem unbegrenzt reichhaltigen System von Universa, die jeweils aus benachbarten Universa hervortreten, einander durchdringen oder auslösen. Infolge der Wurmloch-erzeugenden Quantenfluktuationen ändert sich die Topologie dieses chaotischen Systems von Universa ununterbrochen. Die einzelnen Universa sind dabei Bauelemente einer chaotisch verzweigten Kette und sie sind untereinander durch die extrem dünnen Wurmloch-erzeugenden verbunden. Alle physikalischen Parameter in dem für uns zugänglichen Universum sind prinzipiell davon abhängig, wie viele Wurmloch-erzeugende es gibt und welche Eigenschaften sie haben: die Masse der Elementarteilchen, die Gravitationskonstante, die "Feinstrukturkonstante" oder die kosmologische Konstante müßten sich aus diesen Daten herleiten lassen können. Infolge der Tatsache, daß solche Parameter zufallsbedingte Quantenvariablen sind, die sich während der Expansion einer Quantenfluktuation herausbilden, ist ihre mit einer Prognose, oder gar mit einer Prädiktion gleichbedeutende Herleitung prinzipiell nicht möglich.

Bei der Untersuchung besonders kurzlebiger Elementarteilchen zeigte sich hingegen, daß ihre Lebensdauer jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der halben Lebensdauer eines Rho-Mesons ist, woraus die Wahrscheinlichkeit einer elementaren Zeiteinheit folgt. Deren Existenz könnte wiederum auf einen gequantelten, in endlichen Quanten fortschreitenden Fluß der physikalischen Zeit zurückgehen. Die kosmologischen Konsequenzen solcher Überlegungen sind nicht weniger bedeutsam als jene, die sich aus der Beantwortung der Frage ergeben, ob die Neutrinos eine Masse haben. Die Neutrinos wurden ursprünglich als ohne elektrische Ladung und ohne Masse mit der Materie nur selten in Wechselwirkung tretende und lediglich der "schwachen" Kraft unterliegende Teilchen aufgefaßt. Würden die Neutrinos doch noch eine noch so geringfügige Masse besitzen, so würde daraus zweierlei folgen. Erstens würden die Neutrino-Typen (Elektronen-, Myonen-, Tau-Leptonen-Neutrinos sowie ihre Antiteilchen) ständig ineinander überwechseln. Zweitens hätte dann das Universum dank der hinzutretenden Neutrino-Masse insgesamt eine wesentlich größere Masse als ansonsten angenommen, und diese Gesamtmasse könnte unter Umständen dazu ausreichen, daß die Expansion des Universums beendet und in eine Kontraktion umgekehrt wird.

Unabhängig davon, ob es nun mit Hilfe eines einwandfrei demonstrierten doppelten Beta-Zerfalls ohne das meßbare Auftreten eines Neutrinos gelingt, nachzuweisen, daß Neutrinos eine Masse haben und damit Anlaß zu schwerwiegenden kosmologischen Konsequenzen geben, sind im Bereich der Elementarteilchen neuere Konstruktionen entwickelt worden, die insbesondere einen weiteren Schritt auf dem Wege zur Vereinheitlichung aller grundlegenden Typen physika-

lischer Wechselwirkungen (Kräfte) darstellen könnten, und auch kosmologisch nicht weniger aufschlußreich sein dürften als das Problem der Neutrino-Masse. Gemäß dieser neuen Konstruktionen wird der Begriff der punktförmigen Elementarteilchen durch den fundamentaleren Begriff eines linienförmigen und elastischen "Strings" (d.h. eines Fadens oder einer Saite) mit der Folge ersetzt, daß alle Elementarteilchen als bloße Schwingungszustände von Strings auftreten, wobei alle bislang bekannten Arten von Teilchen Grundzuständen diverser Strings entsprechen. Die sog. "offenen" Strings sind ausgestreckt und haben demnach Enden, während die sog. "geschlossenen" Strings sich in sich selbst zu Knäueln, Ringen oder Schleifen zusammenschließen. Im Gegensatz zu den Elementarteilchen, die einen ereignishaften Punkt in der vierdimensionalen Raumzeit einnehmen und dem Zeitverlauf nach in der Raumzeit eine Linie ("Weltlinie") darstellen, nehmen Strings zu jedem Zeitpunkt eine Linie in der Raumzeit ein und sie bilden dort dem Zeitverlauf nach eine zweidimensionale Fläche ("Weltfläche"). Offene Strings haben demnach eine streifenförmige, geschlossene dagegen eine zylinderförmige Weltfläche. Zeitpunkt sowie Position auf dem String sind die zwei hinreichenden Daten, mit deren Hilfe sich jeder Punkt einer Weltfläche bestimmen läßt. Strings jedweder Art können sich mit (zumindest) einem anderen String verbinden oder sich in (zumindest) zwei Strings aufteilen. Die Strings sind etwa  $10^{-35}$  Meter lang, was genau der Planckschen Elementarlänge entspricht. Bei dieser Länge werden die Quanteneffekte so groß, daß sie im Hinblick auf die Gravitation nicht mehr vernachlässigt werden können. Die physikalischen Gegenstände, die ansonsten als Teilchen modelliert wurden, können nun als Wellen verstanden werden, die den String zeitlich entlangwandern und den String dabei zu Vibrationen veranlassen. Jeder String ist mehr als eine zweidimensionale Variante bekannter Elementarteilchen: er repräsentiert vielmehr eine ganze Gruppe diverser Elementarteilchen und er sendet, wenn er vibriert, einen Haufen bestimmter Elementarteilchen aus. Der Emission eines Teilchens und seiner Absorption durch ein anderes Teilchen entspricht im Bereich der Strings die Teilung eines Strings bzw. der Zusammenschluß von zwei Strings.

Die Theorie der Strings erweist sich allerdings nur dann als widerspruchsfrei, wenn sie ein Raum-Zeit-Kontinuum voraussetzt, das anstelle von 4 eben 10 oder gar 26 Dimensionen hat. Die Theorie liefert dann eine Erklärung dafür, warum nur 4 von den 10 oder gar 26 Dimensionen beobachtet werden können: die zusätzlichen 6 oder eben 22 Dimensionen bleiben normalerweise "engerollt" sowie unbeobachtbar, und sie entfalten sich erst im Falle einer extrem großen Energiezufuhr. Der Grund dafür ist, daß die Raumzeit bei sehr kleinen Distanzen sehr stark gekrümmt ist, während sie bei großen Distanzen kaum noch Krümmung, und eben garnichts von den zusätzlichen Dimensionen zeigt. Auf jeden Fall wirft die String-Theorie eine Reihe bislang ungelöster Probleme auf, insbesondere das Problem der Instabilität von Planetenbewegungen im Sonnensystem oder das der Instabilität der Bewegung von Elektronen um den Atomkern.

Die Theorie der Strings war indessen selbst entwickelt worden, um anderswo aufgetretene offene Probleme einer Lösung entgegenzubringen. Während die quan-

tentheoretisch begründeten Theorien der elektromagnetischen, schwachen und starken Wechselwirkung im Rahmen einer vereinheitlichten Theorie aller fundamentalen physikalischen Wechselwirkungen zusammengefaßt werden konnten, fehlte die Gravitation nachwievor aus diesem Rahmen. Eine Verbindung der Quantentheorie, insbesondere der Unschärferelation mit der allgemeinen Relativitätstheorie führt jedoch bisweilen nicht nur zu einigen Paradoxa, sondern nicht zuletzt zu absurden, weder operabeln noch experimentell bestätigbaren, unendlichen Größen. In der Quantenelektrodynamik, wo dies auch der Fall ist, gelang es, mit Hilfe einer als Renormierung bezeichneten Auflösung unendlicher Größen durch Einführung neuer unendlicher Größen zumindest zu Voraussagen zu kommen, die von den Meßdaten genau bestätigt wurden, ohne allerdings die Vorhersagbarkeit von Massen- und Kräfte-Werten aus der Theorie zu gewährleisten – diese Werte müssen vielmehr so gewählt werden, daß sie den Meßdaten entsprechen. Dagegen schlug der Versuch, die Gravitationstheorie durch Anpassung der Gravitationsstärke und des Wertes der kosmologischen Konstante zu renormieren, fehl: es entstanden neue unendliche Größen und bestimmte, endliche Meßdaten widersprachen der theoretisch hergeleiteten Annahme unendlicher Größen (z.B. für die Raumzeitkrümmung). Zwecks Überwindung dieser Schwierigkeiten konstruierte man eine Gravitationstheorie mit sog. "Supersymmetrie", die jedem Elementarteilchen mit halbzahligem Spin ein Elementarteilchen mit ganzzahligem Spin zuordnet. Das Graviton (mit Spin 2) wäre dann mit neuen Teilchen (mit Spin  $3/2$ ,  $1$ ,  $1/2$  und  $0$ ) verbunden, und alle Teilchen wären nur Aspekte eines einzigen "Superteilchens". Die Materieteilchen (mit Spin  $3/2$  und  $1/2$ ) wären überdies mit den kräftetragenden Teilchen (mit Spin  $1$ ,  $2$ ,  $0$ ) vereinigt. Die virtuellen Teilchen-Antiteilchen-Paare (mit Spin  $3/2$ ,  $1/2$ ) hätten negative Energie und sie könnten die positive Energie der virtuellen Paare (mit Spin  $1$ ,  $2$ ,  $0$ ) aufheben. Die unendlichen Anteile jedes Teilchens würden somit durch die seines Partners exakt aufgehoben, was zur Eliminierung vieler der möglichen unendlichen Größen führen müßte. Die dabei erwarteten endlichen Ergebnisse stießen jedoch immer noch auf die Grenzen der Berechenbarkeit. Um die Idee der "Supersymmetrie" trotz alledem zu verwenden, und die zu unendlichen Größen führende Auffassung der Teilchen als geometrische Punkte durch eine operationsfähigere Auffassung zu ersetzen, konstruierten Veneziano, Scherk, Schwarz, Green und Witten die Theorie der Strings, die bei aller Eliminierung unendlicher Größen bislang noch zu keiner paradoxiefreien sowie konsistenten Einbeziehung der Gravitation in die vereinheitlichte Theorie fundamentaler physikalischer Wechselwirkungen führen konnte. Ob die erwarteten Konsequenzen einer bestätigten String Theorie z.B. bezüglich der Existenz von Teilchen mit natürlichem "Linksdrall", oder bezüglich der fehlenden Masse (missing mass) des Universums verwertbare Erklärungen darstellen, ist einstweilen unentscheidbar. Bereits ohne Einbeziehung der Quantenphysik ergab sich eine Erklärungshypothese aus bestimmten Aussagen "klassischer", wenngleich in einigen Fällen statistische Gesetze formulierender Theorien, der eine besondere kosmologische Bedeutung zukommt. Der in der relativistischen Physik angewandte Begriff des elliptischen Raumes, Hubbles Erklärung der Rotverschiebung im Spektralbild des

Spiralnebsels als ein Auseinanderstreben von Massenpunkten (Doppler-Effekt) sowie der thermodynamische Nachweis eines irreversiblen Entropiezuwachses in der Gesamtheit aller physikalischer Systeme blieben somit nicht ohne Auswirkungen auf die Idee des Modells, über das die Physiker im Hinblick auf das Universum als Ganzes verfügen. Das Universum erweist sich demnach als endlich, aber unbegrenzt. Obwohl das anisotrope sowie elliptische Raumzeitkontinuum ereignishafter Punkte vom Gravitationsfeld sowie von dem dynamischen Verhältnis der mit Energie vertauschbaren Massen zueinander abhängt, bewahrt es seine Struktur auch in den Regionen mit minimaler Dichte der Materie. Das Universum befindet sich zur Zeit in einer ständigen, gleichförmigen Expansion, wobei es vorerst unentscheidbar ist, ob es sich ausschließlich in Expansion befinden kann oder nach einer Phase der Expansion in eine Phase der Kontraktion mit anschließendem Kollaps überwechselt bzw. eine ganze Serie solchen Phasenwechsels durchmacht. Die Modelle Friedmanns, Hubbles, Robertsons und Walkers lassen jedenfalls drei Möglichkeiten zu: das Universum könnte demnach 1. so langsam expandieren, daß die Massenanziehung zwischen den Galaxien die Expansion zum Stillstand bringt und anschließend eine Kontraktion des Universums mit späterem Kollaps beginnt; 2. so schnell expandieren, daß die Schwerkraft diese somit endlose, kontinuierliche und gleichmäßige Expansion nicht abbremsen, lediglich nur etwas verlangsamen könnte; 3. gerade so schnell expandieren, daß ein Überwechseln in eine Kontraktionsphase bei aller Verlangsamung der Expansion noch vermieden wird.

Auf jeden Fall legt der Begriff eines endlichen, wenngleich unbegrenzten, gleichförmig expandierenden Universums die Schlußfolgerung nahe, daß das Universum einen explosionsartigen Ursprung ("Urknall", "big bang") gehabt hat.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Siehe hierzu A. S. Eddington: *The Expanding Universe*, Cambridge 1933; E. Hubble: *The Observational Approach to Cosmology*, Oxford 1937; G. Lemaitre: *L'hypothèse de l'atome primitif*, in: *Actes Soc. Helv. Sci. Nat.*, 1945; J. D. North: *The Measure of the Universe*, Oxford 1965; J. Silk: *The Big Bang*, San Francisco 1980; Weinberg, *Die ersten drei Minuten*, zit. Ausg.; P. C. W. Davies: *The Runaway Universe*, New York 1978; P. T. Landsberg-D. A. Evans: *Mathematical Cosmology*, Oxford 1977; R. M. Wald: *Space, Time and Gravity*, Chicago 1977; E. Harrison: *Cosmology*, Cambridge 1981; J. R. Gott-J. E. Gunn-D. N. Schrumm-B. M. Tinsley: *Will the Universe Expand Forever?* in: *Scientific American*, 234 (1976), No. 3.; J. D. Barrow-J. Silk: *Die asymmetrische Schöpfung*, München 1986; S. Weinberg: *Gravitation and Cosmology*, New York 1972; E. P. Tyron: *What made the world?* in: *New Scientist*, 8 (March 1984); L. J. R. Aitchison: *Nothing's plenty – The Vacuum in Modern Quantum Field Theory*, in: *Contemp. Physics*, 26 (1985); J. H. Mulvey (ed.): *The Nature of Matter*, Oxford 1981; J. Mehra (ed.): *The Physicist's Conception of Nature*, Dordrecht 1973; K. Gödel: *Eine Bemerkung über die Beziehungen zwischen der Relativitätstheorie und der idealistischen Philosophie*, in: P. A. Schilpp (Hrsg.): *Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher*, Stuttgart 1951; ders.: *An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equation of gravitation*, in: *Rev. Mod. Physics*, 21 (1949). Zu den Schwarzen Löchern siehe: R. Penrose: *Black Holes*, in: *Scientific American*, 226 (1972), No. 5; ders.: *The Geometry of the Universe*, in: L. A. Steen (ed.): *Mathematics Today*, Berlin-Heidelberg-New York 1984; S. W. Hawking-G. F. R. Ellis: *The Large Scale Structure of Space-Time*, Cambridge 1973; S. W. Hawking: *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*, New York 1988; ders.: *The Quantum Mechanics of Black Holes*, in: *Scientific American*, 236 (1977), No. 1; J. Boslough: *Stephen Hawking's Universe, Quasars and the Universe*, Boston 1976; ders.: *The Restless Universe*, Boston 1978; G. L. Verschuur: *Cosmic Catastrophes*, Reading 1978; J. Gribbin: *White Holes*, New York 1977; R. K. Pathria: *The Universe as a Black Hole*, in: *Nature*, 240 (1. 12. 1972); P. C. W.

Im Bezug auf die physikalischen und chemischen Vorgänge, die aus diesem vor etwa 15 bis 20 Milliarden Jahren erfolgten Urknall im Bereich der Elementarteilchen und zunehmend in immer mächtigeren Größenordnungen folgten – Ausbreitung und Abkühlung eines unendlich heißen und dichten Energieballs – ließ sich relativ einfach Übereinstimmung erzielen. Selbst die angesichts der gleichförmig verteilten und von einer gleichmäßigen Verteilung der Materie im frühzeitlichen Universum zeugenden Drei-Kelvin-Hintergrundstrahlung schwer erklärbare Entstehung von Galaxien und Superhaufen von Galaxien fand unter Zuhilfenahme von "cosmic strings" doch noch eine Erklärung. Diese Strings entstanden demnach während der Abkühlung als Störungen eines Phasenübergangs und sie brachten Risse in der Materieverteilung hervor, was besonders bei sehr groß gewordenen, in Ringform geschlossenen und Massen aller Art anziehenden Strings zur Herausbildung einer ungleichmäßigen Materieverteilung im Universum geführt haben dürfte.

Als ebenfalls erklärbar erwiesen sich bekannte Asymmetrien, wie z.B. das wesentlich häufigere Vorkommen der Photonen gegenüber Baryonen, oder das Fehlen eines "Antimaterie-Universums", das parallel zu dem Universum aus Teilchen mit der gleichen Masse, jedoch mit umgekehrter Ladung hätte entstehen müssen, nachdem aus Energie nicht nur Materie, sondern immer auch notwendigerweise im gleichen Umfang Anti-Materie erzeugt wird. Der experimentell nachgewiesene und auf die "schwache" fundamentale Wechselwirkung zurückgehende Zerfall des "langlebigen" (aus der wechselseitigen Umwandlung von neutralen Kaonen und Antikaonen ineinander gewonnenen) Kaons statt in drei, in nur zwei geladene Pionen weist nun eindeutig nach, daß die CP-Symmetrie (Charge/Ladung-Parity/Parität Symmetrie), die die Erhaltung der Naturgesetze im Falle der Ersetzung eines Teilchens durch ein Antiteilchen und der Umkehrung seiner Rechtsdrehung in eine Linksdrehung impliziert, gelegentlich verletzt wird. Die erwähnten Asymmetrien lassen sich, wie Sacharow vorschlug, durch einen, die CP-Symmetrie verletzenden Zerfall des X-Teilchens, das ursprünglich zusammen mit seinem Antiteilchen, ferner mit Teilchen wie Quarks, Elektronen, Photonen und Neutrinos sowie deren Antiteilchen entstand, erklären. Ein X-Teilchen zerfällt in ein Positron und ein Antiquark, während sein Antiteilchen in ein Elektron und in ein Quark zerfällt. Wenn das Anti-X-Teilchen infolge einer Verletzung der CP-Symmetrie leichter zerfällt als das X-Teilchen, so dürfte ein Überschuß an Quarks gegenüber den Antiquarks entstanden sein – eine Milliarde plus ein Quark zu einer Milliarde Antiquarks. Eine millionstel Sekunde nach dem Urknall bewegten sich zwar Quarks wie Antiquarks unbehindert und voneinander unabhängig, bis ihre Temperatur und ihre Energie allerdings soweit sanken, daß sie

Davies: Closed Time as an Explanation of the Black Body Background Radiation, in: Nature, 240 (6. 11. 1972). Zur "Pfadintegralmethode" siehe Feynman, QED – The Strange Theory of Light and Matter, zit. Ausg., zur Quantenkosmologie siehe außer Hawking, A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes, zit. Ausg., noch Science, 242 (1988), S. 1248ff sowie Nature, 336/6201 (1988), S. 711ff.

sich gegenseitig beseitigen konnten. Der geringfügige Überschuß an Quarks, ein Milliardstel der ursprünglichen Materie, blieb immerhin als die Materie erhalten, aus der sich das Universum aufbaut.

Das eigentliche, insbesondere kosmologisch bedeutsame Problem betrifft dagegen den Urknall selbst. Penrose, Hawking, Coleman u.a. stellten eine Homomorphie zwischen den Eigenschaften jegliche benachbarte Materie in sich einsaugender, sie extrem verdichtender und so gut wie nicht wieder freigebender "schwarzer Löcher" und denen des Urknalls zunächst im Aussagensystem der relativistischen Gravitationstheorie und Kosmologie fest, um alsdann die Modellkonstruktionen Urknall und schwarzes Loch, aber auch bestimmte relativistische Annahmen über das Raum-Zeit-Kontinuum sowie die Erwartungen bezüglich einer Vereinheitlichung der Theorie aller fundamentalen Wechselwirkungen der Physik im Aussagensystem einer mit Hilfe des "Superraumes" entworfenen Quantenkosmologie auf die ihnen innewohnenden, offenen Probleme hin zu untersuchen.

Nach der relativistischen Kosmologie markiert der Urknall zugleich den absoluten Ursprung oder Beginn der Raumzeit, indem der Urknall kausal von einer, auch die Gesetze der relativistischen Mechanik, Gravitationstheorie und Kosmologie selbst außer Kraft setzenden bzw. nicht gelten lassenden Singularität der Raumzeit ausgeht. Diese Singularität ist durch punktförmige Existenz, durch unendlichen Wert der Raumzeitkrümmung und durch unendliche Energiedichte gekennzeichnet. Schwarze Löcher, die als durch "Risse" in der Raumzeit verkörperte Speziallösungen der Einsteinschen Gleichungen auftreten, sind ebenfalls Singularitäten. Sie sind gravitationsreich und unsichtbar; sie besitzen die Parameter Masse, Rotationsgeschwindigkeit und elektrische Ladung, jedoch keine Elektronen, und sie emittieren Energie nur, wenn sie rotieren. Sie sind entweder die Endphase eines sich über die Zustände "weißer Riese", "Neutronenstern" oder "rotierender Pulsar" vollziehenden Sternenkollapses, die eine extreme Verdichtung der Materie erzeugt oder der Ausgangspunkt einer Explosion. Der "Ereignishorizont" ist die niemals abnehmende Grenze der schwarzen Löcher, die bestimmt, wieviel Licht diesen Löchern überhaupt entkommen kann. Unmittelbar nach dem Urknall, so Hawkings Hypothese, sei eine Vielzahl schwarzer Löcher entstanden, die seither als "Minilöcher" infolge extrem verdichteter Materie (bzw. Energie) in ihrer Gravitationskraft abgeschwächt und destabilisiert werden, was zu ihrer Explosion führt und sie in Gammastrahlung auflösen läßt. Die subatomaren Teilchen entstehen und vollziehen ihre Wechselwirkung inmitten solcher Explosionen ohne Trennung der fundamentalen Naturkräfte. Schwarze Löcher sind insoweit Modelle des Urknalls.

Nicht nur der Urknall wäre demnach eine Singularität, sondern auch jedes Schwarze Loch, das nach Penrose und Hawking als die Gruppe von Ereignissen, denen man nicht sehr weit entfliehen kann, definiert wird. Der Ereignishorizont, der die Grenze eines Schwarzen Lochs markiert, wird somit durch die Bahnen derjenigen Lichtstrahlen in der Raumzeit bestimmt, die beim tendenziellen Entkommen dem Schwarzen Loch am weitesten nach Außen gelangen und sich stets auf dieser Grenzlinie fortpflanzen. Die Fläche des Ereignishorizonts könnte damit lediglich gleichbleiben oder zunehmen, jedoch niemals abnehmen. Genau

diese, zum Entropiewachstum ("Unordnungszunahme") und zur Bevorzugung wahrscheinlicherer Zustände nach dem zumeist geltenden Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik analoge Eigenschaft Schwarzer Löcher legt aber die Schlußfolgerung nahe, daß Schwarze Löcher letztlich doch keine reine Singularitäten sind. Ob sie rotieren oder nicht, sie haben eine Temperatur und sie geben entsprechend dem Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik Strahlung sowie Teilchen ab. Je größer dabei die Masse eines Schwarzen Lochs ausfällt, desto niedriger ist seine Temperatur. Die Gesamtentropie, einschließlich der des Schwarzen Lochs im Falle eines Hereinstürzens von entropiehaltiger Materie ins Schwarze Loch wächst auf jeden Fall. Warum das trotz der Emission von Strahlung und Teilchen zutrifft, läßt sich allerdings nur quantentheoretisch erklären.

Die vom Schwarzen Loch emittierten Teilchen stammen freilich nicht aus dem Schwarzen Loch selbst, sondern aus der unmittelbaren Umgebung seines Ereignishorizontes. Diese Umgebung ist kein "leerer Raum", da die (elektromagnetischen, Gravitations- usw.) Felder nicht den Wert Null haben. Für Felder und ihre zeitlichen Feldänderungen gilt die Unschärferelation, weshalb nicht beide zugleich den Wert Null haben können: der Wert des Feldes zeigt vielmehr Quantenfluktuationen. Solche Fluktuationen lassen sich als virtuelle Teilchenpaare des Lichts oder der Gravitation darstellen; sie können zusammen auftreten, sich voneinander trennen, aufeinandertreffen oder sich gegenseitig vernichten. Im Bereich der Materieteilchen wie Elektronen oder Quarks gibt es auch solche Paare. Sie bestehen aus einem Teilchen und seinem Anti-Teilchen, wobei der eine Teil positive, der andere negative Energie aufweist. Reale Teilchen haben in der Regel positive Energie, weshalb Teilchen mit negativer Energie sehr schnell einen Teilchenpartner mit positiver Energie finden, um sich gegenseitig zu vernichten. In der Nähe eines Schwarzen Lochs ist nun das Gravitationsfeld so stark, daß ein reales Teilchen in der Nähe des Schwarzen Lochs, dessen Energie infolge des Ausbalancierens der enormen Massenanziehung des Schwarzen Lochs ohnehin vermindert ist, sogar negative Energie haben kann. Stürzt ein virtuelles Teilchen mit negativer Energie ins Schwarze Loch, so kann es sich in ein reales Teilchen oder Anti-Teilchen verwandeln. Sein Teilchenpartner kann auch ins Schwarze Loch stürzen oder aber infolge seiner positiven Energie als reales Teilchen bzw. Anti-Teilchen dem Schwarzen Loch gerade noch entkommen. Dabei entsteht der Anschein, es wäre vom Schwarzen Loch emittiert worden; diese Emission wird Hawking-Strahlung genannt. Je geringer der räumliche Umfang eines Schwarzen Lochs ist, desto kürzere Strecke muß ein Teilchen mit negativer Energie überwinden, bis es in ein reales Teilchen verwandelt wird, desto mehr Teilchen werden von dem Schwarzen Loch emittiert und desto höher liegt dessen Temperatur. Die Teilchen mit negativer Energie, die in das Schwarze Loch hineinstürzen, vermindern seine Masse und verkleinern die Fläche seines Ereignishorizonts, wodurch es auch einstweilen an Entropie einbüßt. Die Entropie der emittierten Strahlung mit positiver Energie gleicht jedoch diesen Verlust an Entropie bei weitem aus. Je kleiner die Masse des Schwarzen Lochs ist, desto wärmer ist es und desto mehr Teilchen emittiert es, wodurch die Masse im beschleunigten Tempo abnimmt. Extrem kleine Schwarze Löcher vernichten sich selbst durch

extrem starke Strahlungsexplosionen. Unabhängig davon, daß sowohl massenreiche, sehr kalte und sehr lange emissionsfähige, als auch eben sehr warme, extrem massenreiche, sehr intensiv Röntgen- und Gammastrahlen emittierende, eigentlich helle und nicht dunkle Schwarze Löcher vorstellbar sind, die allesamt "verdampfen" würden, ist die Zahl der im Universum vorhandenen Schwarzen Löcher von erheblicher kosmologischer Bedeutung. War das Universum im Moment seines Ursprungs chaotisch, ohne Gesetzmäßigkeiten und mit geringer Materiedichte, so muß es mehr "urzeitliche", intensiv strahlende Schwarze Löcher geben als aufgrund des Gammastrahlungshintergrunds angenommen zu werden pflegt; war es dagegen extrem homogen, gleichförmig geordnet und mit hoher Materiedichte ausgestattet, so müssen "urzeitliche" Schwarze Löcher sehr rar sein. Strahlende Schwarze Löcher ermöglichen auf jeden Fall die Konstruktion des Begriffs einer universalen Kontraktion sowie eines Quasi-Gravitationskollapses, und umgekehrt auch die des Begriffs eines Quasi-Urknalls mit anschließender, universalen Expansion, wobei die letztere, je nach Geschwindigkeit genau ein Umschlagen in Kontraktion vermeiden oder eben nicht vermeiden kann.

In echten Singularitäten würden alle Naturgesetze, so auch die der relativistischen Gravitationstheorie, außer Kraft gesetzt und es wäre so gut wie unmöglich, nur für echte Singularitäten geltende, spezielle Gesetze zu formulieren. In den Zuständen eines Quasi-Urknalls oder eines Quasi-Gravitationskollapses, die an eine echte Singularität beliebig nahe herankommen, gelten dagegen alle Naturgesetze. Dieser letztere Umstand ist, wie Hawking aufdeckte, kompatibel damit, daß bereits in annähernd echten Singularitäten das Gravitationsfeld eine Stärke erreicht, bei der Quantengravitationseffekte ausschlaggebend sind. Daraus folgt der Bedarf an einer, Quantentheorie und Allgemeine Relativitätstheorie miteinander verbindenden Quantentheorie der Gravitation ("Quantenkosmologie"), in der die Gültigkeit der Naturgesetze durchgehend, also auch inmitten des raumzeitstiftenden Urknalls, erhalten bleibt, dafür aber keine echte Singularität auftritt. Die von Feynman vorgeschlagene, als "Pfadintegralmethode" bezeichnete Formulierung der Quantentheorie als eine "Aufsummierung der Möglichkeiten" bedarf einer Raumzeit, die geeignet ist, in dieser Quantentheorie der Gravitation angewendet zu werden. Demnach beschreibt ein Teilchen mit seiner "Weltlinie" im Raum-Zeit-Kontinuum nicht nur einen einzigen und einmaligen Weg, wie dieser durch sein Zahlenpaar von Wellenlänge sowie Position im Zyklus oder in der Phase repräsentiert wird, sondern alle in der Raumzeit möglichen Wege. Die Berechnung der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines Teilchens an einem Punkt erfolgt aufgrund der Addition der Wellen, die mit allen durch den betreffenden Punkt führenden möglichen Teilchen-Wege verbunden sind. Einfachheitshalber addiert man dabei jedoch die Wellen solcher Teilchen-Wege, die einen mit Hilfe nicht reeller, sondern imaginärer Zahlen gemessenen Zeitverlauf haben. In der euklidischen Raumzeit, in der den Ereignissen imaginäre Zahlen auf der Zeitkoordinate zugeordnet werden, gibt es nun keinen Unterschied zwischen der Richtung des Zeitverlaufs und den Richtungen des Raumes. Bewirkt das relativistische Gravitationsfeld eine Krümmung der Raumzeit, wodurch die Teilchen sich nur auf annähernd geradelinigen Wegen bewegen können, so entspricht dem zeit-

lichen Zustandsänderungs- und Ortveränderungsablauf eines Teilchens nach einer "Aufsummierung der Möglichkeiten" die ganze, vollständige, gekrümmte und wohl den zeitlichen Ablauf aller Ereignisse des Universums repräsentierende Raumzeit. Diese hat eine mit Hilfe imaginärer Zahlen gemessene Zeit, deren Richtung sich von den Richtungen des Raumes nicht unterscheiden läßt, wobei diese "imaginäre" Zeit dem wirklichen zeitlichen Aspekt, d.h. der wirklichen Zeitlichkeit der Ereignisabläufe des Universums mehr entsprechen dürfte als die lediglich relativ zur Beobachungsposition im dynamischen System aller-Massenpunkte meßbare reale Lokalzeit. Daraus folgt, daß die Quantentheorie der Gravitation bezüglich des Zeitablaufs ("Geschichte") aller Ereignisse des Universums weder bei einer sich unendlich, ohne Anfang und Ende erstreckenden Zeit, noch bei einem mit dem Urknall gegebenen Anfang der Zeit bleiben muß. Sie verallgemeinert vielmehr eine bereits von Einstein dem elliptischen Raum zugewiesenen Eigenschaft und macht diese für die ganze Raumzeit geltend, indem sie sie als endlich in der Ausdehnung, jedoch zugleich als unbegrenzt charakterisiert. In der – imaginär numerierte Zeit enthaltenden – Raumzeit gibt es keine Grenzen oder echte Singularitäten, und zwar nicht einmal für den Anfang bzw. Ursprung der Zeit, da auch dieser durch einen ganz regelmäßigen Punkt der Raumzeit repräsentiert wird. Dabei fallen die Zeitrichtung des Entropiewachstums und die der Expansion des Universums zusammen, und die Zeitrichtung des Entropiewachstums bleibt sowohl in einem ausschließlich expandierenden als auch in einem phasenweise expandierenden sowie kontrahierenden Universum durchgehend die gleiche. Während echte (vielleicht sogar von keinem Schwarzen Loch umgebene, sog. "nackte") Singularitäten im Universum nicht vonnöten sind, wäre das weder mit der Existenz von Quasi-Singularitäten, noch mit der von abstrakten, zur Beschreibung bestimmter Struktureigenschaften von dynamischen Systemen verwendbaren, mathematischen Singularitäten, noch mit der eines den Superraum konstituierenden, unbegrenzt reichhaltigen Systems von Universa unvereinbar.

Auf jeden Fall kann die Quantentheorie der Gravitation, wenn sie die Pfadintegralmethode kombiniert mit der endlichen und unbegrenzten Raumzeit anwendet, nachweisen, daß die in allen Richtungen gleichzeitig erfolgende Expansion des Universums bei seiner gegenwärtigen Materie-Dichte extrem wahrscheinlich ist (was in der in jeder Richtung nahezu gleichen Intensität des Mikrowellen-Strahlungshintergrundes zweifellos eine meßbare Bestätigung findet). Dafür läßt sich die gegenwärtige Gliederung des Universums nach Galaxien, Sternen usw. unter Hinweis auf geringfügige Abweichungen von einer gleichförmigen Dichte in seiner Ursprungsphase in der Quantentheorie der Gravitation herleiten. Der Anfangszustand des Universums müßte seiner endlichen, wengleich unbegrenzten Raumzeit gemäß nahezu gleichmäßig und geordnet sein. Gleichwohl konnte er nicht völlig gleichförmig sein, da es in der Position und in der Geschwindigkeit der Teilchen, und somit in der Dichte, der Unschärferelation entsprechend kleine Fluktuationen gegeben haben muß. Der Ursprung des Universums ist durch die von der Unschärferelation erlaubte, kleinstmögliche Nichteinheitlichkeit oder Inhomogenität gekennzeichnet; in einer darauffolgenden Phase rascher Ex-

pansion durfte die Inhomogenität so weit gesteigert worden sein, daß die Gravitation in den dichteren Regionen die Expansion in Kontraktion verkehren und die Herausbildung von Galaxien, Sternen usw. einleiten konnte. Die von Hawking vorgeschlagene Wellenfunktion des Universums liefert eine Erklärung dafür, warum die als die Energiedichte des Vakuums definierbare kosmologische Konstante, die Beiträge vom Quantenfeld eines jeden Teilchens enthält und somit extrem hoch sein müßte, erfahrungsgemäß nahezu Null beträgt. Die Hawkingsche Wellenfunktion wählt Null als den bei weitem wahrscheinlichsten Wert für die kosmologische Konstante aus, nachdem in einem überall durch Wurmlöcher perforierten Universum die kosmologische Konstante, die durch Teilchenfelder bedingt ist, aufgehoben wird. (Null hat sogar eine unendlich höhere Wahrscheinlichkeit für die kosmologische Konstante als jeder andere Wert.) Die vollständige Quanten-Wellenfunktion des Universums beschreibt ein grenzenlos reichhaltiges System von einander entspringenden, überschneidenden und vernichtenden Universa, wobei das gesamte Universum nach Colemans Vorschlag eine Topologie hat, die sich aufgrund der Quantenfluktuationen unablässig ändert. Daraus läßt sich allerdings auch das erklären, warum die Quantenkosmologie grundlegende physikalische Parameter, wie z.B. die Masse der Elementarteilchen nicht ableiten kann. Als Quantenvariablen sind solche Parameter zufallsbedingt, und sie bilden sich jeweils bei der Expansion einer Quantenfluktuation heraus, weshalb sie prinzipiell nicht vorausgesagt werden können. Dieser Umstand, ferner die Unschärferelation und die Schwierigkeiten, Gleichungen einer Theorie für komplexe Anwendungsgegenstände exakt zu lösen, könnten die Auffindung einer geeigneten einheitlichen Theorie aller fundamentalen Wechselwirkungen der Physik immerhin vereiteln.

#### Der statistische Charakter der Naturgesetze und ihr nicht-statistischer Grenzfall

Die erfolgreiche Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitstheorie, die Ergebnisse der Thermodynamik sowie der Quantenphysik, aber die der statistischen Mechanik, der dynamischen Topologie oder der mathematischen Systemtheorie zwingen überdies zu einem Umdenken, was die Beziehungen zwischen Gesetz, Kausalität, Notwendigkeit und Zufall betrifft. Einer der ersten, die sich zu solchem Umdenken veranlaßt sahen, war Peirce, der folgendermaßen argumentierte: "Die Natur ist nicht regelmäßig. Keine Unordnung würde weniger geordnet sein als die bestehende Anordnung der Welt. Zwar sind die einzelnen Gesetze und Regelmäßigkeiten unzählig, aber keiner denkt an die Unregelmäßigkeiten, die unendlich viel häufiger sind. Jedes Faktum, das von einem Gegenstand im Universum wahr ist, steht im Verhältnis zu jedem anderen Faktum, das von jedem anderen Gegenstand wahr ist. Aber die unermeßliche Mehrheit dieser Verhältnisse ist zufällig und unregelmäßig... je größer die Zahl der Gegenstände, je vielfältiger die Hinsichten, in denen sie variieren, und je größer die Zahl der Variationen in jeder Hinsicht, um so größer wird die Zahl der Regelmäßigkeiten sein. Nun sind im



Universum all diese Zahlen unendlich. Daher muß, wie ungeordnet das Chaos auch sein mag, die Zahl der Regelmäßigkeiten unendlich sein. Die Geordnetheit des Universums muß deshalb, wenn es sie gibt, in dem großen Anteil (proportion) solcher Relationen bestehen, die eine Regelmäßigkeit darstellen im Vergleich zu jenen Relationen, die ganz unregelmäßig sind. Aber dieser Anteil ist im tatsächlichen Universum, wie wir gesehen haben, so klein, wie er nur sein kann; und daher ist die Geordnetheit des Universums so gering, wie die irgendeiner beliebigen Anordnung nur sein kann.<sup>33</sup>

Diese Argumentation und ihr Ergebnis deuten die Beziehungen zwischen Gesetz, Kausalität, Notwendigkeit und Zufall durchaus in Übereinstimmung mit den Einsichten einiger bedeutender Philosophen<sup>34</sup> und Naturwissenschaftler<sup>35</sup> und sie verweisen zunächst auf grundsätzliche Überlegungen darüber, was Naturgesetze überhaupt sein können.

Nicht nur der am Geist teilhabende, denkende Mensch trägt vielfach und letztlich irreduzibel Naturvorgänge in sich, auch die Natur enthält etwas in sich, was nur der Mensch vermöge seiner geistigen Aktivitäten mehr oder weniger zu begreifen vermag, nämlich ihre Gesetze. Das komplexe Geflecht dieser Gesetze ordnet den im Ganzen irreversiblen Prozeß der Natur genau so wie die einzelnen Naturereignisse in Wirklichkeit verlaufen. Alles, was von den Ereignissen des Naturprozesses getragen wird und als Gegenstand, d.h. Ding, Vorgang, Zustand, Veränderung, Ganzheit, Bewegung, Eigenschaft, Merkmal usw. ausfindig gemacht werden kann, tritt auf und wirkt, wie das von den in den jeweiligen Ereignissen aufeinandertreffenden Naturgesetzen bestimmt, ja gelenkt und gesteuert wird. Was sind aber diese Gesetze? Noch niemand hat sie je gesehen, geschweige denn angefaßt, gehört, gerochen oder geschmeckt. Trotzdem sind diese Gesetze überall gegenwärtig. Wenn beispielsweise Körper auf der Erdoberfläche einfach fallengelassen werden, tritt dem Beobachter eine Mannigfaltigkeit, ja eine verwirrende Mannigfaltigkeit der einzelnen Ereignisse fallender Körper entgegen. Trotzdem gilt für alle diese Ereignisse neben anderen Gesetzen in jedem einzelnen Fall das Gesetz des freien Falles. Jedes einzelne Ereignis, das räumlich, zeitlich, sich selber stets verändernd, einzigartig und voller Zufälle auftritt, unter-

33 Ch. S. Peirce: Grounds of Validity of the Laws of Logic: Further Consequences of Four Incapacities, in: Peirce, Collected Papers, Vol. 5., Cambridge 1934, § 342, vgl. noch ders.: The Order of Nature, in: Peirce, Collected Papers, Vol. 6., Cambridge 1935, § 395-427, § 44 und Popper, Objective Knowledge, a.a.O. S. 236.

34 z. B. Heraklit, der späte Platon, Aristoteles, der Heilige Thomas von Aquino, Nicolaus Cusanus, Leibniz, Hume, Hegel, Kierkegaard, N. Hartmann, Whitehead, Reichenbach, Popper, Bachelard usw.

35 Gemeint sind dabei insbesondere (neben Mathematikern, die sich der Wahrscheinlichkeitstheorie, der mathematischen Systemtheorie oder den stochastischen Differentialgleichungen widmeten) die Klassiker der Thermodynamik, der statistischen Mechanik, der Theorie dynamischer Systeme, der Wellen- und Quantenmechanik, der Kosmologie, der Biophysik, der Molekularbiologie usw. Zum logischen Instrumentarium der Analyse des Gesetzesbegriffs siehe Bochenski-Menne, Grundriß der Logistik, zit. Ausg., Bochenski, Die zeitgenössischen Denkmethoden, zit. Ausg., Rescher, Topics in Philosophical Logic, zit. Ausg., Lukasiewicz, Selected Works, zit. Ausg., O. Becker: Untersuchungen über den Modalkalkül, Meisenheim/G. 1952; H. Reichenbach: Nomological Statements and Admissible Operations, Amsterdam 1953; ders.: Philosophische Grundlagen der Quantenmechanik, zit. Ausg.; Carnap, Meaning and Necessity, zit. Ausg.; Barlay, Intension and Extension, zit. Ausg.

steht damit jeweils einem ganzen Komplex oder Geflecht derjenigen aufeinanderbezogenen, verhältnismäßig gleichbleibenden, notwendigen Regelmäßigkeiten aller Ereignisabläufe, die die eigentlichen Gesetze der Natur sind.

Diese Gesetze haben verschiedene Geltungsbereiche. Manche von ihnen gelten für fast alle Ereignisse. Manche wiederum nur für verhältnismäßig wenige. Auch ihre Gültigkeit schwankt im zeitlich sich ändernden Gefüge aller Gesetze. Unter bestimmten, äußerst universalen und konstanten Bedingungen gelten sie, nach dem Fortfallen dieser Bedingungen gelten sie aber gegebenenfalls nicht. Wenn ein Gesetz für ein Ereignis gilt, so betrifft es ein bestimmtes Merkmal des Ereignisses. In den meisten Fällen muß dann dieses Merkmal notwendigerweise so ausfallen, wie das Gesetz es für das Ereignis bestimmt. Dem ist aber nicht bei einem jeden Merkmal eines Ereignisses so. In jedem Ereignis stecken nämlich auch solche Merkmale, die relativ zu den notwendigen Merkmalen des Ereignisses eben echt zufällig sind. Selbst diese Zufälle unterliegen aber bestimmten Gesetzen, nämlich sogenannten statistischen Gesetzen. Nimmt man beispielsweise einen Spielwürfel mit 6 Zahlen darauf, so ist es zwar immer notwendig, daß irgendeine der 6 Zahlen nach dem Wurf oben aufliegt, es ist aber bei einem jeden einzelnen Wurf völlig zufällig, welche der 6 möglichen Zahlen das gerade tut. Das statistische Gesetz, nach welchem alle 6 Zahlen die gleiche Chance haben, geworfen zu werden, setzt sich erst in einer sehr langen Serie von Würfeln durch. Statistische Gesetze gelten daher für ein jeweiliges Ereignis, in diesem Falle für einen Wurf, nur insofern als das einzelne Ereignis, der einzelne Wurf, Element einer ganzen Menge von Ereignissen, d.h. Würfeln ist, für die dann das statistische Gesetz insgesamt gilt. Das statistische Gesetz ordnet demnach dem einzelnen Ereignis nur eine bestimmte Wahrscheinlichkeit dafür zu, welche Möglichkeiten sein betreffendes zufälliges Merkmal verwirklichen wird und verteilt die Wahrscheinlichkeiten des Eintretens der jeweiligen zufälligen Merkmale auf die ganze Menge der betreffenden Ereignisse. Statistische Gesetze erlauben über den echten Zufall nur insofern eine Notwendiges formulierende Aussage, als er Element einer Menge gleich zufälliger Merkmale ist und die möglichen Alternativen des betreffenden Zufalls auf dieser Menge ihrer Wahrscheinlichkeit nach verteilt.

Statistische und nicht-statistische Gesetze fügen sich mühelos zu einem Gesetzeskomplex zusammen; die statistischen Gesetze können Ausdruck eines die Gültigkeit mehrerer Gesetze zu Bedingungen zusammenfassenden tieferen Gesetzeskomplexes sein. Es empfiehlt sich jedenfalls, nicht-statistische Gesetze aus triftigen Gründen als solche Grenzfälle von statistischen Gesetzen aufzufassen, deren Gültigkeit wegen dauerhaft konstanter, vor allem dauerhaft gleichbleibender Bedingungen immer oder zumindest langfristig die maximale Wahrscheinlichkeit 1 hat.<sup>36</sup>

36 Siehe dazu Popper, Objective Knowledge, zit. Ausg.; E. Schrödinger: Was ist ein Naturgesetz? München-Wien 1962; A. Suppes: A Probabilistic Theory of Causality, Amsterdam 1970; A. H. Compton: The Freedom of Man, New Haven-London 1935; ders.: The Human Meaning of Science, New Haven-London 1940; M. Bunge: Treatise on Basic Philosophy, 3., Ontology I, The Furniture of the World, Dordrecht-Boston 1977; ders.: Scientific Research, 1., zit. Ausg.; ders.: Foundations of Physics, zit. Ausg.; W. Stegmüller: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, IV., Bd. 1-2., Berlin-Heidelberg

Auf diesen Sachverhalt verwies Whitehead, indem er von der letztlich reduktiven, genauer: analogieförmigen Eigenart aller Denkkakte bei der mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie vollzogenen Verarbeitung von Erfahrung auf den prinzipiell statistischen Charakter aller Naturgesetze schloß: "Die Grundlage jeglicher Wahrscheinlichkeit und Induktion ist somit die Tatsache einer Analogie, die zwischen der vorausgesetzten und der unmittelbar erfahrenen Umgebung besteht. Das Argument, welches der Wahrscheinlichkeit eine statistische Grundlage zuerkennt, weist dann auf die Doktrin der Ordnung von Gesamtheiten zurück. Dieser Doktrin entsprechend hängt jede Ordnung irgendeiner Gesamtheit von der statistischen Dominanz in der Umgebung von Gelegenheiten (Anlässen) ab, die zu den erforderlichen Gesamtheiten gehören. Die Gesetze der Natur sind statistische Gesetze, die aus diesem Faktum abgeleitet werden. Ein Wahrscheinlichkeitsurteil kann somit, im Allgemeinen unklar und ungenau, aus der Intuition abgeleitet werden, die die statistische Grundlage der vorausgesetzten Umgebung betrifft. Dieses Urteil kann aus der Analogie zur erfahrenen Umgebung abgeleitet werden. Es gibt solche Faktoren in der Erfahrung, die ein Urteil induktiven Typs hinreichend rechtfertigen."<sup>37</sup> Gerade Whitehead zeigte aber, daß im Falle unendlich mächtiger Mengen von Ereignissen im Wahrscheinlichkeitsfeld sowie im Falle der Hervorbringung eines Novums inmitten des Wahrscheinlichkeitsfeldes die statistische Deutung der Wahrscheinlichkeit auf Grenzen stößt und das dabei hervortretende Absolute andere Wahrscheinlichkeitsannahmen erfordert: "Es gibt aber einen anderen Faktor, aus dem... ein nicht-statistisches Wahrscheinlichkeitsurteil abgeleitet werden kann. Das Prinzip der abgestuften (stufenweisen) "intensiven Relevanz" der ewigen Gegenstände (Objekte) für die hauptsächlich physikalischen Daten der Erfahrung drückt eine reale Tatsache aus, die die bevorzugte Anpassung selektierter ewiger Gegenstände an neue, aus einer festgelegten Umgebung stammende Gelegenheiten betrifft. Dieses Prinzip drückt die Auffassungsgabe jeder Kreatur innerhalb der abgestuften Ordnung dessen aus, wonach sich das Verlangen sichtet und was die ursprüngliche Natur Gottes konstituiert. Es kann somit eine Intuition geben, die die innere Eignung eines bestimmten Ergebnisses der vorausgesetzten Situation betrifft. An dieser Eignung wird nichts statistisch sein. Sie hängt von der grundlegenden Abstufung der Richtungen des New York 1973; M. v. Smoluchowski: Über den Begriff des Zufalls und den Ursprung der Wahrscheinlichkeitsgesetze in der Physik, in: Naturwissenschaften, 6 (1918); W. Heisenberg: Gesammelte Werke, Abt. C., I-IV., München-Zürich 1985; R. Herman: Fourier Analysis on Groups and Partial Wave Analysis, Reading 1969; S. D. Poisson: Recherches sur la probabilité, Paris 1837; P. S. Laplace: Essai philosophique sur les probabilités, 2.éd., Paris 1814; ders.: Théorie analytique des probabilités, Paris 1814; A. N. Kolmogoroff: Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Berlin 1933; H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie, Berlin 1968.

<sup>37</sup> A. N. Whitehead: Process and Reality, New York-Cambridge 1929, S. 314-315. Zur elementaren Definition des Gesetzesbegriffs vermerkt Whitehead an anderer Stelle: "...die konkreten Tatsachen der Natur sind Ereignisse, die in ihren Interrelationen eine bestimmte Struktur und einen bestimmten eigenen Charakter zur Schau stellen... Ich nenne die Dinge, die wir wiedererkennen, Gegenstände. Ein Gegenstand ist in solchen Ereignissen oder in dem Strom solcher Ereignisse gelegen, deren Charakter er ausdrückt... Es ist der Zweck der Wissenschaft, die Gesetze zu finden, die das Auftreten der Gegenstände in den mannigfaltigen, diese Gegenstände in sich einschließenden Ereignissen lenken." A. N. Whitehead: The Concept of Nature, Cambridge 1920, S. 167; 169.

Verlangens ab, die im Fundament der Dinge liegt und die alle Indeterminationen des Übergangs löst. Auf diese Weise kann es eine Intuition der Wahrscheinlichkeit geben, die die Entstehung von etwas Neuem in Betracht zieht..."<sup>38</sup>

Die eigentlichen Gesetze der Natur fallen freilich nur zum Teil mit den Gesetzesaussagen zusammen, die man in den Naturwissenschaften zu formulieren in der Lage ist: die Gesetze der Naturwissenschaften nähern sich an die eigentliche Gesetzesordnung der Natur nur einigermaßen an. Aber auch diese Gesetze der Wissenschaften dechiffrieren die Natur und der Mensch ist auf ihre Erkenntnisse schwer angewiesen, vorausgesetzt, er will sich damit, was er jeweils bezweckt, inmitten des wirklichen Geflechts aller gültigen Naturgesetze erfolgreich durchsetzen. Zudem tritt jedes System, jede Ganzheit, jedes Gebilde in der Natur, sobald es bzw. sie nur entstanden ist, in den Geltungsbereich derjenigen speziellen Gesetze ein, die über die Gesetze seiner bzw. ihrer einfachen Teile hinweg durch seine bzw. ihre Struktur aus dem Geflecht aller Gesetze ausgewählt und geltend gemacht werden. So unterliegt selbst das Denken, dem es vermöge der geistigen Aktivitäten des Menschen vorbehalten bleibt, auf dem Wege einer geeigneten Informationsverarbeitung in die Gesetzesordnung der Natur und der diese enthaltenden ganzen Wirklichkeit begreifend einzudringen, seinen speziellen Gesetzen, nämlich den Gesetzen der formalen Logik.

Die Naturgesetze verweisen allerdings gerade den, der nicht nur ihre ausdrückliche Formulierung sowie ihren Gültigkeitsbereich, sondern auch die Grenzen ihrer Gültigkeit erkennt, auf den wirklichen Ursprung sowie an die wirklichen Triebkräfte des gesamten, beweglichen Naturprozesses, dessen ordnendes, wenglich zufallsträchtig ordnendes Gerüst sie bilden und dem sie den eigenen Ursprung fortwährend vermitteln, ohne ihn selbst voranzutreiben. Mit dem Begriff des Gesetzes stoßen wir hiermit auf die Schranken jeder naturwissenschaftlichen Erkenntnis, und zwar um so mehr, je exakter und je intensiver wir die Naturgesetze selber begreifen. "Denn, – wie Bochenski ahnungsvoll vermerkt, – mit der Annahme des Gesetzes kriecht in unsere Welt so etwas wie ein Jenseits."<sup>39</sup>

Bereits der klassische Gesetzesbegriff, der in Form einer nach der Zeit differenzierten Funktion Ereignismomente miteinander kausal verband und unter der Kausalität ein notwendiges Hervorgehen des einen, bewirkten Ereignismomentes aus einem anderen, verursachenden verstand, hatte ungeklärte Voraussetzungen enthalten. Da kein Ereignis nur einem einzigen Gesetz unterliegt und in jedem Ereignis ein einmaliges Geflecht aller für es und in ihm geltenden Gesetze enthalten ist, gilt ein Gesetz in einem kausalen Übergang von Ereignis zu Ereignis nur unter gewissen Bedingungen, die erfüllt sein müssen und die weitere, andere Gesetze in sich zusammenfassen. Diese Bedingungen sind aber auch dann erfüllt, wenn sie nicht immer auf die vollkommen gleiche Weise sich wiederholen. So tritt der notwendige Übergang der Verursachung eines Ereignismomentes durch ein anderes meistens gerade dann ein, wenn die Bedingungen dieses Eintretens nicht alle notwendig sind. Die meisten Ereignisse können somit weder rein notwendig, noch rein zufällig eintreten, sondern gerade bezüglich ihres verursachten

<sup>38</sup> Whitehead, Process and Reality, a.a.O. S. 315.

<sup>39</sup> J. M. Bochenski: Wege zum philosophischen Denken, Freiburg 1959, S. 15.

Eintretens zugleich notwendig und zufällig, wobei jedes zufällig eintretende Merkmal eines Ereignisses eine von mindestens zwei, durch die Merkmalstruktur gleichermaßen begründeten alternativen Möglichkeiten mit der gleichen Faktizität verwirklicht, wie sie allen anderen Merkmalen eigen ist. Kein Gesetz schließt dann den Zufall, bezogen auf die Notwendigkeit eines Ereignismomentes aus. Es setzt den Zufall in den meisten Fällen vielmehr voraus. Die zufälligen Momente der Ereignisse sind nunmehr nicht weniger gesetzlich als die notwendigen. Zum Anderen haben Zufälle Ursachen und sie können selber als Ursachen von Wirkungen auftreten, ja Notwendiges kann Zufälliges verursachen und umgekehrt; der Zufall ist sogar in Bezug auf die Notwendigkeit eines kausalen Übergangs von Ereignis zu Ereignis unerlässlich, d.h. notwendig.<sup>40</sup> Die Entdeckung statistischer Gesetze bestätigte dies in eindrucksvoller Weise.<sup>41</sup> Nicht weniger funktional als andere Gesetze und auch nicht weniger kausal als diese anderen Gesetze, beschreiben die statistischen Gesetze solche Übergänge zwischen Ereignissen, die bezüglich ihrer Notwendigkeiten zufällig sind und an der Wahrscheinlichkeitsverteilung in einer Menge gleich zufälliger Übergänge teilhaben. Die Zufälle im Gefüge der Notwendigkeiten erweisen sich damit als objektiv; sie sind echte Momente einer Verursachung und sind gesetzlich faßbar. Sie können überdies nicht mehr als die Produkte unseres Unwissens über eine streng notwendige Kausalität gedeutet werden. Selbst bei der Annahme sog. "verborgener Parameter", die die Ereignisse in einer strukturell tieferen Schicht der Natur notwendig bestimmen sollten und für die Zufälle in der nächsthöheren Schicht derselben Ereignisse verantwortlich wären<sup>42</sup>, wird gerade die wirkliche Zufälligkeit einer Ereignisschicht

40 Siehe dazu Bunge, *Foundations of Physics*, zit. Ausg.; ders., *Scientific Research*, 1., zit. Ausg.; Pagels, *The Cosmic Code*, zit. Ausg.; Schrödinger, *Was ist ein Naturgesetz?*, zit. Ausg.; ders.: *Are There Quantum Jumps?* in: *British Journ. of Phil. of Science*, 3 (1952); ders.: *Discussion of Probability Relations between Separated Systems*, in: *Proc. of the Cambridge Phil. Soc.*, 31 (1935); Dirac, *The Principles of Quantum Mechanics*, zit. Ausg.; Heisenberg, *Gesammelte Werke*, Abt. C., I-IV., zit. Ausg.; Suppes, *A Probabilistic Theory of Causality*, zit. Ausg.; Weyl, *Gruppentheorie und Quantenmechanik*, zit. Ausg.; ders., *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*, zit. Ausg.; N. Bohr: *The Causality Problem in Atomic Physics*, Paris 1939; L. de Broglie: *La Physique quantique restera-t-elle indéterministe?* Paris 1953; E. Hopf: *On Causality, Statistics and Probability*, in: *Journ. of Math. and Physics*, 13 (1934); G. D. Birkhoff-D. C. Lewis: *Stability in Causal Systems*, in: *Philosophy of Science*, 2 (1935); Ph. Frank: *Das Kausalgesetz und seine Grenzen*, Berlin 1932; E. P. Wigner: *Invariance in Physical Theory*, in: *Proc. of the Amer. Physical Soc.*, Vol. 93, No. 7 (Dec. 1949); ders.: *Relativistic Invariance and Quantum Phenomena*, in: *Rev. of Mod. Physics*, Vol. 29, 255 (1957).

41 Siehe dazu M. Schlick: *Quantentheorie und Erkennbarkeit der Natur*, in: *Erkenntnis*, 6 (1936); N. Hartmann: *Möglichkeit und Wirklichkeit*, Berlin 1938; ders.: *Der Aufbau der realen Welt*, Berlin 1940; ders.: *Philosophie der Natur*, Berlin 1950; Reichenbach, *Philosophische Grundlagen der Quantenmechanik*, zit. Ausg.; Popper, *Objective Knowledge*, zit. Ausg.; ders.: *Conjectures and Refutations*, 4. ed., London 1972; v. Weizsäcker, *Aufbau der Physik*, zit. Ausg.; A. Koestler: *Die Wurzeln des Zufalls*, Bern-München 1972.

42 Vgl. D. Bohm: *Causality and Chance in Modern Physics*, London 1957; ders.: *Quantum Theory*, New York 1951. Nachdem es offensichtlich nicht gelingen kann, "verborgene Parameter" nachzuweisen, hat Bohm seine heuristischen Intentionen verfeinert und verallgemeinert. Er schlägt nun vor, in jedem, physikalisch mehr oder weniger genau meßbaren Ereignis des Weltprozesses eine ihm innewohnende, "eingefaltete", multidimensionale "implizite Ordnung" vorzusetzen, die im Einzelereignis den ganzen Weltprozess repräsentiert, ja effektive geltend macht, indem sie die Struktur aller Veränderungen und Bewegungen ist und als eine, niemals als Ganzes manifeste "holomovement" für die Dynamik einer in ihren Teilen wechselseitig eingefalteten Wirklichkeit sorgt. In der "holomovement" gilt eine

nunmehr in einer streng notwendigen Verursachung begründet. Aus dieser Überlegung folgen keine anderen Ereignisse als die, die in einer bestimmten Schicht der Natur relativ zu den Notwendigkeiten dieser Schicht zufallsträchtig sind. Dagegen setzt sich immer mehr die in aller Eindeutigkeit zuerst von Peirce gewonnene Einsicht in solche Gesetze durch, die in einer noch so großen Zahl der Fälle, also noch so häufig den kausalen Hervorgang eines Ereignismomentes aus einem anderen als einen notwendigen Vorgang bestimmen: da diese Gesetze zwar als Regelmäßigkeiten der Vorgänge immer wieder auftreten, jedoch ihr zufallsträchtiger, andere Gesetze in sich tragender Gültigkeitsbereich jedesmal ein anderer ist, stellen sie eben einen speziellen Grenzfall der statistischen Gesetze dar. In diesem Fall tritt der kausale Hervorgang eines Ereignisses aus einem anderen im gesamten Bereich der notwendigen Gültigkeit eines Gesetzes von Fall zu Fall nicht zufällig, sondern infolge der speziellen Kombination anderer Gesetze, bereits notwendig und somit immer mit dem Wahrscheinlichkeitswert 1 ein. Damit sind alle singulären Abweichungen vom Gesetz im dessen Begriff insofern enthalten, als dieses Gesetz im Falle solcher Abweichungen zwar von einem rein notwendigen, speziellen Grenzfall sich entfernt, jedoch zugleich seine statistische Natur hervorkehrt und seine Verflechtung mit anderen, in den zufallsträchtigen Ereignissen gültigen, in den Bedingungen seiner Gültigkeit zusammengefaßten Gesetzen verdeutlicht. Eng verknüpft mit einer Einsicht in die statistische Natur aller Gesetze wird ferner die Veränderlichkeit von einzelnen Gesetzen innerhalb eines nach Gesetzeskomplexen geordneten Weltprozesses dem Naturforscher nahegelegt.<sup>43</sup> Wenn die — prinzipiell zwar statistische — Gesetzlichkeit des Weltprozesses damit um so mehr bekräftigt wird, so ist jedoch auf die einzelnen Gesetze in ganzheitlicher sowie langfristiger Sicht um so weniger Verlaß.

Schließlich kommt auch der herkömmliche Begriff der Kausalität nicht ungeschoren davon.<sup>44</sup> Sie behält zwar ihre einzigartige wie einmalige Richtung und ihre Irreversibilität. Sie erfährt aber zwei wichtige Einschränkungen. Erstens ist sie nicht mehr rein notwendig, sondern zumeist auch ebenso sehr zufällig. Aus einem wirklichen Ereignis, das verschiedene Möglichkeiten in sich trägt, führt sie fast immer teils notwendig, teils zufällig durch Einschränkung der Möglichkeiten zu einem anderen wirklichen Ereignis über, in dem sie aufgeht und das damit seine eigenen Möglichkeiten erst gewinnt. Dies geschieht jedoch nur, wenn für diesen Übergang ein ganzes Geflecht von Gesetzen gilt. Darin liegt dann auch die zweite Einschränkung der herkömmlichen Kausalität begründet. Denn keine Ursache vermag allein eine Wirkung zu erzeugen. Jede reale Wirkung wird als "holonomy", ein prinzipiell statistisches, niemals explizit erkennbares oder formulierbares Gesetz des Ganzen, das ein interaktionsbedingtes Maß an Autonomie, d.h. Eigengesetzlichkeit den zufallsträchtigen Einzelteilen der nur quantenphysikalisch, mit Hilfe spezieller statistischer Gesetze faßbaren Realität einräumt. Geist, insbesondere wissende Teilhabe an ihm, und Materie wären dabei unabhängig voneinander, aber durch gemeinsame Grundlage korreliert, ohne miteinander kausal verknüpft zu sein. Vgl. D. Bohm: *Wholeness and the Implicate Order*, London 1980.

43 Siehe R. P. Feynman: *The Character of Physical Law*, Cambridge/Mass. 1965.

44 Siehe dazu M. Bunge: *Causality in Modern Science*, 2. ed., New York 1979; Frank, *Das Kausalgesetz und seine Grenzen*, zit. Ausg.; Weyl, *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*, zit. Ausg.; N. Bohr: *Causality and Complementarity*, in: *Philosophy of Science*, 4 (1937).

eine Wechselwirkung hervorgebracht, die sich zwischen der Ursache und den von ihr zugleich ausgelösten Gegenwirkungen abspielt, wie darauf unter anderem das Le Chatelier'sche Prinzip verweist.<sup>45</sup> Wie nun diese Wechselwirkung tatsächlich ausfällt, liegt aber in dem Geflecht der für sie und in ihrem Ablauf geltenden, prinzipiell statistischen Gesetze begründet. Je konkreter daher der einmalige kausale Hervorgang eines Ereignisses, der in Wirklichkeit immer eine Wechselwirkung erzeugt, begriffen werden soll, um so mehr tritt das ihn bestimmende Geflecht der prinzipiell statistischen Gesetze in den Vordergrund. Dafür verliert die Abstraktion, mit der ähnlichen kausalen Abläufen das gleiche Gesetz zugeordnet zu werden pflegt, zunehmend an Gewicht.

Die Wandlungen der Ansichten über die Natur der physikalischen Realität betreffen dabei nicht nur den Gegenstand der Physik, sondern zugleich das Verhältnis des forschenden, d.h. Probleme formulierenden, beobachtenden, messenden, quantifizierenden, erklärenden und erkennenden Subjekts zu diesem Gegenstand.

Sowohl die Tatsache, daß jeder forschende Eingriff in die Natur selber ein faktischer, zuweilen physikalischer Vorgang ist, als auch der tatsächliche Anteil dieses Vorgangs an dem, was aus der Natur meßbar und theoretisch begreifbar ist, sind in der neueren Physik überaus deutlich geworden. Bereits die spezielle Relativitätstheorie zeigte, daß der gemessene Betrag der räumlichen und zeitlichen Koordinaten von den Bewegungen des Beobachtungspunktes und des Meßobjektes aufeinander abhängt und daß damit die Gleichzeitigkeit zweier Ereignisse ebenso wie die räumliche Länge von gemessenen Strecken relativ zum jeweiligen Beobachtungspunkt sind. Die Zeitdilatation, die Lorentz-Kontraktion sowie der Massenzuwachs in der Nähe der Lichtgeschwindigkeit, die in dieser Theorie mit Zuhilfenahme des Relativitätsprinzips sowie der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit die Lorentz-Transformationen mit der Erhaltung der Grundgleichungen der Elektrodynamik in einem konsistenten Aussagensystem verbanden, ordnete den Beobachtungspunkt und den Meßvorgang in ein System von sich gegeneinander bewegenden Massenpunkten ein. Da bei einem unendlich großen Wert der Lichtgeschwindigkeit die Lorentz-Transformation in Galilei-Newtonsche Transformation übergeht, erwies sich zugleich die Newtonsche Mechanik als ein spezieller Grenzfall der relativistischen Mechanik. Dadurch wurde nun dem Verhältnis der in der herkömmlichen, in der Größenordnung der Lebenswelt des Forschers befangenen Makrophysik gemessenen Geschwindigkeiten zur Lichtgeschwindigkeit voll Rechnung getragen. Der beobachtende und messende Eingriff in die makrophysikalischen Vorgänge erhielt zugleich eine objektive Begründung, indem er als ein echter Teil dieser Vorgänge enthüllt wurde. Da jedoch dieser Sachverhalt im Rahmen einer sehr allgemeingültigen, jedes Meßergebnis eindeutig erklärenden Theorie bewältigt werden konnte, und zwar ohne aus dem heuristischen Hintergrund der Theorie besonders hervortreten zu müssen oder gar an den Meßvorschriften und Meßinstrumenten im Bereich der klassischen Makrophysik etwas ändern zu müssen, blieb er für viele einstweilen verborgen.

<sup>45</sup> Vgl. H. Le Chatelier: *Recherches expérimentales et théoriques sur les équilibres chimiques*, in: *Ann. d. Mines, 8ème Série, Paris 1888*.

Dies änderte sich mit einem Schlag als die Quantenmechanik mit der Komplementarität von Impuls und Ortskoordinate, Energie und Zeit sowie Winkelgeschwindigkeit und Drehimpuls zu tun bekam, wobei in Fällen, in denen die Plancksche Wirkungskonstante als sehr, d.h. vernachlässigbar klein ist, Newtons Mechanik als ein spezieller Grenzfall der Quantenmechanik erklärt und hergeleitet werden kann. Es fällt freilich recht unterschiedlich aus, in welchem Maße die ausgeschlossene gleichscharfe Beobachtbarkeit beider Größen und die Zufälligkeit der gemessenen Größen innerhalb des Bewegungsereignisses der Elementarteilchen in den verschiedenen heuristischen Deutungen der Quantenmechanik auf den messenden Eingriff zurückgeführt werden. Ohne die Annahme einer aktiven Rolle dieses Eingriffes in den mikrophysikalischen Vorgang ließe sich die Komplementarität der gemessenen Größentypen jedoch nicht erklären. Einerlei, ob der Gegenstand quantenmechanischer Messungen einfach als der Schnittpunkt einer Wechselwirkung von Beobachter und Vorgang gedacht wird, oder als der Schnittpunkt einer Wechselwirkung zwischen Meßgerät und Vorgang: der beobachtende Eingriff ist in dem zu messenden Vorgang als Konstituent enthalten, zumal die Gesetze sowie das Verhalten des Meßgerätes dem Beobachter weitgehend bekannt sind.

Der Begriff einer Natur, die als Objekt sich in einem schroffen Gegensatz zum forschenden Subjekt befindet, mußte damit endgültig verabschiedet werden. Wovon allein die Rede sein kann, ist eine jeweilige, objektive Wechselwirkung zwischen Subjekt und Objekt.<sup>46</sup> Dabei drängt allerdings die gesetzlich geordnete und gerade in diesem gesetzlichen Geordnetsein zufallsträchtige Natur des Objektes stets darauf, vom Subjekt in zunehmendem Maße begriffen zu werden. Dies aber nur unter der entgegengesetzt auswirkenden Voraussetzung, daß hierzu dem Subjekt zusätzliche, messende Eingriffe sowie zusätzliche, theoretische Konstruktionen abverlangt werden.

Für den Wahrheitsgehalt der Quantenmechanik hatte die Frage entscheidende Bedeutung, ob diese Theorie eine vollständige und zugleich mit bewährten Grundprinzipien der Physik vereinbare Beschreibung der Realität leistet oder nicht. Von einem niemals de facto durchgeführten Experiment, also von einem Gedankenexperiment ausgehend, behaupteten nun Einstein, Podolsky und Rosen, daß in Kenntnis der Summe der Impulse zweier Teilchen sowie ihres örtlichen Abstandes und bei Anerkennung der Erhaltung des Gesamtimpulses infolge einer beträchtlichen Vergrößerung des Abstandes über die Möglichkeiten jeglicher Kausalwirkung hinaus sich Impuls und Ort der Teilchen ohne Unschärfe messen ließen.<sup>47</sup> Es schien daraus zu folgen, daß die Quantenmechanik entweder unvollständig ist oder das Prinzip der örtlichen Kausalität verletzt (und eben nicht-örtliche Kausalwirkungen zuläßt). Die drei wichtigsten, damit verknüpften Annahmen lauteten: es gibt eine Welt durchgehend objektiv definierter Zustände; die maximale Geschwindigkeit (auch bei Informationsübertragung) ist durch die Lichtgeschwindigkeit gegeben; komplexe physikalische Systeme sind immer

<sup>46</sup> Siehe V. F. Lenzen: *The Interaction between Subject and Object in Observation*, in: *Erkenntnis*, 6 (1936).

<sup>47</sup> Vgl. A. Einstein-B. Podolsky-N. Rosen: *Can Quantum-Mechanical Description be Considered Complete?*, in: *Physical Review*, Vol. 47 (1935).

und allesamt in Teilsysteme zerlegbar. Schon Bohr hat dagegen den Einwand erhoben, Teilchen solch' spekulativer Art hätten keine physikalische Realität, solange sie nicht unmittelbar gemessen worden sind.<sup>48</sup> John v. Neumann zeigte zugleich, daß es aus formalen Gründen keine "verborgenen Variablen" geben könne, die eine nicht-örtliche Kausalität trügen. Wegen der Ungültigkeit einer der v. Neumannschen Annahmen für die Quantenmechanik erwies sich der "v. Neumannsche Beweis" allerdings als bald als hinfällig.<sup>49</sup> Aber erst Bell gelang es, die Einsteinsche Argumentation mit Hilfe einer aus der Annahme örtlicher, verborgener Variablen abgeleiteten und so mit der örtlichen Kausalität sowie mit der Objektivität genau definierter Zustände der Realität verknüpften Ungleichung, die experimentell keine Bestätigung fand, endgültig zu entkräften.<sup>50</sup>

Diese Ungleichung gilt in der klassischen Mechanik/Kinematik. Sie verlangt dort danach, daß etwa die polarisierten und genau korrelierten Geschosse einer Nagelkanone, die bei gleichgeschalteten Zielscheibenpolarisatoren die gleiche Ereignisfolge erzeugen, nach Verdrehung der unabhängigen Zielscheibenpolarisatoren wegen zufälliger, kompensierender Doppelabweichungen insgesamt weniger Abweichungen voneinander zeigen als die Summe ihrer verdrehungsbedingten Abweichungen darstellen würde. Die selbe Ungleichung gilt jedoch nicht mehr für quantenphysikalische Vorgänge, wenn man die mechanischen Größen von Impuls und Ort auf quantenphysikalische Größen wie Eigendrehung (Spin) von Teilchen oder Lichtquanten überträgt. Beim Zerfall eines angeregten Positronium-Atoms, das aus einem Positron (Antielektron) und seinem Elektron besteht, läßt sich dies an den Flugbahnen des entstehenden Photonenpaares experimentell nachweisen. Diese Photonen weisen paarweise genau korrelierte Polarisationen (Raumorientierungen ihrer Schwingung) auf, die sich von Zerfall zu Zerfall zufällig ändern, jedoch für das jeweilige Photonenpaar streng gelten. Die Photonenpaare fliegen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit von 1 bis 0 durch zwei unabhängige Polarisatoren und können registriert werden. Bei genau

48 Vgl. N. Bohr: Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? in: *Physical Review*, Vol. 48 (1935); P. K. Feyerabend: Niels Bohrs Interpretation of Quantum Theory, in: H. Feigl-G. Maxwell (eds.): *Current Issues in the Philosophy of Science*, New York 1961; ders.: Complementarity, in: *Proc. of the Aristotelian Soc.*, Suppl. Vol. XXXII (1958).

49 Vgl. J. v. Neumann: *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Berlin 1932; G. D. Birkhoff-J. v. Neumann: *The Logic of Quantum Mechanics*, in: *Annals of Mathematics*, 37 (1936); Reichenbach, *Philosophische Grundlagen der Quantenmechanik*, zit. Ausg.; D. W. Cohen: *An Introduction to Hilbert Space and Quantum Logic*, Berlin-Heidelberg-New York 1989.

50 Vgl. J. S. Bell: On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox, in: *Physics*, 1 (1964); ders.: The Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics, in: *Rev. Mod. Phys.*, 38 (1966); ders.: On the Wave Packet Reduction in the Coleman-Hepp Model, CERN Preprint TH 1923, 1974; ferner: A. Aspect-P. Grangier-G. Roger: Experimental Test of Realistic Local Theories via Bell's Theorem, in: *Phys. Rev. Letters*, 47 (1981); A. Aspect-S. Dalibard-G. Roger: Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers, in: *Phys. Rev. Letters*, 49 (1982); J. F. Clauser-A. Shimony: Bell's Theorem: Experimental Tests and Implications, in: *Rep. Progr. Phys.*, 41 (1978); H. Stapp: Locality and Reality, in: *Found. Phys.*, 10 (1980); M. Bunge: *Treatise on Basic Philosophy*, Vol. 7, *Epistemology & Methodology*, III, *Philosophy of Science and Technology*, Part I, Formal and Physical Sciences, Dordrecht-Boston-Lancaster, 1985; Pagels, *The Cosmic Code*, zit. Ausg.

gleichgerichteten Polarisatoren ergeben sich zwei gleiche Ereignisfolgen. Beim Drehen des einen Polarisators bleiben die beiden Ereignisfolgen immer noch im Durchschnitt gleich, weil die Durchgangswahrscheinlichkeit der Photonen unabhängig von der Polarisatoren-Richtung ist. Beim Drehen beider Polarisatoren mit doppeltem Drehwinkel kompensieren sich die Doppeltreffer jedoch nicht, und die Zahl zufälliger Abweichungen zwischen den Ereignisfolgen liegt höher als die Summe der jeweiligen verdrehungsbedingten Abweichungen, was nun Bells Ungleichung widerspricht. Um die Bellschen Ergebnisse gegen den Einwand zu erhärten, die Messung des Spins des Photons eines Paares könnte von der Messung des anderen Photons beeinflusst sein, hat Aspect ein überzeugendes Verfahren entwickelt. Demnach wird die Messungsrichtung des Photonenpaares vorher nicht festgelegt, sondern nacheinander so schnell verändert, daß keine Information über eine Polarisatorenrichtung den weit entfernten Gegen-Polarisator erreichen kann, bevor an diesem der Meßvorgang beendet ist.

Das jeweilige Durchfliegen der Photonenpaare durch die Polarisatoren stellt auf jeden Fall eine Zufallsfolge dar. Durch Drehungen der Polarisatoren können solche Zufallsfolgen nur zufällig geändert werden und das Ergebnis ist wiederum zufällig (chaotisch). Die entscheidende Information über die derart zufälligen Ereignisfolgen wird durch ihre Kreuzkorrelation geliefert, wie sie in der Quantenphysik als die Korrelation zwischen den Spins zweier Photonen genau und ohne die Annahme objektiv definierter Zustände sowie ohne Zuhilfenahme nicht-lokaler Kausaleinflüsse vorhergesagt wird. Die Kreuzkorrelation von zwei Zufallsfolgen auf entgegengesetzten Punkten (Flächen) der Galaxis läßt sich allerdings mit einem Augenblick ändern.

Aus der experimentellen Nicht-Erfüllung der Bellschen Ungleichung folgt, daß entweder die Annahme objektiv definierter Zustände oder die Annahme einer nicht-lokalen Kausalität oder beide Annahmen falsch sind. Zugleich sind komplexere Systeme in bestimmten Größenordnungintervallen demnach lediglich auf quantenphysikalischer Grundlage in Teilsysteme zerlegbar. Die Existenz einer Welt objektiv bestimmter Zustände ist damit nur um den Preis der Akzeptanz nicht-lokaler Kausaleinflüsse bzw. Kausalwirkungen möglich. Die Annahme einer nicht-lokalen Kausalität würde allerdings die Lichtgeschwindigkeit nicht mehr als die maximale Geschwindigkeit schlechthin gelten lassen. In bestimmten kosmologischen Modellen, die mit der Quantenphysik vereinbar sind, aber außerhalb des Gültigkeitsbereichs der Quantenphysik auch eine nicht-lokale Kausalität zulassen, spielt diese Konsequenz eine wichtige Rolle. Bereits Wheelers geometrodynamisches "Superraum"-Modell des Universums enthält nicht nur eine lokale, sondern auch eine von "Wurmlöchern" getragene nicht-lokale Kausalität und auch die Rotation mit enormer Kontraktion und mit Lichtgeschwindigkeit verdichtete Materie einsaugender, sog. "Schwarzer Löcher" ordnet die lokale Kausalität durch Zeitrichtungsumkehr in eine Gesamtheit komplexerer Kausalfolgen bzw. Kausalabläufe ein.<sup>51</sup> Dabei bleibt die Lichtgeschwindigkeit als maximaler

51 Vgl. J. A. Wheeler: *Frontiers of Time*, Amsterdam 1979; ders.: *Superspace and the Nature of Quantum Geometrodynamics*, zit. Ausg.; Taylor-Wheeler, *Spacetime Physics*, zit. Ausg.; Hawking, *A Brief History of Time*, zit. Ausg.; zur Verteilung der Galaxien im Raum siehe M. Geller-J. Huchra, in: *Science*, 17. Nov. 1989.

Grenzwert unangetastet. Selbst das ändert sich etwa im R. Gott'schen Modell des Universums. Demnach wären mit dem "Urknall" auf einmal drei parallel bestehende Universen "geschöpft" worden: zwei "tardyionische" aus Materie (mit vorwärtsfließender Zeit) und aus Antimaterie (mit rückwärtsfließender Zeit), die für die Masse eines jeden Teilchens und eines jeden Körpers allesamt nur unter der Grenze der Lichtgeschwindigkeit liegende Geschwindigkeiten ermöglichten, und eine "tachyonische" aus Teilchen, die sich nur schneller als das Licht bewegten. Inertialsysteme aus "tachyonischer" Materie benötigten, um so verlangsamt zu werden, daß sie sich nur mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegten, genauso viel, immerhin äußerst massenverzehrende Energie wie Inertialsysteme aus "tardyionischer" Materie sie dazu benötigten, durch Beschleunigung die Lichtgeschwindigkeit zu erreichen.

#### Exakte Form der Systemtheorie

Die philosophisch faßbare Folge der radikalen Wandlungen der Physik und der Kosmologie war nicht zuletzt die Hinwendung zu einer exakt formulierten, umfassende, genauer: universale Gültigkeit beanspruchenden Theorie, die den neuartigen Einsichten heuristisch Rechnung trug und mit dem Wissen über die Bedeutung informationeller Flüsse in Physik, Chemie und Biologie kompatibel war: zur Systemtheorie.<sup>52</sup> Diese zeichnete sich bereits in bestimmten Ansätzen der klassi-

52 Zur Begründung und Entwicklung der Systemtheorie siehe L. Barlay: Der exakte Systembegriff, in: LIBERTAS, 2/1984; ders.: Der Naturbegriff der Metaphysik, zit. Ausg.; W. R. Ashby: An Introduction to Cybernetics, 2. ed. London 1957; L. v. Bertalanffy: General System Theory, New York 1968; M. D. Mesarovic (ed.): Views on General Systems Theory, New York 1964; ders.: The Control of Multivariable Systems, New York 1960; ders.: A Conceptual Framework for the Studies of Multi-Level Multi Goal Systems, Cleveland 1966; R. M. Smullyan: Theory of Formal Systems, Princeton 1961; G. J. Klir: An Approach to General System Theory, New York 1969; O. Lange: Wholes and Parts: A General Theory of System Behavior, Oxford-New York 1965; J. H. Milsum (ed.): Positive Feedback, Oxford 1968; H. v. Foerster: Self-Organizing Systems, London 1960; H. v. Foerster-G. W. Zopf (eds.): Principles of Self-Organization, New York 1962; M. C. Yovits (eds.): Self-Organizing Systems, Washington D.C. 1962; L. A. Zadeh-C. A. Desoer (eds.): Linear System Theory, New York 1963; L. A. Zadeh-E. Polak (eds.): System Theory, New York 1969; R. E. Kalman-P. L. Falb-M. A. Arbib: Topics in Mathematical System Theory, New York 1975; F. Pichler: Mathematische Systemtheorie, Berlin-New York 1975; T. G. Windeknecht: General Dynamical Processes, New York 1971; ders.: General Dynamical Processes, II., New York 1976; D. Luenberger: Introduction to Dynamic Systems, New York 1979; H. Freeman: Discrete-Time Systems, New York 1965; M. Bunge: Treatise on Basic Philosophy, 4., Ontology, II. A World of Systems, Dordrecht-Boston 1979; E. Laszlo: Introduction to Systems Philosophy, New York 1972; ders.: Global denken - Die Neugestaltung der vernetzten Welt, Rosenheim 1989; N. P. Bhatia-G. P. Szegö: Stability Theory of Dynamical Systems, New York-Heidelberg-Berlin 1970; W. Hahn: Stability of Motion, Berlin-Heidelberg-New York 1967; N. H. McClamroch: State Models of Dynamic Systems, New York-Heidelberg-Berlin 1980; J. Moser: Stable and Random Motions in Dynamic Systems, Princeton 1973; R. Bellman: Stability Theory of Differential Equations, New York 1953; ders.: Dynamic Programming, Princeton 1957; G. D. Birkhoff: Dynamical Systems, New York 1927; ders.: Collected Works, 1-3. New York 1950; A. J. Chintschin: Mathematische Grundlagen der statistischen Mechanik, Mannheim-Zürich 1964; J. Doob: Stochastic Processes, New York 1960; E. B.

schen, alsdann der statistischen Mechanik, der Thermodynamik, der Astrophysik und der Biologie ab und sie entstand parallel zu den kybernetischen Theorien der Selbstregulation, Selbststeuerung und Selbstorganisation. In ihrer exakten Gestalt machte sie zugleich ontologische und metaphysische Aspekte des Naturprozesses in der Heuristik der Naturwissenschaften geltend und sie konnte daher als Denkinstrument eine Universalität für sich beanspruchen, welche sie über jede kosmologische Grenzziehung hinweg sogar jenseits der Bremermannschen Grenzen jeder einwandfreien, weil von der quantentheoretischen Unschärferelation noch nicht erfaßten, noch nicht verwirrten Informationsübertragung<sup>53</sup> anwendbar macht.

Die einzige Bedingung, die zwecks Erringung dieser Universalität erfüllt werden mußte, wurde tatsächlich erfüllt, sobald die Systemtheorie als eine rein mathematische Theorie formuliert werden konnte. Ermöglicht wurde dies vor allem dadurch, daß der rein extensionale Aspekt der ursprünglich als "Allgemeine

Dynkin: Markov Processes, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1965; R. Ellis: Lectures on Topological Dynamics, Reading 1969; I. E. Farquhar: Ergodic Theory in Statistical Mechanics, New York 1964; D. Forster: Hydrodynamic Fluctuations, Broken Symmetry and Correlation Functions, New York 1975; A. Friedman: Stochastic Differential Equations and Applications, 1-2., New York-San Francisco-London 1975/76; M. A. Ljapunow: Stability of Motion, 2. ed., New York 1966; J. La Salle-S. Lefschetz: Die Stabilitätstheorie von Ljapunow, Mannheim 1967; J. Milnor: Singular Points of Complex Surfaces, Princeton 1968; Y. C. Lu: Singularity Theory and an Introduction to Catastrophe Theory, New York-Heidelberg-Berlin 1976; D. Karnopp-R. Rosenberg: System Dynamics, New York 1975; T. Poston-A. E. R. Woodcock: A geometrical study of the elementary catastrophes, New York-Heidelberg-Berlin 1974; H. Schlitt: Systemtheorie für regellose Vorgänge, Berlin 1960; E. C. Zeeman: Catastrophe Theory. Selected Papers, Reading 1977; G. Wasserman: Stability of Unfoldings, New York 1974; H. E. Stanley: Phase Transitions and Critical Phenomena, Oxford 1971; J. M. T. Thompson: Instabilities and Catastrophes in Science and Engineering, Chichester 1982; R. Thom: Stabilité structurelle et Morphogenese, Reading 1972; ders.: Mathematical Models of Morphogenesis, Chichester 1984; J.-L. Le Moigne: La théorie du système général: théorie de la modélisation, Paris 1977. Für einen historischen Rückblick siehe noch L. Arnold: Stochastische Differentialgleichungen, München-Wien 1973; P. Langevin: Sur la théorie du mouvement brownien, in: C.R. Acad. Sci. Paris, 146 (1908); J. W. Gibbs: Elementary Principles in Statistical Mechanics, Yale 1902; H. Poincaré: Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste, 1-3. Paris 1892/99; ders.: Leçons de mécanique céleste, 1-3. Paris 1905/10; Jacoby, Allgemeine Ontologie der Wirklichkeit, zit. Ausg.; Hartmann, Der Aufbau der realen Welt, zit. Ausg.; ders.: Philosophie der Natur, zit. Ausg.; ders.: Teleologisches Denken, Berlin 1951; Hegel, Wissenschaft der Logik, zit. Ausg.; ders.: System der Philosophie, zit. Ausg.; J. L. Lagrange: Mécanique analytique, Paris 1788; ders.: Théorie des fonctions analytiques, Paris 1797; J. d'Alembert: Traité de dynamique, 1-2. Paris 1743. 53 Siehe dazu H. J. Bremerman: Optimization Through Evolution and Recombination, in: M. C. Yovits-G. T. Jacobi-G. D. Goldstein (eds.): Self-Organizing Systems, Washington D.C. 1962. Nach Bremerman kann während der Dauer einer Sekunde in 1 Gramm (herkömmlich dichter) Materie nicht mehr als  $2 \times 10^{47}$  Bit Information enthalten sein bzw. durch dieses Stück Materie fließen. Mehr, wohl aus "Platzgründen" auch ins Innere der Atome hinein eingeführte Information büßt, infolge der jenseits dieser Grenze greifenden quantenphysikalischen Unschärferelation, sowie des mit ihr verbundenen, statistisch geregelten Zufallsgeschehens und seiner Wahrscheinlichkeitsverteilung sowie seines Entropiezuwachses soviel Negentropie ein, daß sie ihre Identität völlig verliert und identisch mit einer zufälligen physikalischen Ereignisserie wird. Die verfügbaren, zur Rekonstruktion von gestörten Informationsflüssen einsetzbaren Methoden der Filterung sind nicht für den Fall von Störungen quantenphysikalischer Art entworfen worden. Vgl. R. S. Bucy-P. D. Joseph: Filtering for stochastic processes with applications to guidance, New York 1968; Arnold, Stochastische Differentialgleichungen, zit. Ausg.

Systemtheorie" entworfenen Systemtheorie sich unmittelbar zum Ausgangspunkt mathematischer Konstruktionen darbot und zugleich im deren Vollzug auf intuitiv vorgegebene, hochkomplexe Problemlösungen drängte.

Nach den Grundannahmen der Systemtheorie ist jedes System eine aus Einzelementen sowie Teilen bestehende, sich prozeßhaft ereignende, dynamische Ganzheit, deren Struktur die Beziehungen der Einzelemente und Teile zueinander sowie die stofflichen, energetischen und informationellen Flüsse, Rückkopplungen, Kreisläufe und Regelkreise zwischen den Einzelementen und Teilen und zwischen der Ganzheit und ihrer Umgebung bzw. "Außenwelt" ordnet. Jedes System ist zugleich an der extensionalen Ordnungsstruktur des wirklichen Weltprozesses beteiligt. Der universale und exakt formulierte Begriff von Systemen ist in dieser Teilhabe an extensionaler Ordnung begründet und seine Konstruktion erfolgt mit Hilfe von Theorien, die auf den extensionalen Aspekt ihrer Begriffe bezogen sind. Diese Theorien, wie die mathematische Systemtheorie, die topologische Dynamik, die dynamische Programmierung, die Spieltheorie, die Kybernetik, die Synergetik sowie exakte, heuristisch höchst wertvolle Erklärungshypothesen der Ontologie, der Metaphysik und der Logik lassen die Konstruktion einer komplexen Theorie zu, die nicht nur die auf mengentheoretischen Voraussetzungen beruhende Definition des exakten Systembegriffs ergibt, sondern den Umfang bzw. Geltungsbereich dieses Begriffs in seiner konkreten Beweglichkeit darstellt. Die komplexe Theorie von Systemen kann axiomatisch aufgebaut werden.

Zunächst führt dabei die mengentheoretische Konstruktion eines universalen Input-Output-Systems vermöge ihrer charakteristischen Abbildungen zu einer exakten Unterscheidung der offenen Systeme von den geschlossenen. Beide Arten von Systemen können durch eine universale Systemstruktur repräsentiert werden. Alsdann wird diese universale Struktur von Systemen zu einer dynamischen Struktur vervollständigt, in welcher der komplex wechselwirkende, kausale Fluß der Ereignisse als ein Ganzes verläuft. Die axiomatische Formulierung dieser dynamischen Struktur basiert auf Input-Mengen, Output-Mengen, Zustands-Mengen, auf einer wohlgeordneten, kontinuierlichen Zeit-Menge sowie auf den korrespondierenden Abbildungen (Funktionen) und Prozessen. Diese Formulierung läßt die Deduktion (Ableitung) von Theoremen zu, die reine Input-Output-Modelle, diskrete Zeit-Modelle, finite Modelle, lineare Modelle, glatte Modelle und ihren analytischen (differenzierbaren) Charakter betreffen. Im letzteren, analytischen Fall können alle Systemgrößen mit Ausnahme der Zeit durch eine Menge verallgemeinerter Zustände ersetzt werden. Die strukturelle Dynamik des Systems ist somit durch Phasenraum-Transitionen sowie durch Phasenraum-Bewegungen repräsentiert und die wichtigsten Kriterien für Gleichgewichtszustände sowie für die Stabilität von Bewegungen, einschließlich der strukturellen Stabilität von Systemen können abgeleitet werden. Die dynamische Systemstruktur ist von vornherein eine probabilistische mit möglichen nicht-probabilistischen Extrem-Werten und alle ihre Prozesse sind prinzipiell stochastisch mit möglichen nicht-stochastischen Spezialfällen. Gleichgewichtszustände sind bestimmte, exakt definierte Phasenraum-Transitionen (Zustandstransformationen),

die entsprechenden Wahrscheinlichkeitsannahmen unterliegen. Die dynamische Stabilität ist demnach ebenfalls stochastisch und sie ist kompatibel mit einfacheren Kriterien für spezielle, nicht-stochastische Stabilität. Die Begriffe Ergodizität, Singularität, Freiheitsgrad, Katastrophe und Rückkopplung können aus den besonderen Eigenschaften bestimmter Trajektorien entsprechend abgeleitet werden.

Auch einige intensionalen Aspekte des Systembegriffs können nachgewiesen werden. Der teils zufällige, teils notwendige Fluß der Ereignisse in den Prozessen, die sich in bestimmten Bereichen zu Systemen verdichten, ist eng verbunden mit dem speziellen nicht-stochastischen Charakter derjenigen Ereignisse, die an der Konstituierung eines Systems als eines dynamischen Ganzen teilhaben; dieser Fluß verläuft als eine Wechselwirkungskausalität der Ereignisse. Singuläre Gleichgewichtszustände und universale Nicht-Gleichgewichtszustände sind miteinander wechselseitig verknüpft und die Nicht-Gleichgewichtszustände sind letztlich singuläre Konstituenten jedweden Gleichgewichts. Die Stabilitätsbereiche der Prozesse sind in der Instabilität der selben Prozesse als irreversible Ganzheiten begründet und sie hängen auch von dieser Instabilität ab, wengleich sie einige, mit dieser Instabilität korrespondierende Ereignisfolgen vorübergehend abschwächen oder gar suspendieren und einige, singuläre, instabilen Bereichen angehörende Ereignisfolgen beeinflussen. Die strukturelle Stabilität der Systeme ergibt sich aus der Wechselwirkung der Ereignisse in stabilen und in instabilen Bereichen und diese Stabilität ist invariant gegenüber einigen Ereignisfolgen, die innerhalb des Bereiches der Instabilität ablaufen. Jeder Zustand der Freiheit, alle Zweckmäßigkeiten und Ziele und auch jede Mittel-selektierende, Ziel-suchende (oder gar Rückkopplung-auswertende) Optimierung von Entscheidungen und Entscheidungsfolgen sind in den Stabilitätseigenschaften der betroffenen Systeme begründet, sie schreiten jedoch über diese Eigenschaften innerhalb der Grenzen ihrer Abhängigkeit von Stabilitätskriterien hinweg.

#### Weitere Folgerungen

In der Biologie führte der konsequente Ausbau der Biophysik, der Biochemie, der Zell-Biologie sowie der empirischen Beobachtung artspezifischer Lebensäußerungen zur Klärung zahlreicher, zuvor vom Vitalismus und vom Evolutionismus offengelassener Probleme. Diese physikalisch und chemisch, und darüber hinaus mathematisch und zuletzt gar kybernetisch angelegte Forschung deckte allerdings nur Gesetze und Strukturen des äußerst komplexen Lebendigen auf, die lediglich die Art und Weise bestimmten, wie das Organische mit seiner Abhängigkeit vom Anorganischen fertig wird und sich darauf aufbaut. Diese Gesetze und Strukturen vermögen jedoch diejenigen Wesensmerkmale und Eigengesetzlichkeiten des Lebens nicht vollständig zu erschöpfen, die dessen ausschließlich ihm selbst zukommende Komplexität, Freiheitsgrad und Selbststeuerung unter Berücksichtigung einer Teilhabe des Lebens an den über die Natur hinausweisenden,

wenn auch in ihr wirksamen, mit den Informationsflüssen der Natur vielfach korrespondierenden und geistig erschließbaren Aspekten des Weltprozesses ausmachen.<sup>54</sup>

Die Untersuchungen der Mechanik sowie der Dynamik der Stoffwechselprozesse in belebten Systemen auf deren Stoff- und Energie-Haushalt hin, ergaben eine physikalisch und chemisch faßbare, durch Anwendung der mathematischen Analysis, der Wahrscheinlichkeitstheorie sowie der Thermodynamik ermöglichte und operationalisierte Begründung der Eigenart jeglichen Lebens gegenüber den außerhalb wie innerhalb der Lebewesen verlaufenden anorganischen Vorgängen. Einigen weit vorausweisenden Denkkimpulsen Drieschs, Schrödingers und N. Hartmanns folgend, gelang es vor allem v. Bertalanffy, Prigogine und Eigen zu zeigen, daß im Gegensatz zu den geschlossenen Systemen der anorganischen Natur, in denen Gleichgewichtszustände den physikalischen und chemischen Naturgesetzen entsprechend unter ständigem Entropiewachstum erzeugt und aufgelöst werden, in lebenden Systemen der Verlauf dieser anorganischen Vorgänge stets und nachhaltig überformt wird. Lebende Systeme sichern sich demnach in ihrem Aufbau und in ihrem Funktionieren durch ständige Aufnahme und Abgabe von Stoff und Energie einen dauerhaften Typus von Gleichgewicht, ein sogenanntes Fließgleichgewicht. Dieses tritt bei aller vielfältigen Kopplung der Lebewesen mit der anorganischen Natur, für die Lebewesen selbst als ein dem Entropiewachstum entgegenwirkender und diesen zeitweilig jeweils vor Ort außer Kraft setzender, aber zumindest verlangsamer bzw. hinauszögernder Zustand auf. Das Verhalten lebender Systeme zeigt damit eine Komplexität und eine Freiheit den unbelebten, geschlossenen Systemen gegenüber, die nur mit der Komplexität sowie mit der Freiheit eines universalen, alle geschlossenen Systeme in sich stets erzeugenden und auflösenden, offenen Gesamtsystems dieser Systeme vergleichbar wäre. Die auf spezielle Weise, einem Fließgleichgewicht entsprechend geschlossenen, lebenden Systeme pflegt man deshalb offene Systeme zu nennen.<sup>55</sup>

Zugleich wurde damit die Möglichkeit eröffnet, Lebensphänomene wie Geburt, Tod, Wachstum, Allometrie, Individualisation, Zentralisation, Interdependenz, 54 Einige wertvolle Anregungen bezüglich dieser problemgeschichtlichen Einschätzung verdankt der Verfasser einem unveröffentlichten Manuskript von Prof. Dr. Dr. h.c. Helmut Metzner, Direktor des Instituts für Chemische Pflanzenphysiologie an der Universität Tübingen und Präsident der Europäischen Akademie für Umweltfragen e.V.

55 Siehe dazu L. v. Bertalanffy: *Theoretische Biologie*, 1-2. Berlin 1932/42; ders.: *Biophysik des Fließgleichgewichts*, Braunschweig 1953; ders., *General System Theory*, zit. Ausg.; K. G. Denbigh: *The Thermodynamics of Steady State*, London-New York 1951; I. Prigogine: *Etude thermodynamique des phénomènes irréversibles*, Paris 1947; J. v. Neumann: *Probabilistic Logic and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components*, Princeton 1956; P. A. Weiss: *Dynamics of Development*, New York-London 1968; ders.(ed.): *Hierarchically Organized Systems*, New York 1971; R. Rosen: *Optimality Principles in Biology*, New York 1967; L. L. Whyte: *Internal Factors in Evolution*, New York 1965; D. W. Thompson: *On Growth and Form*, 2. ed. Cambridge 1966; Schrödinger, *Was ist Leben?* zit. Ausg.; Hartmann, *Philosophie der Natur*, zit. Ausg.; Driesch, *Philosophie des Organischen*, zit. Ausg.; M. Eigen: *Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules*, in: *Naturwissenschaften*, 58 (1971); ders.: *How does Information Originate? Principles of Biological Selforganization*, in: *Advances in Chem. Phys.*, 38 (1976); ders.: *Stufen zum Leben*, München-Zürich 1987; M. Eigen-P. Schuster: *The Hypercycle - A Principle of Natural Selforganization*, Heidelberg-New York 1979; M. Eigen-R. Winkler: *Das Spiel*, München-Zürich 1975; I. Rechenberg: *Evolutionstrategie*, Stuttgart 1973.

hierarchische Ordnung, Differenzierung, Entwicklung, Zweckmäßigkeit und Zielgerichtetheit, sofern sie einen Schnittpunkt mit der unbelebten Natur aufweisen, exakt zu erfassen. Für den Bereich des Lebens wurde das Kausalprinzip der klassischen Mechanik überdies durch komplexere Typen der Kausalität wie die bereits erwähnte Wechselwirkung, ferner die Ganzheitskausalität und die Anstoßkausalität ersetzt. Die letzteren Typen der Kausalität verbinden solche Ursachen mit ihren äußerst variablen und zufallsträchtigen Wirkungen in komplexen Systemen, die als Ursachen erst durch ganzheitsbedingte sowie interne Eigenwirkungen und Wechselwirkungen erzeugende Vermittlungen dieser Systeme ihre Wirkungen hervorbringen.

Je intensiver das Verhalten offener Systeme untersucht wurde, zeigte sich allerdings, daß dieses Verhalten bereits im Bereich des Anorganischen, etwa im Fall des Ferromagnetismus oder periodischer chemischer Reaktionen auftritt. Das legte nicht nur den Schluß nahe, daß das eigentliche, spezifische Unterscheidungsmerkmal des Lebendigen nicht allein im offenen Systemverhalten bestehen dürfte. Überdies drängte sich einer ganzen Reihe von Gelehrten die Vermutung auf, daß eine in ihren Gesetzesformulierungen streng auf irreversible Prozesse gegründete physikalische sowie chemische Forschung die zufällige Herausbildung offener Systeme aus den destabilisierten Gleichgewichtszuständen geschlossener Systeme erklären könnte.

Außer der endgültigen Anerkennung der Objektivität des Zufalls im Naturprozess folgte daraus immerhin die Existenz zufallsbedingter, jedoch invarianter Ordnungsprinzipien und Regelmäßigkeiten, die im offenen Systemverhalten gelten und die in der Struktur zufallsträchtiger Prozesse, nach welchen Auswahlkriterien auch immer, wiederkehren, ohne sich aus der jeweiligen vorausgehenden Ereignisfolge ausschließlich streng notwendig zu ergeben. Die immerwährende Entstehung von Ordnungen aus der Unordnung, ja aus dem Chaos, zu dem der Entropiewachstum irreversibler Prozesse stets hinführt, wäre damit erklärbar gewesen. Den entscheidenden Schritt zu dieser Einsicht taten wiederum Prigogine und seine Mitarbeiter, indem sie eine Theorie zur Erklärung sog. "komplexer Vorgänge" entwickelten.<sup>56</sup> Sie wiesen in dieser Theorie nach, daß in geschlosse-

56 Siehe I. Prigogine: *Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes*, New York 1961; ders.: *Introduction to Nonequilibrium Thermodynamics*, New York 1962; ders.: *Non Equilibrium Statistical Mechanics*, New York 1962; ders.: *The Microscopic Theory of Irreversible Processes*, New York 1978; ders.: *From Being to Becoming - Time and Complexity in Physical Sciences*, San Francisco 1980; P. Glansdorff-I. Prigogine: *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*, New York 1971; G. Nicolis-I. Prigogine: *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, New York 1977; G. Nicolis-I. Prigogine: *Die Erforschung des Komplexen*, München-Zürich 1987; I. Prigogine-I. Stengers: *La Nouvelle Alliance*, Paris 1979; G. Nicolis: *Dynamics of Hierarchical Systems*, Berlin 1986; G. Nicolis-F. Baras (eds.): *Chemical Instabilities*, Dordrecht 1984; H. Schuster: *Deterministic Chaos*, Weinheim 1985; S. F. Mason: *Origins of Biomolecular Handedness*, in: *Nature*, 311, 19 (1984); ders.: *The Left Hand of Nature*, in: *New Scientist*, 19. Jan. 1984; A. N. Kolmogoroff: *Dokl. Akad. Nauk, SSSR*, 98 (1954); V. Arnold-A. Avez: *Ergodic Problems of Classical Mechanics*, New York 1968; V. Arnold: *Méthodes mathématiques de la mécanique classique*, Moskva 1976; ders.: *Chapitres supplémentaires de la théorie des équations différentielles ordinaires*, Moskva 1980. Zu M. J. Feigenbaums Theorie und insbesondere zur Feigenbaum-Zahl ( $\Delta = 4,669201$ ) siehe I. Gleick: *Chaos. Making a New Science*, London 1988. Zum Begriff des Chaos siehe G. Careri: *Order and Disorder in Matter*, Menlo Park 1984; J. Lebowitz-O. Penrose: *Modern Ergodic Theory*, in: *Physics Today*, Febr. 1973;



nen Systemen unter bestimmten Bedingungen aus zwangsläufig erzeugter Ordnung durch Zufall eine neue Ordnung hervorgehen kann: wenn das geschlossene System sich weit entfernt von einem thermodynamischen Gleichgewichtszustand und in der Nähe instabiler Bereiche befindet, kann aus dem mit dem Entropiezuwachs korrespondierenden Chaos (Unordnung) zufallsbedingt eine spezielle Ordnung entstehen. Diese Ordnung stellt eine zufallsbedingte Singularität dar. Sie bricht somit die räumliche und zeitliche Symmetrie der Gesetzesformulierungen, die auf Annahmen der Reversibilität der betreffenden Prozesse beruhen. Gerade dadurch erweist sich diese Ordnung als eine vorübergehend geltende, dem Entropiewachstum widerstrebende Regel. Die Struktur dieser Ordnung ist "dissipativ", was gleichbedeutend mit folgenden Merkmalen ist: sie läßt nur einen irreversiblen Prozeßablauf zu, sie enthält zugleich offene Verzweigungen des Prozeßablaufs, die jeweils aufgrund einer zufälligen Bevorzugung einer der zumindest zwei vorliegenden und wählbaren Möglichkeiten der Verzweigungsalternative erzeugt werden, und sie erlaubt in der Nähe solcher Verzweigungen das zufällige Auftreten von Schwankungen, die den statistischen Mittelwert "mitziehen". Ordnungen mit "dissipativer" Struktur werden häufig auch "Ordnungen durch Schwankungen" genannt. Solche Ordnungen konnten etwa bei Wellenfeldern oder bei den sog. "chemischen Uhren" beobachtet werden. Sie sind auf jeden Fall charakteristisch für die Selbstorganisation von offenen Systemen. Zu alledem lassen sich die wichtigsten physikalischen Theorien, die dabei eine Rolle spielen, unter dem Gesichtspunkt irreversibler Prozesse so ergänzen und umformulieren, daß sie nun auch für das Phänomen der Selbstorganisation offener Systeme gelten und in ihrem herkömmlichen Geltungsbereich genau die gleichen Ableitungen von Meßergebnissen gestatten, wie zuvor. In die klassische Mechanik wird hierzu die Irreversibilität so eingeführt, daß an der Stelle der Funktionen von Koordinaten und Impulsen ein Operator auftritt. Die klassische Dynamik untersucht damit nicht die Bahnen, sondern den zeitlichen Ablauf von Verteilungsfunktionen. In der Quantenmechanik wird mit Hilfe der Ensemble-Theorie eine geeignete Formulierung des Liouville'schen Theorems eingeführt und zwischen denjenigen Operatoren, die auf Wellenfunktionen wirken und denjenigen "Superoperatoren", die auf Operatoren oder auf Matrizen wirken streng unterschieden.

Auf der Suche danach, welche Ordnungen jeweils aus dem Chaos hervorgehen, wurde schließlich von Haken ein spezieller Teil der exakt formulierten Systemtheorie, die Synergetik entwickelt.<sup>57</sup> Dabei geht es nicht nur um eine Theorie Nature, Vol. 329, S. 671; Ebda, S. 392; J. Klavetter, in: Science, Vol. 246, S. 998; tr.: Chaos im Sonnensystem, in: Neue Zürcher Zeitung, 7. 6. 1989; J. Wisdom, in: Frankfurter Allgemeine, 6. 12. 1989, siehe auch Ebda, 17. 5. 1989; T. Arecchi: Chaos und Undeutlichkeit, in: Liber, 1 (Okt. 1989); B. Mandelbrot: The Fractal Geometry of Nature, New York 1983; P. Mongre (F. Hausdorff): Das Chaos in kosmischer Auslese, in: Zwischen Chaos und Kosmos oder Vom Ende der Metaphysik, Baden-Baden 1976.

<sup>57</sup> Siehe hierzu H. Haken: Synergetics, 2. ed. Berlin-Heidelberg-New York 1978; ders.: Erfolgsgeheimnisse der Natur, Stuttgart 1981; ders. (ed.): Dynamics of Synergetic Systems, Berlin 1980; ders. (ed.): Synergetics, Stuttgart 1973; ders. (ed.): Cooperative Effects, Amsterdam 1974; ders. (ed.): Synergetics, Berlin 1977; ders. (ed.): Pattern Formation and Pattern Recognition, Berlin 1979; ders.: Licht und Materie, Mannheim 1981; ders.: Quanten-

der Systeme in allen natürlichen Prozessen, deren gesetzmäßige Struktur beim Aufbau und Abbau ebendieser Systeme eine ausschlaggebende Rolle spielt. Die Synergetik schneidet aus diesem weiten Feld allerdings einen speziellen Problem-bereich für sich heraus. Sie bezieht sich insbesondere auf die prozeßhafte Entstehung, Störung sowie Auflösung von Gleichgewichtszuständen in mikro- und makrophysikalischen, chemischen, biologischen sowie sozio-kulturellen und geistigen Vorgängen. Damit grenzt sie im Grunde dasjenige Gebiet der universalen Stabilitätsprobleme ab, auf dem in der Thermodynamik, in der Hydrodynamik, in der statistischen Mechanik, in der Theorie dynamischer Systeme, in der topologischen Dynamik, in verschiedenen, zum Teil kybernetischen Theorien der Optimierung, in den stochastischen Prozeßanalysen sowie in der mathematischen Katastrophentheorie bereits Bedeutendes geleistet wurde.

Das besondere Interesse der Synergetik gilt nun den Strukturgesetzen der Phasenübergänge, die sich beim prozeßhaften Überwechseln von destabilisierten Gleichgewichtszuständen in neue, stabile Gleichgewichtszustände ergeben. Dies geschieht z.B. beim Wechseln des Aggregatzustandes am Gefrierpunkt oder am Siedpunkt einer Flüssigkeit. Es wurde nun nachgewiesen, daß solche Phasenübergänge sowohl zufällig als auch notwendig sind, ja Notwendiges zugleich als Zufälliges und umgekehrt: Zufälliges als Notwendiges auftreten lassen. Aus den instabilen Schwankungen eines Systems wird dabei durch Zufall eine der möglichen Ablaufstrukturen bevorzugt, bis diese – falls es zu keiner Korrektur der Bevorzugung kommt – einem "Ordner" gleich, als Ordnungsparameter alle Systemteile in ihrem Verhalten sprunghaft "versklavt" d.h. bestimmt. Gleichwohl bringen diese Systemteile die Schwankungen notwendigerweise hervor, während die "Ordner" selbst zufallsträchtig sind. Der mit einem einzigen Freiheitsgrad erzeugte Zerfall des energetischen Potentials in unzählige Freiheitsgrade wird durch Zufall wieder zu einem einzigen Freiheitsgrad zusammengebündelt. Trotzdem sind katastrophale oder nur katastrophenähnliche Zusammenbrüche, Durchbrüche und Explosionen sowie chaotische Turbulenzen im neuen Gleichgewichtszustand bereits angelegt.

Der Zustand des instabilen Phasenübergangs läßt sich als ein offenes, selbstorganisierendes System deuten, was am Beispiel des LASER's, der "chemischen Uhren", der Evolution sowie der genetischen Codierung der Erbanlagen von Lebewesen leicht nachgewiesen werden kann. Die heuristische Bedeutung dieses allgemeinen Erklärungsmodells ist unschätzbar. Faßt man Gleichgewichtszustände als Ordnungen auf, so zeigt es sich nun, daß nicht nur Chaos aus Ordnung, sondern immer auch Ordnung aus dem Chaos hervorgeht. Zugleich sind offene und selbstorganisierende Systeme bereits im anorganischen Naturprozeß nachweisbar, weshalb das Wesen des Lebens, das solche Systeme auch enthält und sofeldtheorie des Festkörpers, Stuttgart 1973; J. K. Hale: Oscillations in nonlinear systems, New York 1963; J. Moser (ed.): Dynamical Systems, Berlin-Heidelberg-New York 1975; A. Pacault-C. Vidal (eds.): Synergetics: far from Equilibrium, Berlin 1978; W. Güttinger-H. Eikemeier (eds.): Structural Stability in Physics, Berlin 1979; L. Arnold-R. Lefever (eds.): Stochastic Nonlinear Systems in Physics, Chemistry and Biology, Berlin 1980; L. A. Blumenfeld: Problems of Biological Physics, Berlin 1981; T. Poston-J. Stewart: Catastrophe Theory and its Applications, London 1978; R. M. May: Stability and Complexity in Model Ecosystems, Princeton 1973.

mit inmitten eines, immer wahrscheinlichere Zustände bevorzugenden und deshalb durch Entropiezuwachs gekennzeichneten, irreversiblen Gesamtprozesses eine örtlich beschränkte, zeitweilige Verlangsamung, Hinauszögerung oder gar Suspendierung des Entropiewachstums – nicht zuletzt infolge einer zweckmäßigen Nutzung der immer unwahrscheinlichere Zustände bevorzugenden Negentropie der Informationsverarbeitung und Informationsübertragung impliziert, lediglich in diesen Systemen sich nicht erschöpfen kann. Im konkreten, ereignishaften Geflecht der Naturgesetze bilden sich jedenfalls gerade bei Phasenübergängen Ordnungsstrukturen und ihre Muster (Kristallgitter, Flüssigkeits- und Gasrollen, Ringe, Waben, Wellen, Spirale, Schneckenlinien, Plasmaströmungsmuster usw.) heraus. Sie haben eine universale Gültigkeit in dem gesamten Naturprozeß und sie folgen aus dem jeweiligen natürlichen Vorgang ihrer Entstehung keineswegs notwendig.

Die Selbstregelung und die Selbststeuerung der Lebewesen rückte damit in den Mittelpunkt des forschenden Interesses, zumal die dauerhafte Überlegenheit lebender Systeme den unbelebten gegenüber im Aufbau und im Funktionieren der Lebewesen das Vorhandensein dieser Phänomene vermuten ließ. Ausgehend aus der Wahrscheinlichkeitstheoretischen Behandlung stationärer Zufallsfolgen, aus den Ergebnissen der Informationstheorie, aus einigen philosophischen Argumentationen sowie aus Problemen der einfachen, mechanischen Selbstregelung maschineller Systeme fand nun die Kybernetik die allgemeinsten Prinzipien und Strukturen auch für die Selbstregulation und Selbststeuerung der Lebewesen.<sup>58</sup> Die Kybernetik beschrieb die durch ihre Input- und Output-Größen in einem stofflichen, energetischen und informationellen Fluß letztlich offenen, ihrem dauerhaften Fortbestehen nach geschlossenen Regelkreise. Das dauerhafte Fortbestehen der Träger dieser Regelkreise wurde dabei als die Folge einer Rück-

58 Siehe dazu N. Wiener: *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Paris-New York 1948; ders.: *The Human Use of Human Beings*, Boston 1950; W. R. Ashby: *Design for a Brain*, London 1954; ders.: *An Introduction to Cybernetics*, zit. Ausg.; H. v. Foerster: *Das Gedächtnis*, Wien 1948; ders.: *Self-Organizing Systems*, zit. Ausg.; ders.: *Kybernetik einer Erkenntnistheorie*, in: W. D. Keidel-W. Handler-M. Spring (Hrsg.): *Kybernetik und Bionik*, München 1974; ders.: *Observing Systems*, Seaside 1981; ders.: *Sicht und Einsicht*, Braunschweig-Wiesbaden 1985; v. Foerster-Zopf (eds.): *Principles of Self-Organization*, zit. Ausg.; v. Neumann, *Collected Works*, zit. Ausg.; H. Stachowiak: *Denken und Erkennen im kybernetischen Modell*, Wien-New York 1965; ders.: *Allgemeine Modelltheorie*, Wien-New York 1973; Bunge, *Treatise on Basic Philosophy*, Vol. 7., *Epistemology and Methodology*, III., *Philosophy of Science & Technology*, I-II., zit. Ausg.; M. M. Peixoto (ed.): *Dynamical Systems*, New York 1973; K. Kornwachs (Hrsg.): *Offenheit, Zeitlichkeit, Komplexität*, Frankfurt/M-New York 1984; A. V. Balakrishnan: *Elements of State Space Theory of Systems*, New York 1983; P. S. Laplace: *Traité de mécanique céleste*, 1-5, Paris 1799/1825; ders.: *Exposition du système du monde*, 1-2, Paris 1796; A. M. Ampère: *Essai sur la philosophie des sciences*, 1-2, Paris 1834/43; G. Günther: *Das Bewußtsein der Maschinen*, Krefeld-Baden-Baden 1957; ders.: *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, 1-3, Hamburg 1976/80; ders.: *Idee und Grundriß einer nicht-Aristotelischen Logik*, 2. Ausg., Hamburg 1978; ders.: *Grundzüge einer neuen Theorie des Denkens in Hegels Logik*, 2. Ausg., Hamburg 1978; A. Koestler: *Von Heiligen und Automaten*, München-Bern 1961; ders.: *Der göttliche Funke*, Bern-München 1966; ders.: *Das Gespenst in der Maschine*, Wien-München 1968; J.-F. Lyotard: *Le différend*, Paris 1983; G. Deleuze: *Différence et répétition*, Paris 1968; R. Penrose: *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics*, Oxford 1989.

kopplung von der Datengewinnung zum inneren Modell der Außenwelt und der eigenen Innenwelt dargestellt. Erst durch diese Rückkopplung, die eine hochkomplexe Informationsverarbeitungsleistung darstellt, gelingt es, unter wechselnden Bedingungen die geeigneten Aktivitäten zur Verwirklichung bestimmter Zielgrößen zu finden und auf zweckmäßige Weise auszuführen. Dazu enthält das innere Modell in solchen Regelkreisen Funktionalelemente wie Speicher, Selektor, Motivator, Regler, Regelstrecke usw. und die nicht nur passive, sondern aktive, zweckmäßig gestaltete Teilhabe am Informationsfluß und die rückkoppelnde Informationsverarbeitung genießen höchste Priorität in der kausalen Initiierung sowie Durchführung einer "ultrastabilen", weil hinreichend große Ergodizitätsbereiche garantierenden Selbststeuerung von Systemen, die über solche Regelkreise verfügen. Die Informationsverarbeitungs- und Übertragungsleistung aller Regelkreise unterliegt allerdings bestimmten Grenzen: wie Bremerman zeigte, markiert die untere Grenze für genaue Messungen komplementärer Größen der Quantenmechanik, d.h. der Anfang der Gültigkeit der Heisenbergschen Unschärferelation in einem bestimmten Volumen herkömmlich dichter Materie zugleich die Obergrenze für die Größe der darin eindeutig, quantenphysikalisch störungsfrei unterscheidbaren, verarbeitbaren und übertragbaren Information.<sup>59</sup>

Die Komplexität im Aufbau kybernetisch erfaßter Regelkreise entsteht und besteht infolge einer rückkoppelnden Aktivität, die ihrerseits eine ständige Reduktion der Komplexität der Außenwelt der betroffenen Systeme für die jeweils anstehende Wahl zwischen den Möglichkeiten einer offen stehenden Alternative sowie für die jeweilige Entscheidungsfindung unter Vorwegnahme einer ganzen Serie solcher fällig werdender Einzelwahlentscheidungen. Von der Kybernetik ausgehend ließ sich eine jeweilige Entscheidung, die unter Berücksichtigung aller wesentlicher Bedingungen eine Zielvorgabe möglichst maximal verwirklicht als optimal annehmen und es ließen sich ganze Folgen optimaler Entscheidungen und deren Systeme rein theoretisch konstruieren.

Die Kybernetik erklärte aber somit lediglich die allgemeinsten, ja universalsten Prinzipien jeglicher langfristigen Selbstregulation und einmaligen Selbststeuerung, wie ihre vielfältige Anwendbarkeit in Technik, Medizin und Wirtschaft davon selbstredend zeugt.

Wie nun die Komplexität des Lebendigen, die für dessen Aufbau sowie für dessen Funktionieren zweifelsohne Information über die Gesetze der unbelebten Natur voraussetzt, im Einzelnen beschaffen ist, fiel in das Forschungsgebiet der Biochemie und der Genetik.<sup>60</sup> Es zeigte sich, daß die Enzymmoleküle mit ihren ein-

59 Vgl. Bremerman, *Optimization Through Evolution and Recombination*, a.a.O.  
60 Siehe Schrödinger, *Was ist Leben?*, zit. Ausg.; J. D. Watson-F. H. C. Crick: *A Structure for Desoxyribonucleic Acid*, in: *Nature*, 171 (1953); J. D. Watson: *Molecular Biology of the Gene*, 3. ed., Menlo Park 1976; ders.: *Die Doppel-Helix*, Reinbek 1973; J. D. Watson-J. Tosze-D. Kurtz: *Rekombinierte DNA*, Heidelberg 1985; F. H. C. Crick: *Life itself. Its Origin and Nature*, New York 1981; L. Pauling: *The Nature of the Chemical Bond*, 2. ed., New York 1945; L. Pauling-P. Pauling: *Chemistry*, San Francisco 1975; L. Stryer: *Biochemistry*, 2. ed., San Francisco 1981; Bunge, *Treatise on Basic Philosophy*, Vol. 7., *Epistemology and Methodology*, III., *Philosophy of Science & Technology*, I-II., zit. Ausg.; B. Alberts et. al.: *Molecular Biology of the Cell*, New York-London 1983; R. Sager: *Cytoplasmic Genes and*

gebauten Aminosäuren außer Energie auch Information zu speichern in der Lage sind, wodurch die Aktivierungsenergie der durch sie katalysierten Vorgänge sich ändert und ihre Reaktionsgeschwindigkeit erheblich erhöht wird. Dadurch kann in den organischen Molekülen eine optimale Auswahl von Stoffen und Reaktionen getroffen werden und bei Erhöhung des Entropiezuwachses in der anorganischen Umgebung eine unwahrscheinliche Ordnung mit verlangsamt Entropiezuwachs erzeugt werden.

Während die Proteine das Fließgleichgewicht erhalten und für die Beweglichkeit des Stoffwechsels sorgen, erweisen sich die Nucleinsäuren als die Träger der Speicherung, Ablösung, Auswahl und Verwertung von Informationen in den belebten Systemen. Die beiden Arten der Nucleinsäuren (DNS, RNS) bilden mit ihrer doppelsträngigen oder einsträngigen Spiralforn in den Zellen der Organismen ein kompliziertes System der Steuerung der Proteinsynthese.

Der DNS kommt dabei die Funktion der Speicherung der Informationen über Proteine sowie über die RNS zu. Die Nucleotidfolge der letzteren entspricht bestimmten Abschnitten in der Nucleotidfolge der DNS. Die Information über die Proteine liegt dagegen in einem Code verschlüsselt vor, der anzeigt, aus welchen

Organellen, London-New York 1972; C. H. Waddington: *The Strategy of the Genes*, London 1957; E. A. Carlson: *Genes, Radiation and Society*, Ithaca 1981; F. Dyson: *Origins of Life*, Cambridge 1986; J. Monod: *Le Hasard et la Nécessité*, Paris 1970; H. Degen, A. V. Holden-L. F. Olsen (eds.): *Chaos in Biological Systems*, New York 1987; B. Hess-M. Markus: *Order and Chaos in Biochemistry*, in: *Trends in Biochemical Sciences*, 12 (1987); L. Rensing-U. van der Heiden-M. C. Mackey (eds.): *Temporal Disorder in Human Oscillatory Systems*, Berlin 1987; M. Eigen: *The Origin of Genetic Information*, in: *Scientific American*, 244 (1981), No. 4; J. Piaget: *Biology and Knowledge*, Edinburgh 1971; zur enzymartig wirkenden RNS vgl. *Science*, 239, S. 1412; zum "zweiten genetischen Code" vgl. *Nature*, 333, S. 117/140; zu "platzsuchenden Genen" siehe M. Capecchi, in: *Nature*, 336, S. 348; zur Genkarte des Menschen siehe *Journ. of the Amer. Medical Ass.*, Vol. 262, S. 175 sowie speziell zum "Human Genom Project" siehe *Frankfurter Allgemeine* 22.6.1988, 8. 2. u. 16. 8. 1989; zur Klassifikation von Lebewesen siehe T. H. Whittaker: *New Concepts of Kingdoms of Organisms*, in: *Science*, 163 (1969); zu Definitionsfragen des Lebens siehe L. v. Bertalanffy: *The Problems of Life*, New York 1952; ders., *Biophysik des Fließgleichgewichts*, zit. Ausg.; Schrödinger, *Was ist Leben?*, zit. Ausg.; Eigen, *Stufen zum Leben*, zit. Ausg.; zu stochastischen Prozessen, Markoff-Prozessen, Markoff-Ketten und zur Optimierung siehe Doob, *Stochastic Processes*, zit. Ausg.; Dynkin, *Markov Processes*, zit. Ausg.; Friedman, *Stochastic Differential Equations and Applications*, zit. Ausg.; G. Winkler: *Stochastische Systeme*, Wiesbaden 1979; Arnold, *Stochastische Differentialgleichungen*, zit. Ausg.; F. Ferschl: *Markovketten*, Berlin-Heidelberg-New York 1970; Bellmann, *Dynamic Programming*, zit. Ausg.; A. Wald: *Statistical Decision Functions*, New York 1950; C. W. Churchman: *Prediction and Optimal Decision*, Englewood Cliffs 1961; G. B. Dantzig: *Lineare Programmierung und Erweiterungen*, Berlin 1966; K. Neumann: *Dynamische Optimierung*, Mannheim 1969; Rosen, *Optimality Principles in Biology*, zit. Ausg.; zur molekularbiologischen Diskussion der Evolutionshypothese siehe B. Vollmert: *Das Molekül und das Leben*, Reinbek 1985; zu den ethologisch, anthropologisch sowie psychologisch erschließbaren Charakteristika des Lebens siehe z.B. K. Lorenz: *Über tierisches und menschliches Verhalten*, 1-2., München-Zürich 1974; ders.: *Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie*, Wien-New York 1978; ders.: *Das Wirkungsgefüge der Natur und das Schicksal des Menschen*, München-Zürich 1983; ders.: *Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, München-Zürich 1973; E. v. Holst: *Zur Verhaltensphysiologie bei Tieren und Menschen*, 1-2., München 1969/70; M. Heisenberg: *Freiheit aus der Sicht der Verhaltensforschung*, in: G. Becker-H. Becker-L. Huber (Hrsg.): *Ordnung und Unordnung*, München 1985; A. Gehlen: *Der Mensch*, 7. Ausg., Frankfurt/M-Bonn 1962; ders.: *Die Seele im technischen Zeitalter*, Hamburg 1957; ders.: *Urmensch und Spätkultur*, Bonn 1956; Piaget, *Einführung in die genetische Erkenntnistheorie*, zit. Ausg.

drei Nucleotid-Basen in welcher Kombination die Aminosäuren zu Protein gebunden werden und wie das Ende einer Aminosäurenkette kombiniert wird. Diese Information wird bei der Zellkernteilung in beiden Richtungen weitergereicht, indem auf die Entkoppelung der Nucleinsäurenstränge ihre Verdopplung folgt. Die in der DNS gespeicherte Information wird schließlich auf eine RNS überschrieben und von einer anderen RNS in Proteine übersetzt. Der genetische Code ist dabei auf einen minimalen Fehler optimiert.

Der Aufbau des DNS-Doppelhelix-Stranges zeigt übrigens, daß besonders die Gene höherer Organismen aus kodierenden (Exonen) und nicht-kodierenden (intronen) Abschnitten bestehen, wobei die Länge der Intronen überwiegt. Dabei können nicht nur zwei verschiedene genetische Informationen einander überlappend im selben DNS-Strang enthalten sein, sondern in den jeweiligen Einzelsträngen des Doppelhelix-Stranges (Strang und Komplementärstrang) können sich zwei verschiedene genetische Informationen befinden. Dieser Sachverhalt zeugt von einer gegenläufig doppelt ablesbaren Informationsspeicherung im kleinsten Raum sowie von einer gewissen Steuerungsautonomie bestimmter genetischer Elemente.

Indessen verhilft gerade die Feinstruktur des Lebens dem Zufall im Gefüge des Naturprozesses zu einem Gewicht, das nur im Zusammenhang der organischen Informationsverarbeitung mit den über die Natur selbst hinausweisenden Gesetzen als so geringfügig eingeschätzt werden kann, daß die in ihren physikochemischen Grundlagen zufallsträchtigen Lebewesen von Fall zu Fall sich erhalten und einer günstigen Fortpflanzung fähig sind. An echten Zufällen ist der Lebensprozeß gerade bei näherer Betrachtung seiner genetischen Beschreibung überaus reich. Nur die Primärstruktur der Proteine bildet sich nach dem genetischen Code: alle anderen Strukturen der Proteine richten sich nach dem zufälligen Aufeinandertreffen zahlreicher Faktoren, und zwar den Gesetzen der Quantenchemie entsprechend. Im genetischen Code selbst sind mehrere Aminosäuren durch mehrere Triplets gekennzeichnet und über ihre jeweilige Auswahl entscheidet nur der Zufall.

Bei der Ablesung des dritten Gliedes der Triplets kommen (wenn auch nicht sehr wahrscheinliche) Schwankungen vor, deren Ausgang heute jedenfalls keine eindeutige Auskunft darüber gibt, ob er vom Zufall abhängt oder nicht; es wird dabei der thermodynamisch energieärmste Zustand als wahrscheinlich angenommen.

Das Vorkommen der Aminosäure-Typen ist nur nach ihrer Häufigkeit, also statistisch faßbar. Die Information über Gene wird nicht immer an dem einen Nucleinsäurenstrang abgelesen, sondern manchmal teilweise an dem einen, teilweise an dem anderen Strang, und zwar bei jedem Wechsel des Stranges mit einem Wechsel der Richtung. Bei der Vervielfältigung genetischer Information besteht immer eine Wahrscheinlichkeit der Veränderung des Informationsgehaltes. Mutationen sind durch Ersetzung einer Nucleotid-Base im Triplet durch eine andere jederzeit möglich; ihr Auftritt läßt sich zwar genetisch beschreiben, gelegentlich sogar in einem breiteren Zusammenhang erklären, er bleibt aber gerade genetisch betrachtet auch im Sinne seiner gelegentlichen Wirkungslosig-

keit für ein ganzes Lebewesen letztlich zufällig. Ebenso ist die Möglichkeit einer fehlerhaften Duplikation von Erbanlagen jederzeit gegeben und ob sie tatsächlich eintritt, hängt vom Zufall ab. Nachdem das Erbgut zweier Individuen im Verlaufe der sexuellen Vererbung zusammengeführt wird und das doppelte Erbgut auf ein simples reduziert wird, erfolgt diese Reduktion in einer völlig zufälligen Zusammenfügung väterlicher und mütterlicher Chromosomen zu einer neuen Einheit. Völlig zufällig ist es schließlich, welcher der beiden möglichen Samenzellen-Typen eine Eizelle befruchtet, wovon immerhin die Geschlechtszugehörigkeit des Neugeborenen abhängt.

Bei der Transkription, die die von der DNS gespeicherte Information verwertet, werden stets auch die Intronen übertragen, wobei sie jedoch infolge genauer Abspaltungen und Wiederverknüpfungen teilweise ausgegliedert werden (splicing). Damit rücken die Exonen in ihrer Reihenfolge enger zusammen. Der Strang der Erbinformation ist somit diskret und die Intronen spielen eine hemmende wie verändernde Rolle in ihm. Durch Zerlegung und Rekombination von Exonen lassen sich mehrere Eigenschaften des betreffenden Organismus gleichzeitig ändern. Das entspricht zufallsbedingten Mutationen, die etwas radikal Neues in den Replikationsmechanismus der Lebewesen aufnehmen. Umfang, Richtung und Ort des splicing sind relativ zur gespeicherten Information zufällig, nicht aber relativ zur Zweckmäßigkeit der Informationsspeicherung.

Die komplexere Form der informationsverarbeitenden Stoffwechselregelung, Vererbung und Fortpflanzung ist auf den "Informationsspeicher" DNS sowie auf die bei der Replikation der DNS und beim "Ablesen" von Informationen benötigten Eiweißenzyme angewiesen, wobei die Bauplaninformationen für diese Enzyme wiederum auf der DNS gespeichert sind. Es gibt jedoch neben der komplexen auch eine einfachere, ohne DNS auskommende Form der Stoffwechsel- und Fortpflanzungssteuerung, die auf der Verbindung zweier Eigenschaften bei bestimmten Ribonucleinsäuren beruht: sie können Informationen speichern und zugleich wie ein Enzym "schneidend" sowie "klebend" wirken. Aus einem langen RNS-Strang kann somit ein kürzeres, "Ribozym" genanntes RNS-Stück sich selbst ausschneiden, und die beiden Schnittpunkte des Vorläuferstrangs miteinander verbinden. Solche Ribozyme können andere Nucleinsäuren einer ganzen Palette von Manipulationen unterziehen und sie ermöglichen eine echte, reine RNS-Replikation ohne Beteiligung fremder Moleküle. Dabei wird zunächst ein RNS-Doppelstrang in zwei Einzelstränge aufgespalten. Als dann werden an den einen, als Vorlage dienenden Einzelstrang komplementäre RNS-Bausteine (Nucleotide) herangeführt, während sich der andere Strang zu einem, die Rolle eines Enzyms spielenden Ribozym faltet und die am anderen Strang befindlichen Komplementärbausteine zu einem einzigen, längeren Strang verbindet. Obwohl sich eine Welt von primitiven Lebewesen ohne DNS, sozusagen als eine lediglich über RNS verfügende Urform des Lebens überaus vorstellen läßt, liefert auch eine "evolutiv" gemeinte Vor- oder Zwischenstufe des Lebendigen immer noch keine Erklärung dafür, warum und wie das Leben auf der Erde innerhalb von nur 500 Millionen Jahren entstanden sein soll.

Gleichwohl gibt es sichere Anzeichen dafür, daß bereits auf der molekularbiolo-

gischen Baustufe des Lebens die Informationsverarbeitung außerordentlich ausgeprägten Zweckmäßigkeiten entsprechend geregelt ist und ihrerseits wiederum hochkomplexe und hochgradig autonome Zweckmäßigkeiten hervorbringt. So dürfte durch jene katalytisch wirksamen Enzyme eine zweite genetische Code repräsentiert sein, die die Transfer-Ribonucleinsäuren mit jeweils einer bestimmten Aminosäure ausstatten und die eine genetische Information in ein Protein übersetzen, wobei sie jeweils eine bestimmte Aminosäure sowie eine bestimmte Transfer-RNS identifizieren und einander zuordnen.

Zum anderen steuern Enzyme eine Abwandlung der genetischen Information, indem sie die RNS durch sog. "Editing" verändern. Einerlei, ob nun die genetische Information in DNS gespeichert, auf eine RNS überschrieben und von einer anderen RNS in ein Protein übertragen wird, oder in RNS gespeichert und direkt (oder manchmal auf dem Umweg einer Rückübersetzung in DNS) in Protein übertragen wird, – die in DNS gespeicherte genetische Information enthält in ihrer Nucleotidenreihenfolge in der Regel auch die lineare Sequenzinformation für das betreffende Protein. Diese DNS-Sequenz wird vermittels eines Umschreibens auf eine genaue RNS-Kopie in Protein überführt. Infolge einer durch "Editing" vollzogenen Veränderung der RNS kann jedoch die in Protein überführte Sequenz von der in der Nucleotidenreihenfolge der DNS vorgeschriebenen abweichen; die Proteinsynthese ergibt etwas, was in der Erbinformation nicht gespeichert war, wobei jedoch die als "Editor" wirkenden Enzyme keineswegs nach rein zufällig getroffenen "Entscheidungen" die RNS verändern, d.h. zu verändernde Nucleotide auswählen und in ganz bestimmte andere umwandeln. Information wird somit nicht nur über Chromosome, Gene und DNS vererbt, nicht allein die DNS entscheidet über das Ergebnis der Proteinsynthese und Veränderungen vererbter Informationen werden nicht nur durch Genmutation, sondern auch durch Abänderung der RNS vollzogen.

Die molekularbiologische Forschung stieß allenthalben auf Informationsverarbeitungsleistungen sowie auf ihnen entspringende Akte der Selbstorganisation, was jedenfalls neben der Irreduzibilität des Lebens auf physiko-chemische Vorgänge und Regelungen vor allem die spezielle, ebenso zweckmäßige wie autonom zwecksetzende Teilhabe an Informationsflüssen als ein Wesensmerkmal jeglichen Lebens erscheinen läßt. Bei jeder Reduktionsteilung (Meiose) findet ein Genaustausch zwischen zueinander passenden Chromosomen statt, indem die in der Reihenfolge ihrer Basenpaare insgesamt übereinstimmenden Partnermoleküle sich eng zusammenschließen und Erbmaterial austauschen: dieses Erbmaterial sucht seinen Platz im Chromosom selbst aus. Der Proteintransport aus dem Zellkern zu den Mitochondrien wird ebenfalls von einer, immer mit nur einem bestimmten Protein verknüpfbaren "matrix-targeting-sequence" am Proteinende "zielgerecht" zur Membran-Schleuse des Mitochondrium gelenkt, und genau dort eingeschleust. Selbst beim Studium der Entwicklungsstadien des menschlichen Gehirns fand man sog. Zell-Adhäsions-Moleküle, die den Nervenzellen bereits im embryonalen Zustand den Weg zueinander bzw. zu den Zielpunkten in den einzelnen Organen des Körpers vorzeichnen, und ihre Konzentration ändernd, den wachsenden Neuronen eine Richtung zuweisen. Während das

Kurzzeitgedächtnis auf nachträgliche Änderungen der in den Nervenzellen gelagerten Proteinen zurückgeht und dazu durch ein mit Hilfe erhöhten Kalziumspiegels aktiviertes Enzym einen intrazellulären Botenstoff erhält, fußt das Langzeitgedächtnis offenbar auf der Neusynthese von Proteinen. Dazu werden mit Hilfe intrazellulärer Botenmoleküle, die auch die Zellteilung auslösen, Gene in den Nervenzellen aktiviert, um schließlich mit den neugebildeten Proteinen neue Verzweigungspunkte an den Nervenzellenden für die Anknüpfung neuer Nervenzellenkontakte herzustellen. Gut vereinbar damit ist die Einsicht, wonach lebendige Zellen einen Kern besitzen, der einem hochgradig organisierten, dynamischen Netzwerk entspricht. In diesem herrscht eine äußerst zweckmäßige, möglichst zufallsfreie Anordnung der Elemente vor, wobei an der Zelloberfläche ankommende Informationen von Proteinen an die Kernskelettfasern der Kernhülle weitergeleitet werden, die sie an die Gene vermitteln und von diesen wiederum Informationen nach außen weiterleiten.

Insbesondere das Phänomen der Aktivierung von Genen in höheren Organismen zeugt aber erst recht davon, wie essentiell Leben bezüglich seiner Selbststeuerungs- und Selbstorganisationsmechanismen durch eine weitgehend autonome Informationsverarbeitungsleistung des Organismus geprägt ist. Jedesmal, wenn aus befruchteten Eizellen vielzellige Organismen hervorgehen, werden immer wieder andere, untereinander räumlich wie zeitlich genau abgestimmte Gene aktiviert, d.h. "an- und abgeschaltet". Noch bevor die jeweilige "Entscheidung" über die Aktivierung eines Gens getroffen wird, müssen Informationen aus zumindest vier Quellen zusammengeführt, koordiniert und als Ganzes ausgewertet werden. Das betrifft immerhin Informationen a.) über die Wechselwirkungen zwischen Proteinen und Erbmolekülabschnitten, b.) über die wechselseitigen Kontakte jener Proteine untereinander, die an das Erbmolekül gebunden sind, c.) über die Wechselwirkungen zwischen den diversen Genbereichen, und d.) über durch Methylierung erfolgende Genmodifikationen. Ein bislang allerdings noch nicht erstelltes, einheitliches Modell zur (theoretischen) Erklärung der Genregulation käme jedenfalls nicht darum herum, sich im Wesentlichen auf eine hochkomplexe, autonome Integrations- sowie Evaluationsleistung bezüglich des ganzen Netzwerkes der verfügbaren Informationsflüsse zu stützen.

Die vor allem in der Molekularbiologie erzielten Einsichten in bestimmte Wesensmerkmale jeglichen Lebens haben nicht zuletzt zu erheblichen Umstrukturierungen und Akzentverschiebungen in den Theorien der Biowissenschaften geführt. Der theoretische, experimentell vielfach bestätigte Ausbau der Quantenphysik läßt beispielsweise den gesamten Wissensbestand der Chemie als eine grundsätzlich physikalisch ableitbare Gruppe von Aussagen erscheinen. Wenn auch die somit grundsätzlich mögliche quantenmechanische Berechnung von chemischen Substanz-Eigenschaften, ohne die betreffende Substanz je synthetisiert oder experimentell untersucht zu haben, schon bei kleineren Molekülen bald auf rechentechnisch gegebene Schranken stößt, so erlaubt gerade die auf Computer-Simulation gestützte "Molekültopologie", die Eigenschaften von Molekülen aus den Verknüpfungsmustern (molecular connectivity oder chemischen Bindungsmustern) ihrer Atome mit äußerster Präzision und in so gut wie vollem

Umfang abzuleiten. Ebenfalls mit Hilfe des Einsatzes von Computern dürfte die als "Genom-Projekt" bezeichnete Entschlüsselung der in 46 Chromosomen des Menschen gespeicherten genetischen Information in absehbarer Zeit durchführbar sein. Die Teilstücke des Erbmaterials sind hierzu isolierbar und zu Analyse-zwecken in Bakterienzellen vermehrbar (klonierbar). Die einzelnen Gene in den Nucleotidsequenzen sind identifizierbar und die Reihenfolge der Bausteine kann chemisch bestimmt werden. Die Ergebnisse lassen sich mit Hilfe von Computern verarbeiten und zu einem durchlaufenden genetischen "Text" zusammenfügen. Das menschliche Erbgut enthält dabei immerhin rund 3 Milliarden Basenpaare, und auf den 46 menschlichen Chromosomen durften 50.000 bis 100.000 Gene untergebracht sein.

Die Erkenntnisfortschritte der Molekularbiologie trugen schließlich auch zu einer Neugliederung des Lehrgebäudes der Biowissenschaften bei. Anstelle die Welt der Organismen in zwei Klassen (Pflanzen, Tiere) einzuteilen, sah man sich, einem Vorschlag Whittakers folgend, zunehmend dazu veranlaßt, insgesamt zwischen fünf große Gruppen von Lebewesen zu unterscheiden: zellkernlose, prokaryotische Monera, einzellige wie vielzellige Protoctista, Pilze (fungi), Pflanzen (plantae) sowie Tiere (animalia). Diese Klassifikation ist allerdings nicht nur kompatibel mit den Ergebnissen der Molekularbiologie. Sie impliziert überdies ein ganz abstraktes Evolutionsschema, das mit Monera beginnt und in Animalia mündet. Diese als untergeordnetes Bauelement der wirklichen "Geschichte" organischen, d.h. selbstorganisierenden und autonomen Daseins auftretende, den Folgen hochkomplexer, zufallsträchtiger und an Informationsflüssen reicher Ereignisabläufe gegenüber offene Variante der Evolutionshypothese ist kompatibel mit den Aussagen, mit deren Hilfe Lebendiges von seinen anorganischen Bauteilen sowie Umgebungen biophysikalisch, biochemisch, systemtheoretisch und kybernetisch unterschieden werden kann. Wenn Leben nur insoweit in Betracht gezogen wird, als es ein "dynamischer Ordnungszustand der Materie" (Eigen) ist oder "sich dem Abfall in Gleichgewichtszustand" entzieht und "sich aus 'negativer Entropie' " ernährt (Schrödinger), wobei Informationsspeicherung und -vererbung sowie die Konstruktion von Klassen von Mutanten den Übergang von der Chemie zur biologisch faßbaren Selbstorganisation markieren, so steht Evolution in der Tat nur noch für die in jedem selbststeuernden System mögliche, in jedem stochastischen Prozessen unterworfenen oder mit Markoff-Ketten beschreibbaren System sogar notwendige "Optimierung funktioneller Effizienz" (Eigen).

Mit dieser zwecks analytischer Bestätigbarkeit radikal eingeschränkten, jedoch – dank der Einbindung in eine heuristisch tragfähige Formalwissenschaft – umso mehr theoretische Erklärungskapazität ins Feld führenden Auffassung der Evolution sind sogar die Argumente gut vereinbar, die Vollmert gegen den ideologie-behafteten Evolutionismus vorgetragen hat. Diese Argumente fußen im Grunde auf der Annahme, wonach Leben ohne Makromoleküle wie Proteine und Nucleinsäuren (DNS, RNS) unmöglich wäre, zumal solche Moleküle die genetische Information des Gesamtprogramms der Selbst-Organisation eines Lebewesens speichern und abrufbereit halten. Der Lebensvollzug selbst ist unter diesem As-

pekt ein autokatalytisches Wechselspiel zwischen Genen (DNS-Kettenstücken) und Stoffwechsel sowie Gensynthese steuernden Enzymen. An diesem Punkt stellen sich sodann die klassischen Fragen: Ist eine ungenlekte, ziellose Selbsterzeugung des Lebens überhaupt möglich? Wie wahrscheinlich ist diese Selbsterzeugung im Rahmen der faktischen Erdgeschichte? Sind Form und Gestalt der Lebewesen das Ergebnis solcher Selbsterzeugung? Sind die Arten und Varianten des Lebendigen im Verlauf einer (auf Selektion und Mutation) beruhenden Evolution entstanden? Bei der Beantwortung dieser Fragen scheidet die ungeeignete Verwendung einiger, vielfach bestätigter Theorien von vornherein aus, so die der Theorie des Fließgleichgewichts, die bereits einem Aspekt des Wechselspiels von Genen und Enzymen prozeßhaft erfaßt und nicht die Entstehung von Makromolekülen in einer enzymlosen Umgebung erklärt, oder die der Theorie dissipativer Strukturen, deren Periodizität im Aufbau der Formenvielfalt der Organismen nur allzu partiell und nur allzu selten wiederkehrt. Das entscheidende Argument betrifft vielmehr die DNS: diese konnte und kann nicht durch selbsterzeugende statistische Copolykondensation entstehen, insbesondere unter Berücksichtigung des Einflusses von Wasser und von monofunktionellen Molekülen auf die Kettenlänge. Damit sind die "Ursuppen"-Modelle der Entstehung von Leben diskreditiert; das Von-Selbst-Entstehen von Makromolekülen ist in "Ursuppen" extrem unwahrscheinlich, ja unter Berücksichtigung der wichtigsten Ausgangsbedingungen unmöglich und durch allzu schnelle Hydrolyse (Kettenspaltung) für längere Ketten schlichtweg ausgeschlossen. Noch viel unwahrscheinlicher ist indes, daß sich die ohnehin unwahrscheinliche Eingliederung eines neuen Gens in die DNS-Ketten so oft wiederholt, bis eine neue Art entsteht. Die dabei auftretenden niedrigen Wahrscheinlichkeitswerte schließen freilich eine kausale Rolle von Information beim Entstehen des Lebens nicht aus, allerdings nur, wenn diese Information von außerhalb die betreffenden chemischen Prozesse erreicht. Nebenbei erklärt die Kenntnis des genetischen Steuerungsprogramms noch keineswegs alle Einzelheiten der organischen Formbildung, wie dies insbesondere von Driesch im Zusammenhang mit der "Entelechie" des Wachstums vorweggenommen wurde. Unter den Schlußfolgerungen, die aus Vollmerts Argumentation gezogen werden können, verdienen zumindest zwei auf jeden Fall größte Aufmerksamkeit: erstens die These von der Unhaltbarkeit der Auffassung der komplexen Geschichte des in seinen chemischen Prozessen auf exogene Information angewiesenen Lebendigen als einer reinen Zufallsfolge, und zweitens die Annahme, Selektion und Mutation könnten nur bestehende Arten stabilisieren, nicht aber neue Arten hervorbringen.

Tatsache ist jedenfalls, daß weder die Erhaltung der informationellen Steuerung durch zähe Beibehaltung des genetischen Code, noch die Mutation von Genen und Chromosomen in der zumindest teilweisen Zufälligkeit ihres Fortdauerns oder Auftretens aus den Gesetzen der physiko-chemischen Vorgänge des Lebens hergeleitet werden können. Lebende Systeme setzen sich vielmehr in jedem Augenblick ihres Bestehens auf eine sehr komplexe und einmalige Weise durch. Ihre Selbststeuerung setzt erheblich mehr Korrespondenz mit den grundlegenden Gesetzmäßigkeiten des Weltprozesses voraus, als daß sie einer ihnen fremden

Macht von Zufällen im Wesentlichen ausgeliefert wäre. Die Evolution, deren Kontinuität nicht ganz lückenlos ist und die in genauerer Fassung in die Akte von Adaptation, Selektion und Mutation auseinanderfällt, garantiert keineswegs eine eindeutige, gar irreversibel geltend gemachte Richtung für sich. Sie stellt vielmehr eine Menge von Spuren aus dem organischen Bereich des Weltprozesses dar, der gerade in Bezug auf das Leben immer, in jedem Augenblick reichhaltiger gewesen sein dürfte, als dies die Evolutionshypothese nahelegt. Die physiko-chemischen Gesetze des Organischen lassen es vielmehr zu, daß Adaptationen, Selektionen und Mutationen in verschiedenen, wenn auch nicht ganz beliebigen Richtungen möglich sind. Lebewesen können ihre Eigengesetzlichkeit und ihre Identität in einer zufallsträchtigen Welt nur durchsetzen, weil ihre Selbststeuerung und Selbstregulation mit dem gesetzmäßigen Wechselspiel von Notwendigkeit und Zufall im Weltprozeß korrespondieren.<sup>61</sup>

Ein gewisses Licht warf die Psychologie immer schon auf diese Korrespondenz. Es war doch ihr Anliegen in der Gestalt-Theorie, in der Feldtheorie, in der Psychoanalyse sowie bei allem nötigen Vorbehalt: in der Parapsychologie Zustandsfolgen und Strukturgesetze der Psyche zu erschließen, die von der physiko-chemischen Basis des Lebens weitgehend unabhängig sind. Die neuere Entwicklung der Neurologie und der Neurokybernetik zeigte dann Erstaunliches.<sup>62</sup>

61 Siehe dazu F. J. Varela: *Principles of Biological Autonomy*, New York 1979; ders.: *Der kreative Zirkel*, in: P. Watzlawick (Hrsg.): *Die erfundene Wirklichkeit*, 2. Ausg., München-Zürich 1985; H. R. Maturana: *Biology of Language: The Epistemology of Reality*, in: G. A. Miller-E. Lenneberg (eds.): *Psychology and Biology of Language and Thought*, New York 1976; A. M. Andrew: *Autopoiesis and Self-Organization*, in: *Journ. of Cybernetics*, No. 9., 1979; M. Zeleny (ed.): *Autopoiesis, Dissipative Structures and Spontaneous Social Orders*, Boulder 1980; A. Dress-H. Hendrichs-G. Küppers (Hrsg.): *Selbstorganisation: Die Entstehung von Ordnung in Natur und Gesellschaft*, München 1986; Nicolis-Prigogine, *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, zit. Ausg.; dies.: *Die Erforschung des Komplexen*, zit. Ausg.; Prigogine-Stengers, *La Nouvelle Alliance*, zit. Ausg.; Eigen, *Stufen zum Leben*, zit. Ausg.; Bunge, *Treatise on Basic Philosophy*, Vol. 7., *Epistemology and Methodology*, III., *Philosophy of Science & Technology*, II., zit. Ausg.; v. Foerster, *Self-Organizing Systems*, zit. Ausg.; ders., *Observing Systems*, zit. Ausg.; ders., *Sicht und Einsicht*, zit. Ausg.; L. Segal: *The Dream of Reality*, New York 1986; J. Piaget: *Abriss der genetischen Epistemologie*, Freiburg 1974; J. Piaget-B. Inhelder: *The Psychology of the Child*, New York 1969; C. G. Jung: *Die Beziehungen zwischen dem Ich und dem Unbewußten*, 2. Ausg., Zürich-Leipzig 1938, ders.: *Bewußtes und Unbewußtes*, Frankfurt/M 1957; C. G. Jung-W. Pauli: *Natureklärung und Psyche*, Zürich 1952; A. Koestler: *Die Armut der Psychologie*, Bern-München 1980; ders.: *Knowledge Among Men*, New York 1966; ders.: *The Case of the Midwife Toad*, London 1971; ders.: *Janus*, London 1978; A. Koestler-J. Smythies (eds.): *Beyond Reductionism*, London 1969; A. Koestler-A. Hardy-R. Harvie: *The Challenge of Chance, Experiments and Speculations*, London-New York 1973; A. Toynebee-A. Koestler: *Life after Death*, London 1976.

62 Siehe F. Rosenblatt: *Principles of Neurodynamics*, Washington, D.C. 1962; N. Wiener-J.P. Schade (eds.): *Progress in Brain Research*, Iff., Amsterdam-London 1963ff; H. P. Zippel (ed.): *Memory and Transfer of Information*, New York 1973; J. C. Eccles: *The Neurophysiological Basis of Mind: The Principles of Neurophysiology*, Oxford 1953; ders.: *The Physiology of Nerve Cells*, Baltimore 1957; ders.: *The Physiology of Synapses*, Göttingen-Berlin-Heidelberg 1964; ders.: *The Understanding of the Brain*, 2. ed., New York 1977; ders.: *Facing Reality: Philosophical Adventures by a Brain Scientist*, Berlin-Heidelberg-New York

Das lange Zeit für erledigt erklärte Leib-Seele-Problem wurde plötzlich wieder aktuell. Einen Anlaß dazu lieferte die Einsicht in das ständig kontrollierend und regulierend tätige Selbstbewußtsein oder Ich-Bewußtsein des Menschen, das nachweisbar unabhängig von den physiko-chemischen Vorgängen des Gehirns funktioniert. Als der Ort dieses Selbstbewußtseins erwies sich dabei der Neocortex, dessen Funktionen aber aus seinem physiko-chemischen Aufbau nicht abgeleitet werden können. Funktionen des Selbstbewußtseins, wie die auf die Gesamtheit von Informationen bezogene Steuerung des Denkens sowie des Handelns, Phantasie, Wille usw. scheinen dagegen an einem informationellen Fluß allumfassender Art teilzuhaben, also an dem, was man eine eigene Welt der Ideen nennen könnte. Zu dieser Öffnung des herkömmlichen Begriffs des Lebens nach oben gesellte sich alsbald eine ebensolche Öffnung nach unten, in Richtung der physikalischen und astrophysikalischen Grundlagen des Lebens. Die Frage nach dem wirklichen Anteil der Präsenz sowie der Aktivität organischer Systeme an den kausalen Abläufen aller Ereignisse in einem hinreichend komplex begriffenen bzw. modellierten Universum ist gegenwärtig ebensowenig beantwortbar, wie die nach der kausalen Gesamtwirkung des sich unter aktiver, rückkoppelnder und verwertender Beteiligung organischer Systeme ereignenden Informationsflusses auf den universalen Naturprozeß. Der Nachweis organischer Stoffe in weit entfernten, von der irdischen Biosphäre sicherlich unabhängigen Regionen des Weltraumes zeugt jedenfalls davon, daß organische Moleküle auch in rein anorganischen Reaktionen entstehen können und daß die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins extraterrestrischen Lebens in beträchtlicher Entfernung von der Erde, jedoch nicht außerhalb, sondern noch innerhalb unserer Galaxis einen sehr hohen, d.h. beliebig nahe bei 1 liegenden Wert hat. Zudem blieb es bislang völlig offen, ob die irdische Biosphäre ausschließlich auf der Erde entstanden ist oder vielleicht doch anderswoher dorthin geraten sei.<sup>63</sup>

1970; ders.: *The Human Mystery*, Berlin-Heidelberg-New York 1979; ders.: *The Human Psyche*, Berlin-Heidelberg-New York 1980; ders.: *The Evolution of the Brain: The Creation of the Self*, Berlin-Heidelberg-New York 1988; ders. (ed.): *Brain and Conscious Experience*, Berlin-Heidelberg-New York 1966; K. R. Popper-J. C. Eccles: *The Self and Its Brain – An Argument for Interactionism*, Heidelberg-Berlin-London-New York 1977; A. G. Karczmar J. C. Eccles (eds.): *Brain and Human Behaviour*, Berlin-Heidelberg-New York 1973; J. C. Eccles-H. Zeier: *Gehirn und Geist*, München 1980; J. C. Eccles-D. N. Robinson: *The Wonder of Being Human. Our Brain and Our Mind*, New York-London 1984; W. H. Thorpe: *Purpose in a World of Chance*, Oxford 1978; ders.: *Animal Nature and Human Nature*, London 1974; R. Granit: *The Purposive Brain*, Cambridge/Mass. 1977; C. Blakemore: *Mechanics of the Mind*, Cambridge-London 1977; J. Beloff: *The Existence of Mind*, London 1962; J. Piaget: *The Origin of the Intelligence in the Child*, London 1953; ders.: *Operational Structures of the Intelligence and Organic Controls*, in: Karczmar-Eccles (eds.), *Brain and Human Behaviour*, zit. Ausg.; N. Elsner-O. Crenzfeldt (eds.): *New Frontiers in Brain Research*, Stuttgart-New York 1987; E. Schrödinger: *Mind and Matter*, London 1958; E. P. Wigner: *Two Kinds of Reality*, in: *The Monist*, 48 (1964); J. Good (ed.): *The Scientist Speculates*, London 1962; H. Bergson: *Matière et mémoire*, Paris 1896; ders.: *L'énergie spirituelle*, Paris 1919.

<sup>63</sup> Siehe hierzu F. Dyson: *Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe*, in: *Rev. of Mod. Physics*, Vol. 51 (July 1979); ders.: *Disturbing the Universe*, New York 1979; ders.: *Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation*, in: *Science*, 131 (1959); Crick, *Life itself*, zit. Ausg.; L. E. Orgel: *The Origins of Life*, New York 1973; ders.: *The Synthesis of Life Molecules*, in: J. P. Wild (ed.): *In the Beginning*, Canberra 1974; F. H. C. Crick-L. E. Orgel: *Directed Panspermia*, in: *Icarus*, 19 (1973); zu extraterrestrischen Aminosäuren siehe *Neue Zürcher Zeitung*, 16. 8. 1989, zu den organischen Molekülen im Marsboden siehe *Nature*, Vol. 340, S. 220.

Trotz alledem, weniger der mittels der Spektralanalyse (der Intensität kontinuierlicher Strahlung sowie der Lage, der Stärke und der Kontur von Emissionslinien) geführte Nachweis organischer Moleküle, die mit praktisch "unerreichbar" weit entfernten Sternen, Planeten, Kometen sowie interstellarer Materie verknüpft sind oder die Auffindung extraterrestrischer Aminosäuren (AIB und Isovalin) in 65 Millionen Jahre alten Meteoritsedimenten, und auch nicht etwa die in einem unbestreitbar vom Planeten Mars stammenden Meteorit entdeckten kohlenstoffhaltigen Moleküle vermochten es, einen neuartigen theoretischen Ansatz zur Erklärung des Stellenwertes anzulegen, der einem autonom Informationen verarbeitenden sowie vererbenden, infolge optimaler Entscheidungsfolgen und ihrer Entropiezunahmeverzögerungen sich dauerhaft durchsetzenden Leben im Universum tatsächlich zukommt. Vielmehr von der mit der Unschärferelation operierenden Quantenphysik, von ihrer Anwendung auf die relativistische Kosmologie in Verbindung mit der Konstruktion eines Superraum-Modells für das expandierende Universum und nicht zuletzt von der sich auf einem Überschneidungsgebiet von Quantenphysik, Thermodynamik, Biophysik, Molekularbiologie und Systemtheorie bewegenden Erforschung "komplexer Vorgänge" sind Inspirationen zur Neubewertung des Lebens in der Aufbaustruktur eines im natürlichen Universum verkörperten Weltprozesses ausgegangen.

Obwohl eine der wichtigsten Einsichten, auf die insbesondere die Quantenphysik drängte, die Einsicht in die Objektivität des Zufalls im modalen Bau des wirklichen Weltprozesses sowie in den prinzipiell statistischen, nur in Grenzfällen nicht-statistischen Charakter aller Naturgesetze war und somit die der theoretischen Naturerkenntnis entgegengebrachte, deterministische Zuverlässigkeitsannahme erschüttert wurde, hatte dieses Ergebnis eine mit ihm unzertrennlich verbundene Kehrseite. Diese meldete sich – so wichtig dürfte sie sein – auch in anderen, teils dem Gegenstand nach miteinander eng verschränkten, teils voneinander völlig unabhängigen Theorieansätzen, so etwa in Machs Relativitätsprinzip, in der Lorentz-Transformation, in Einsteins spezieller Relativitätstheorie, in Poincares Konventionalismus oder in Weyls und Lorenzens operativer Konstruktivismus. Es handelte sich dabei schlichtweg um die Anerkennung des objektiven Beitrags, den das beobachtende, messende und erklärende Subjekt zur Konstituierung des Objekts seiner Erkenntnis leistet und mit dessen Hilfe es seine objektive Wechselwirkung mit dem zugänglich gemachten, intendierten Objekt erst zum wirklichen, mit dem Informationsgehalt seiner Erkenntnis korrespondierenden Objekt werden läßt. Zum nächsten, wohl radikalen Sprung in der Deutung der Rolle des Subjekts in der Naturforschung, der dem Subjekt ein beträchtliches Lenkpotential, wenn nicht sogar eine ganzheitlich auswirkende Zielsetzungskompetenz einräumt, sah man sich mitten in der Arbeit an der Vereinheitlichung der Theorien der vier fundamentalen physikalischen Wechselwirkungen sowie an der Konstruktion eines Superraumes und einer Quantenkosmologie veranlaßt. Die in der Theorie "komplexer Vorgänge" erklärten "dissipativen Strukturen" wurden dabei oft zum Nachweis der biochemischen Grundlagen jenes Lebens herangezogen, vermittels dessen das Subjekt dem irreversiblen Naturprozeß des Entropie-

wachstums doch noch trotz.

Diese Neubewertung sowie Aufwertung der Rolle des Subjekts im Naturprozess wird nun als das sog. "anthropische Prinzip" diskutiert. Demnach beweist die Existenz des Naturereignisse beobachtenden Subjekts, daß im natürlichen Universum die grundlegenden physikalischen Wechselwirkungen sowie die kosmologischen Parameter nur Werte annehmen, bei denen die Existenz des beobachtenden Subjekts nicht von vornherein ausgeschlossen, weil unmöglich wäre. Eine schärfere Formulierung dieses Prinzips besagt sogar, daß das Universum nur für die Existenz des Beobachters günstige Werte annehmen könne und müsse, da alles, was, und zwar von Anfang an, sich im Universum ereignet, dies möglicherweise nur deshalb tut, damit der Beobachter erzeugt wird und Beobachtbares vorfindet, wobei der Beobachter alles, was er zu Erkenntniszwecken auswählt, in das Ergebnis verwandelt, das er vorfindet und das nur durch sein Zutun einen Sinn im Aufbau der physikalischen Realität erhält.<sup>64</sup>

Das uns bekannte Universum weist in der Tat Struktureigenschaften auf, deren auch nur geringfügige Abänderung ein Leben, wie es dem Informationsstand der Wissenschaften in der Regel beschaffen ist, unmöglich machen würde. Würde sich beispielsweise das Verhältnis der elektromagnetischen Wechselwirkung zur Kernkraft um einen Faktor zehn nach oben oder nach unten verändern, könnten die Atome keine Verbindungen zu stabilen Molekülen mehr eingehen; flüssiges Wasser gäbe es schon bei einer Veränderung des fraglichen Verhältnisses um einen Faktor drei nicht. Oder: besäße die elektrische Ladung des Elektrons einen von ihrem tatsächlichen nur geringfügig abweichenden Wert, so könnten die Sterne

64 Vgl. B. Carter: Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology, in: M. S. Longair (ed.): Proc. of extraord. gen. assembly of Int. Astronomical Union, Boston 1974; J. A. Wheeler: The Universe as a Home for Man, in: American Scientist, 62 (1974); ders.: Genesis and Observership, in: R. Butts-J. Hintikka (eds.): University of Western Ontario Series in the Philosophy of Science, Boston 1977; ders.: Not consciousness but the distinction between the probe and the probed as central to the elemental act of observation, in: R. G. Jahn (ed.): The Role of Consciousness in the Physical World, Boulder 1978; J. A. Wheeler-W. H. Zurek (eds.): Quantum Theory and Measurement, Princeton 1983; E. P. Wigner: The Problems of Measurement, in: Amer. Journ. of Physics, 31 (1963); ders.: Realität und Quantenmechanik, in: L. Castell-M. Drieschner-C.F. v. Weizsäcker (eds.): Quantum Theory and the Structures of Time and Space, V. München 1983; J. Pfanzagl-V. Baumann-H. Huber: Theory of Measurement, 2. ed., Würzburg-Wien 1973; E. Schrödinger: Science, Theory, and Man, London 1957; M. Friedman: Foundations of Space-Time Theories, Princeton 1983; K. G. Denbigh: The Inventing Universe, London 1975; Bunge, Treatise on Basic Philosophy, Vol. 7., Epistemology and Methodology, III., Philosophy of Science & Technology, I., zit. Ausg.; Lenzen, The Interaction between Subject and Object in Observation, zit. Ausg.; Heisenberg, Gesammelte Werke, Abt. C., Bd. I-IV., zit. Ausg.; Bohr, Atomphysik und menschliche Erkenntnis, zit. Ausg.; v. Weizsäcker, Aufbau der Physik, zit. Ausg.; Hawking, A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes, zit. Ausg.; Eccles, The Human Mystery, zit. Ausg.; S. Weinberg: The First Three Minutes, London 1977; G. Feinberg: Possibility of Faster-Than-Light-Particles, in: Physical Rev., 159 (1967); ders.: Particles That Go Faster than Light, in: Scientific American, 2/1970; P. Davies: God and the New Physics, London 1983; E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historisch-kritisch dargestellt, Leipzig 1883; ders.: Beiträge zur Analyse der Empfindungen, Jena 1886; ders.: Erkenntnis und Irrtum, Leipzig 1905; R. H. Dicke: Dirac's Cosmology and Mach's Principle, in: Nature, 192 (1961); H. Bergson: Durée et simultanéité, 2. ed., Paris 1923; H. Poincaré: La science et l'hypothèse, Paris 1902; ders.: La valeur de la science, Paris 1905; G. Bachelard: La philosophie du non, Paris 1940; ders.: La formation de l'esprit scientifique, Paris 1938; P. K. Feyerabend: Against Method. Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge, London 1975.

keinen Wasserstoff und Helium verbrennen oder sie könnten nicht explodieren. Auch das trifft sicherlich zu, daß das Universum für das Auftreten von Leben überaus günstige Bedingungen schafft. Die dabei häufig angeführten "Fließgleichgewichte", "dissipative Strukturen", "Selbstorganisationen" oder Einverleibungen "negativer Entropie", die weit entfernt vom Gleichgewichtszustand vorübergehend und auf eine raumzeitliche Singularität beschränkt den in der Nähe von Gleichgewichtszuständen irreversibel ablaufenden Entropiezuwachs vermindern bzw. verzögern, repräsentieren allerdings nur einige, von der physiko-chemischen Realität abgrenzende Aspekte des Lebens und sie könnten auch in Vorgängen wirksam sein, die das uns bekannte Universum schlichtweg ausschließt, d.h. erst gar nicht ermöglicht. Vor allem aber: im räumlichen Umfeld sowie in der zeitlichen Folgewirkung der Singularität organischer Entropieverminderung wird die Entropie extrem erhöht.

Der Schlüssel zu den günstigen Bedingungen des Lebens liegt daher woanders: das mit einer kritischen Geschwindigkeit expandierende, sich gleichförmig abkühlende Universum verfügt über drei Komponenten unterschiedlichen Temperaturniveaus. Das sind erstens heiße Sterne, die große Energiemengen mit niedrigem Entropiegehalt abstrahlen, zweitens kalte Planeten, die diese abgestrahlte Energie aufnehmen, selbst wärmer werden, falls möglich, aus Wasser und Kohlendioxid photosynthetisch Glukose erzeugen sowie Energie mit hohem Entropiegehalt abstrahlen und drittens eine extrem kalte kosmische Hintergrundstrahlung, die diese abgestrahlte, entropiereiche Energie aufnimmt. Zumindest auf einigen Planeten eines solchen Universums sind die Bedingungen für entropiewachstumverzögernde, aus nicht rein zufälligen, jedoch überwiegend chaotischen Anfangszuständen Ordnungen hervorbringende sowie aufrechterhaltende, offene Systemstrukturen, die auf einen mit hohem Wert erfolgenden Entropiefluß angewiesen sind, jedenfalls äußerst günstig.

Die im Großen und Ganzen diese Bedingungen hervorbringende Geschichte des Universums war, allein infolge der Gültigkeit der Gesetze der Quantenphysik, derart zufallsträchtig, daß es sich dabei lediglich um die Realisierung einer Möglichkeit, und nicht um die Ausführung einer Notwendigkeit gehandelt haben kann. Darüber hinaus wäre aus der Sicht der Quantenkosmologie eine sehr genaue Wahl des Anfangszustandes des Universums dazu notwendig, um unbedingt und mit Sicherheit das gegenwärtige Universum herauszubekommen. Außer diesem einen Universum ist im Hinblick auf günstige Lebensbedingungen ohnehin kein anderes vernünftigerweise diskutierbar: wenn die anderen Universa des Superraumes von dem bekannten Universum aus nicht beobachtbar sind, so können sie von einem Beobachter des bekannten Universums via "observership" auch nicht, sozusagen anthropisch, beeinflusst sein; wenn diese Universa aber untereinander Wechselwirkungen unterhalten, so gelten in ihnen ausnahmslos die gleichen Naturgesetze und Fundamentalbedingungen, die auch im bekannten Universum gelten, und es müßten nicht-natürliche Wechselwirkungen mit natürlichen Folgen wenigstens in einigen dieser Universa davon abweichende Bedingungen für das Leben erzeugen, zumal die natürlichen Wechselwirkungen dazu nicht in der Lage wären; was für ein Universum vor Beginn der Zeit (d.h. vor dem Ur-



knall) oder nach einem möglichen Gravitationskollaps dem uns bekannten Universum zyklisch vorausgegangen sein oder folgen sollte, ist aus der Sicht der Quantenkosmologie nicht entscheidbar, zumal selbst bei einem ähnlichen Anfangszustand des betreffenden "Universums" zufallsbedingt ganz andere fundamentale Wechselwirkungen sowie Parameter, wie Gravitationskonstante, Ladung des Elektrons usw. entstehen könnten, als die gegenwärtig bekannten, um von weiteren, mit einem nicht-ähnlichen Anfangszustand verknüpften Möglichkeiten erst gar nicht zu reden.

Selbst, wenn die für das Leben günstige Charakteristik des bekannten Universums auf der Hand liegt, wäre außerdem Leben nicht schon mit (Denk-, Interpretations-, Rechen- und Sprechfähigkeit voraussetzendem) Beobachten identisch; der ganze Bereich seelischer und geistiger Aktivitäten, der einem beobachtenden, unter anderem auch selbstbewußten Subjekt als Person anhaftet, läßt sich nicht auf "Leben" reduzieren. Leben könnte wiederum, wenn man sich dabei nur an die Erfüllung der abstraktesten, durch "Fließgleichgewicht", durch "dissipative Strukturen", durch Einverleibung "negativer Entropie", durch "Selbstorganisation" oder durch "dynamische Ordnungszustände der Materie" begründeten Kriterien hält, auch unter ganz anderen Bedingungen begünstigt sein, als die im bekannten Universum vorherrschenden und für die zufällige Wahl der materiellen Beschaffenheit solchen Lebens steht eine unendlich mächtige Menge beliebig wählbarer Alternativmöglichkeiten zur Verfügung. Mit der Quantenkosmologie sowie mit dem Superraum-Modell eines sich aus dem Geflecht partieller Universen zusammensetzenden universalen Weltprozesses wäre das ebenso gut vereinbar, wie die Einsicht, wonach Leben vielfach auf Informationsverarbeitungsleistung beruht, diese Leistung aber sehr wohl auch durch etwas anderes als die gegenwärtig bekannten Invarianzen und Formen des Lebens erbracht werden könnte. Das dürfte umso nachdenklicher stimmen, da Informationsflüsse, von denen zweifelsohne sowohl initiierende als auch steuernde Wirkungen ausgehen, offenbar wichtige, wenn nicht sogar die wichtigsten, Aufbaumomente des wirklichen Weltprozesses darstellen. Diese Informationsflüsse implizieren ihre Entstehung, Fortpflanzung, Aufnahme, Speicherung, Deutung, Veränderung, Störung usw., aber sie finden auch statt, wenn sie, insbesondere ihr Gehalt keiner Verarbeitung durch offene, selbstregelnde, selbststeuernde und selbstorganisierende, lebendige oder gar denkfähige Systeme unterzogen wird. Sowohl die Gegenwart als auch die Auswirkung von Information kennzeichnet nicht nur das mit Denkfähigkeit, autonomer Entscheidungskompetenz, hochgradig freier Zweckorientiertheit, Zielstrebigkeit und Mittelverwertung, ultrastabilem Selbstregelungsverhalten, optimierungsfähiger Selbststeuerung, extrem großem Ergodizitätsbereich sowie sprachlicher und geistiger Partizipationsfähigkeit korrespondierende, und deshalb weit über die restlichen Bereiche des Lebendigen hinaus "überformte" Selbstorganisation des Menschen. Auch die einfacheren, jedenfalls mit Fließgleichgewicht, dissipativen Strukturen, einem Verbrauch negativer Entropie verknüpften, sich in ihrem biophysikalischen sowie biochemischen Aufbau, aber auch in ihrem stoffwechselbezogenen Individualverhalten und in ihrer Arterhaltung durch auto-

nome Informationsverarbeitung auszeichnenden Formen des Lebens entbehren diese Präsenz und diese Effektivität von Information nicht. Noch mehr: dem Sachverhalt der Wirksamkeit von Informationsflüssen im rein natürlichen Gegenstandsbereich der anorganischen Chemie, der durch die quantentheoretische Unschärferelation noch nicht erfaßten Bereiche der Teilchenphysik, der Theorie des Elektromagnetismus, der Thermodynamik, der statistischen Mechanik, der Dynamik mechanischer Systeme, der Hydrodynamik, der Kristallographie usw. trugen Wiener, v. Foerster, Ashby u. a. insofern Rechnung, als sie Information neben Energie und Stoff (d.h. Masse bzw. ponderabler Materie) als eine dritte, irreduzible, eigenständige, unabhängige, fundamentale und substanzrangige Flußgröße der natürlichen Realität definierten.<sup>65</sup> Mag damit der Information ein universel-65 Dementsprechend kann für den Begriff der Information eine ebenso fundamentale wie universale, rein mathematische, genauer: probabilistische Definition gelten: Der Informationsgehalt eines Ereignisses ist ein quantitatives (logarithmisches) Maß der Unwahrscheinlichkeit des Eintretens dieses Ereignisses, wobei dieses Ereignis als Element zu einer Menge möglicher zufälliger Ereignisse gehört, oder anders ausgedrückt, die Information ist das Eintreten eines unwahrscheinlichen Ereignisses aus der Menge möglicher zufälliger Ereignisse. Siehe dazu N. Wiener: Über Informationstheorie, in: Naturwissenschaften, 48 (1961), Heft 7; ders., Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine, zit. Ausg.; ders., The Human Use of Human Beings, zit. Ausg.; ders.: Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series, with engineering applications, Cambridge/Mass. 1949; ders.: Nonlinear Problems in Random Theory, Cambridge/Mass. 1958; ders.: Generalized Harmonic Analysis, Cambridge/Mass. 1958; A. N. Kolmogoroff: Interpolation and Extrapolation von stationären zufälligen Folgen, in: Bull. Acad. Sci. USSR, Ser. Math., 5 (1941); ders., Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, zit. Ausg.; Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie, zit. Ausg.; C. E. Shannon-W. Weaver: The Mathematical Theory of Communication, Urbana 1949; S. Goldman: Information Theory, London 1953; H. Zemanek: Elementare Informationstheorie, Wien-München 1959; A. Khinchin: Mathematical Foundations of Information Theory, New York 1957; A. M. Jaglom-I. M. Jaglom: Wahrscheinlichkeit und Information, Berlin 1960; D. A. Boll: Information Theory and its Engineering Applications, London 1962; W. Feller: An Introduction to Probability Theory and Its Applications, 1-2., New York 1966; A. Renyi: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Berlin 1962; Doob, Stochastic Processes, zit. Ausg.; Dynkin, Markov Processes, zit. Ausg.; Friedman, Stochastic Differential Equations and Applications, zit. Ausg.; Arnold, Stochastische Differentialgleichungen, zit. Ausg.; Schlitt, Systemtheorie für regellose Vorgänge, zit. Ausg.; Bucy-Joseph, Filtering for stochastic processes with applications to guidance, zit. Ausg.; Prigogine, From Being to Becoming - Time and Complexity in Physical Sciences, zit. Ausg.; ders., Non-Equilibrium Statistical Mechanics, zit. Ausg.; Nicolis-Prigogine, Self-Organization in Non-Equilibrium Systems, zit. Ausg.; Nicolis, Dynamics of Hierarchical Systems, zit. Ausg.; Bunge, Treatise on Basic Philosophy, Vol. 7., Epistemology and Methodology, III., Philosophy of Science & Technology, I-II., zit. Ausg.; G. S. Brown: Probability and Scientific Inference, London 1957; F. Dretske: Knowledge and the Flow of Information, Oxford 1981; M. Friedman-H. Putnam: Quantum Logic, Conditional Probability, and Interference, in: Dialectica, 32 (1978); v. Weizsäcker, Aufbau der Physik, zit. Ausg.; Careri, Order and Disorder in Matter, zit. Ausg.; J. Bernoulli: Ars Conjectandi, Basel 1713; P. Kammerer: Das Gesetz der Serie, Stuttgart-Berlin 1919; Poincare, Les methodes nouvelles de la mecanique celeste, zit. Ausg.; G. D. Birkhoff: Probability and Physical Systems, in: Birkhoff, Collected Mathematical Papers, 2., New York 1950; ders.: What is the ergodic theorem?, in: Birkhoff, Collected Mathematical Papers, a.a.O.; ders.: Proof of the recurrence theorem for strongly transitive systems, in: Birkhoff, Collected Mathematical Papers, a.a.O.; Birkhoff, Dynamical Systems, zit. Ausg.; J. v. Neumann: Proof of the Quasi-Ergodic Hypothesis, in: v. Neumann, Collected Works, zit. Ausg.; ders.: Physical Applications of the Quasi-Ergodic Hypothesis, in: v. Neumann, Collected Works, a.a.O.; E. Hopf: Ergodentheorie, Berlin 1937; Lange, Wholes and Parts: A General Theory of System Behavior, zit. Ausg.; Farquhar, Ergodic Theory in Statistical Mechanics, zit. Ausg.; W. Parry:

ler Stellenwert im Aufbau der wirklichen Welt zuerkannt worden sein, so heißt das andererseits keineswegs, daß der hochkomplexe menschliche Daseinsvollzug oder auch nur Leben in seinen abstraktesten und wohl erst recht in seinen spezifischen Bestimmungen sich auf eine zweifellos unentbehrliche und sogar ausschlaggebende Informationsverarbeitungsleistung reduzieren ließen. Es liegt jedoch auf der Hand, daß zur Klärung des Stellenwertes eines offensichtlich ganz entscheidend auf Informationsverarbeitungsleistungen beruhenden Lebens im Universum förderlich wäre, im Rahmen einer "komplementären Informationstheorie" oder "Metainformatik" zu erklären, was Information im wirklichen Weltprozeß, dessen echter Teil das Universum sein dürfte, insgesamt, d.h. als Ganzes darstellt sowie bewirkt, ferner welches Verhältnis sie zu einer physikalischen Realität unterhält, die durch miteinander vertauschbare Energie und Masse, durch einen irreversiblen Prozeß des Entropiewachstums, durch Entropiezuwachs hinauszögernde, lokale, aus chaotischen Zuständen vorübergehend Ordnungen hervorbringende Singularitäten und Symmetriebrüche, durch prinzipiell statistische, im Grenzfall nicht-statistische Gesetze und durch die Gültigkeit der relativistischen Mechanik und Gravitationstheorie, der Quantenphysik, einschl. der Quantenkosmologie repräsentiert wird und ebenso von Information durchdrungen bzw. durchflutet ist, wie sie als Träger Information transportiert.

#### Metainformatik

Information könnte ein fundamentaleres Aufbaumoment des Weltprozesses sein als die ganze, durch Energie und Masse gegebene Materie des Universums. Information könnte dabei das bekannte Universum und auch den Superraum mit seinen unendlich vielen, implizit eingefalteten und chaotisch fluktuierenden Universa ebenso von außen umgeben, wie zugleich die ganze Materie bis in die kleinsten Elementarteilchen (bzw. Elementarzustände und Zustandskonfigurationen) hindurch soweit durchdringen, bis nichts mehr von der Materie übrigbliebe und die Information nur noch "bei sich selbst" wäre, wie auch jenseits der Außengrenzen des Universums bzw. des Superraumes. Die Information wäre in diesem reinen Zustand frei von jeglicher Energie und Masse. Sie wäre in reiner Form das, was Nichts genannt zu werden pflegt. Sie wäre auf jeden Fall kein einmaliger, einzigartiger Prozeß, sondern eine intensiv bzw. transfininit unendliche, völlig chaotische Menge rein zufälliger, d.h. in allen ihren Merkmalen völlig zufälliger und mit unendlich vielen Freiheitsgraden ausgestatteter Ereignisse nicht-materieller Art, in deren Gesamtheit alle Richtungen, Extensionen, Intensionen, Ganzheiten und Kausalwechselwirkungen aller möglichen Ereignisabläufe und Ereignisverknüpfungen zu Prozessen, ferner alle möglichen Prozesse — auch der wirkliche Welt-Entropy and Generators in Ergodic Theory, Reading 1969; M. E. Sweedler: Hopf Algebras, Reading 1969; Arnold-Avez, Ergodic Problems of Classical Mechanics, zit. Ausg.; Lebowitz-Penrose, Modern Ergodic Theory, zit. Ausg.; F. J. Zucker: Information, Entropie, Komplementarität und Zeit, in: E. v. Weizsäcker (Hrsg.): Offene Systeme, I., Stuttgart 1974; E. u. C. v. Weizsäcker: Erstmöglichkeit und Bestätigung der pragmatischen Information, in: v. Weizsäcker (Hrsg.), Offene Systeme, I. zit. Ausg.

prozeß — zugleich, also etwa synergisch enthalten sein könnten.

Während der Naturprozeß des Universums zwar ein abstraktes, massen- und energieabhängiges Raum-Zeit-Kontinuum, jedoch nur eine jeweils lokale Zeit aus sich vermehrender Vergangenheit und sich im dynamischen Vorrücken ununterbrochen erneuernder Gegenwart besitzt, würde die Welt der reinen Information lediglich ein Kontinuum unendlich vieler, dynamischer Gegenwartsunkte haben, sozusagen als Derivat ihrer rein zufälliger Ereignisse und dieses Kontinuum würde das volle Raum-Zeit-Kontinuum des natürlichen Universums enthalten. Sich gegenseitig aufhebende bzw. ausgleichende Momente des Entropiewachstums und der negativer Entropie wären in dieser Welt der reinen Information gleichermaßen enthalten. Worauf der Ergoden-Satz im natürlichen Universum verweist, daß nämlich alle, auch die unwahrscheinlichsten Ereignisse irgendwann eintreten müssen, wäre in der Welt der reinen Information die stets aktuelle Regelung und Realität in einem. Weil sie alles Prozeßhafte als ein werdendes Ganzes implizierte, wäre diese Welt der reinen Information kein werdender Prozeß. Weil sie alles Regelmäßige bzw. Invariante wie auch alles Variable für alle rein zufällige Ereignisse schon implizierte, wäre sie nicht nach Gesetzen geregelt bzw. geordnet. Weil sie alle vorübergehend existierende Elementarteile wie Ganzheiten im dynamischen Wirkungsberich aller rein zufälliger Ereignisse implizierte, wäre sie nicht nach Systemen gegliedert. Weil sie alle kausale Wechselwirkungen aller möglichen Zufallsereignisse implizierte, wäre sie selbst auch nicht nach kausalen Verknüpfungen bzw. Abläufen der Ereignisse geordnet, aber von ihr könnte jederzeit das rein zufällige Ereignis eines urknallartigen, fulgurativen Anfangs des uns bekannten Universums oder eines der im Superraum enthaltenen Universa oder eben des gesamten Superraums, und damit der Anfang von Raum, Zeit, Unendlichkeit, quantenphysikalischer Aufbaustruktur, Entropie, Entropiewachstumsverzögerung usw. kausal ausgehen, d.h. verursacht werden.

Damit wäre zugleich der Eintritt von Information in die physikalische, chemische, biologische usw. Realität gegeben. Gleichwohl ist zu beachten, daß die Ränder der als Universum gebündelten, gefalteten und verdichteten, als Masse und Energie gegebenen Materie, wo diese an reine Information grenzte, bereits noch innerhalb der materiellen Welt sowohl nach innen, in Richtung der kleinsten Teilchen, als auch nach außen, in Richtung der Außenansicht des Universums als eines Ganzen, die quantentheoretisch erfaßten Auflösungssymptome einer naturgesetzlich geregelten physikalischen Realität einsetzen, bis jenseits der Grenzen zur Welt der reinen Information nichts mehr von der Materie übrigbliebe. Nach innen fortschreitend würden diese Symptome genau an dem Punkt einsetzen, an dem die Unschärferelation beginnt zu gelten und die Materie sich nach Bremermans Grenzen weigert, ohnehin nicht reine, sondern gestörte, verzerrte und unvollständige Information zu transportieren bzw. fortpflanzen zu lassen. Nach außen fortschreitend markiert der quantenkosmologisch interpretierte Superraum mit unendlich vielen, völlig chaotisch fluktuierenden Universa usw. den analogen Bereich, in dem es eine Grenze für die kleinste Menge von materiell gestörter, verzerrter und eingeschränkter Information, die zwischen den

fluktuierenden Universa ausgetauscht bzw. bis in die Welt der reinen Information hinüber transportiert werden kann. Das hieße aber keineswegs, daß jenseits der Bremermanschen Grenzen oder jenseits ihres Analogons nach außen keine Information durch die physikalische Realität flösse. Im Gegenteil, spätestens jenseits der beiden Grenzen nach innen sowie nach außen würde sich die Unterscheidbarkeit von Informationsgehalt, Informationsträger, Absender und Empfänger, wie sie bei materiell gestörter, verzerrter und eingeschränkter Information ansonsten gegeben ist, nunmehr auflösen. In beiden Richtungen wäre die Information von Größenordnung zu Größenordnung immer weniger gestört durch Materie, und die sich zunehmend entmaterialisierenden, immer reinere Zufälligkeiten in immer komplexeren Ensembles von Möglichkeiten verkörpernden Ereignisabläufe würden immer mehr die Information selbst sein. Wenn die Information in ihrem wirklichen Flußrichtung eine Größenordnungsgrenze überspringen würde, wäre das besonders deutlich: sie käme als eine Botschaft neuartigen, unfaßbaren Zufalls und "anthropischer" Subjektbezogenheit, oder eben als deterministisch einschränkende und geregelte, Notwendigkeit verkörpernde, rein objektive Ganzheit an.

Die Information würde erst, falls sie mit der Materie insofern in Wechselbeziehung träte, als sie sich in ihr fortpflanzte und den Naturgesetzen, materiellen, also niemals reinen Zufallsmerkmalen von Ereignissen und Prozessen und ihren Kausalwirkungen gemäß sich stören, verzerren sowie auf einige ihrer Teile beschränken ließe, dazu gezwungen sein, durch einen irreversiblen, bei allen vorübergehenden, auf dissipativen Strukturen oder Fließgleichgewichten beruhenden Singularitäten der zeitweiligen Entropiezuwachsverzögerung oder Entropieverringern, in Richtung des Entropiewachstums ablaufenden Weltprozeß hindurch zu fließen. Sie könnte das allerdings nur, wenn sie in dieser Wechselwirkung mit dem irreversiblen Prozeß des singular unterbrochenen bzw. suspendierten Entropiewachstums, der von wahrscheinlichen zu immer wahrscheinlicheren Zuständen fortschreitet und aus Ordnung Chaos werden läßt, den Entropiewachstumsprozeß als Träger so einsetzte, daß sie sich auf die immer unwahrscheinlicheren Zustände abbildete und damit den freilich materiell durchgefilterten Hintergrund reiner, rein zufällig sich ereignender Information als eine aus dem werdenden Chaos und gegen dieses Chaos erzeugte, entropieverringende Ordnung mitten in dem werdenden Chaos des Entropiewachstums geltend machte, insofern diesen Entropiewachstumsprozeß partiell umkehrte bzw. verzögerte. Bemerkenswert dabei ist, daß die Information tatsächlich genau so verfährt. Sie beruht einerseits schlichtweg stets auf dem Komplement von Entropie, nämlich auf Negentropie. Andererseits scheint die Stärke der Beteiligung von Information an quantenphysikalischen Ereignissen jenseits der Bremermanschen Grenzwerte zu anorganischen dissipativen Strukturen, also zu einer leicht verzerrten Simulation der elementaren Informationsfortpflanzung durch Negentropie zu führen, während im Falle der organischen dissipativen Strukturen, Fließgleichgewichte und Selbstorganisationen nicht nur eine Simulation der Negentropie auf quantenphysikalischer Baustufe, sondern – nunmehr auf der Stufe überwiegend mit Entropiezuwachs behafteter Materie – eine hochkomplexe, autonome Informa-

tionsverarbeitung und ihr zufolge eine singuläre, wesentlich stabilere, sich als offenes System selbst regelnde, steuernde und organisierende Verringerung bzw. Verzögerung des Entropiewachstums vorliegt. Die Naturgesetze sind in diesem Kontext als Information über bestimmte Strukturmerkmale von Systemen interpretierbar, die anderen Merkmalen gegenüber invariant sind. Die Information über Beschaffenheit, Grad und Gültigkeit dieser Invarianz könnte ebenso auf die Welt reiner, in rein zufälligen Ereignissen gegebener Information zurückgehen wie der prinzipiell statistische Charakter der Naturgesetze oder die Bedingtheit und Beschränktheit ihrer Gültigkeit.

Die hochkomplexe Informationsverarbeitung, wie sie von Lebewesen praktiziert wird, kann jedenfalls mehr Information geltend machen und damit eine Entropiewachstumsverzögerung oder Entropieverringern bewirken, als ohne solche Singularitäten Informationsflüsse mitten in einer entropiehaltigen Materie das zu tun vermögen. Trotzdem, selbst in offenen Systemen scheint die Information ganz beträchtlichen Störungen, Verzerrungen und Einschränkungen zu unterliegen. Wenn mit ausreichender Negentropie ausgestattete Information sich selbst mit Energie sowie Masse zwecks der eigenen Fortpflanzung sowie Verarbeitung versorgen muß, wenn sie für sie selbst und für ihre Verwendung Regelungen treffen muß, wenn sie über sich selbst Information, sprich: Selbstreferenz liefern muß, dann büßt sie inmitten einer informationsschwachen, hochgradig entropiehaltigen Realität an Negentropie zunehmend ein – sie wird trivial und sie unterliegt zunehmend dem Entropiezuwachs.

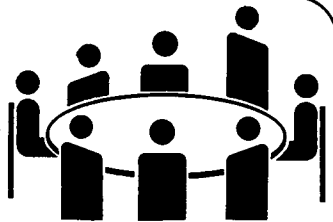
Das "anthropische" Prinzip läßt jedenfalls nicht herleiten, wie ein für den "Beobachter" günstige Universum physikalisch beschaffen sein müßte – welche Werte jeweils die Gravitationskonstante, die kosmologische Konstante, die Stärke und Reichweite der vier fundamentalen physikalischen Wechselwirkungen, Alter, Dichte und Temperatur des Universums und das quantitative Verhältnis der Photonen zu den Baryonen erhalten müßten, ist mit Hilfe dieses Prinzips ebenso nicht herleitbar wie eine Interpretation der sog. Großen Zahlen von Dirac.<sup>66</sup> Dagegen dürfte der "Beobachter" mehr erklären können, wenn er sich

66 Das Verhältnis der elektromagnetischen Wechselwirkung zwischen Elektron und Proton zur gravitationellen Wechselwirkung zwischen diesen Teilchen ist durch den Betrag  $10^{40}$  gegeben. Das Verhältnis des Radius des Universums zum Radius des Elektrons beträgt ebenfalls  $10^{40}$ . Das Quadrat dieses Betrags, d.h.  $10^{80}$  repräsentiert die Zahl der Baryonen im Universum, aber auch das Verhältnis der Proton-Zerfallszeit zu der Zeit, die ein Photon beim Durchqueren des Durchmessers eines Elektrons verbraucht, zur sog. "Planck-Zeit". Die dritte Potenz von  $10^{40}$ , d.h.  $10^{120}$  repräsentiert das Verhältnis der Gesamtwirkung des Universums zur Planckschen Konstante  $h$ . Ferner zeigt  $(10^{40})^{3/2}$  die Zahl der Baryonen im denkbar massenreichsten Stern an und folgt unmittelbar daraus, daß Sterne nur im Falle eines Gleichgewichts von Schwerkraft und Druck fortbestehen können. Dabei dürfte es sich um bestimmte, rein quantitativ zur Geltung kommende, knotenpunktartige Invarianzen der Aufbaustruktur der Materie des ganzen, prozeßhaften Universums handeln, wie auch etwa im Falle der Analogie zwischen dem Gravitationsgesetz Newtons und dem Coulombschen Gesetz der Ladungswirkung im elektrischen Feld, aus dem die erste Maxwellsche Gleichung der Elektrodynamik folgt, bzw. sich ableiten läßt, oder bestimmte, als Eigenwerte chaotischer Turbulenzen auftretende und die Lösungen der korrespondierenden Gleichungen repräsentierende, sog. "algebraische Zahlen". Zu den Großen Zahlen Diracs siehe P. A. M. Dirac: The Cosmological Constants, in: Nature, 139 (1937); ders.: A New Basis for Cosmology, in: Proc. of the Royal Soc., A 165 (1938). Zum Verhältnis formal- sowie naturwissen-

auf Informationsverarbeitung und u.a. auf theoretisches Denken verläßt. Die damit angedeutete Erklärungskapazität ist ein Bauelement geistiger Aktivitäten, die wiederum die Probleme der Teilhabe an Information und deren Verarbeitung ebenso wie die der formal- und naturwissenschaftlichen Rationalität und ihrer Begründung letztlich als die Probleme einer mit wissenschaftlicher Rationalität kompatiblen, fachwissenschaftlich herleitungsfähigen Metaphysik auftreten lassen.

schaftlichen Denkens zur Metaphysik siehe I. Prigogine: Physique et Métaphysique, in: Connaissance Scientifique et Philosophie. Publications du Bicentenaire, No. 4, Académie Royale de Belgique, Bruxelles 1975.

## Seminar Probleme ???



Wir helfen Ihnen, sie zu lösen! Seminare sollen ein Erfolg werden – pädagogisch, wirtschaftlich, publizistisch, bezüglich des "Drumherum", hinsichtlich der Referenten.

Für die internationale LIBERTAS-Mannschaft ist kein Seminarproblem zu groß. Wir haben Erfahrung: Referentensuche, Finanzplanung, Örtlichkeiten, Themenkonzeption, Materialsichtung, Medienecho, Dokumentationen. LIBERTAS hilft Ihnen beim Seminarprogrammieren: in ganz Europa. In den Themenbereichen Europa, internationale Politik, Dritte Welt.

Wenn Sie also ein Seminar planen: Sprechen Sie zuerst mit uns!

**LIBERTAS, Hintere Gasse 35/1, D-7032 Sindelfingen,  
Tel.: 07031/81855, Telex: 7 265 320.**

## Der politische Stellenwert des Europarates in den 90er Jahren

von

**Dr. Mario Heinrich**

Am 5. Mai 1989 feierte der Europarat, die älteste politische Organisation Westeuropas, den 40. Jahrestag seiner Gründung. Mit dreiundzwanzig Mitgliedstaaten umfaßt er ganz Westeuropa und reicht von Island bis zu den Quellen von Euphrat und Tigris sowie von der Finnmark bis zu den Kanarischen Inseln. Mit einer Festrede von Francois Mitterrand, der Verleihung des Menschenrechtspreises des Europarats an Lech Walesa und den Internationalen Helsinki-Verband für die Menschenrechte sowie den vom Ministerkomitee angenommenen Texten über die Rolle des Europarats im europäischen Einigungswerk wurde das Jubiläum gebührend begangen. Zwei Gratulanten kamen mit etwas Verspätung zur Versammlung des Europarats. Generalsekretär Gorbatschow ergriff am 6. Juli 1989 als erster Staatschef eines osteuropäischen Landes das Wort vor den Parlamentariern der 23. Mit Präsident Delors stattete am 26. 9. 1989 erstmals seit 1976 wieder der höchste Repräsentant der EG-Kommission der Versammlung einen Besuch ab. So konnten sich die Vertreter der "23" aus berufenem Mund über die beiden großen dynamischen Prozesse in Europa und deren Auswirkungen auf den Europarat unterrichten lassen:

- über das Binnenmarktprojekt 1992/93 und die Fortschritte auf dem Weg zur Europäischen Wirtschafts- und Währungsunion;
- über die sowjetischen Projekte für die Realisierung und den Ausbau der Ost-West-Zusammenarbeit in Europa.

Beide Besuche waren bedeutsam zu einem Zeitpunkt, in dem sich nach den Worten des niederländischen Außenministers van den Broek (am 1. 2. 1989 vor der Versammlung der "23"), der Europarat auf eine neue Zukunft im europäischen Einigungswerk vorbereitet.

Dabei hatten noch vor nicht allzu langer Zeit manche eine Identitätskrise des Europarats diagnostiziert – vor allem im Hinblick auf die dynamische EG und auf 1992/93.

Zwischenzeitlich ist durch die spektakulären Ereignisse in Mittel- und Osteuropa und deren Auswirkungen auf die europäische Zusammenarbeit allgemein, eine weitere deutliche politische Bewegung in den Europarat gekommen.

### Der Europarat als Gemeinschaft der pluralistisch-demokratischen Staaten Europas

Art. 1(a) der Europaratssatzung von 1949 verlangt von den Mitgliedsstaaten eine,

engere Verbindung untereinander herzustellen und zwar in allen Bereichen, ausgenommen Verteidigungsfragen und, de facto, (siehe dazu Entschlüsseungen des Ministerkomitees von 1974 und 1986) Wirtschafts-, Landwirtschafts-, Handels-, Währungs-, Steuer- und Verkehrsfragen. In den Artikeln 3 und 8, in Verbindung mit der Präambel, legt die Satzung den Mitgliedsstaaten die sanktionsbewehrte Pflicht auf, die Menschenrechte und die Grundsätze der pluralistischen Demokratie anzuerkennen und zu garantieren. Allerdings sagt die Satzung nur wenig darüber, was der Begriff "wahre Demokratie" in der Präambel beinhaltet.<sup>1</sup> Außerdem gibt sie keinen Anhaltspunkt dafür, welche Menschenrechte geschützt sind. Die Substanz hierzu findet sich in der Europäischen Menschenrechtskonvention – EMRK – von 1950 mit ihren bis jetzt acht Zusatzprotokollen, in der Europäischen Sozialcharta von 1961 mit Zusatzprotokoll und im Europäischen Abkommen zur Verhütung von Folter und unmenschlicher oder erniedrigender Behandlung oder Strafe (Anti-Folterkonvention) vom 26. 11. 1987. Die Bindung der Mitgliedsstaaten an die EMRK kann – nach Harold MacMillan – als "rules of the club" angesehen werden. Das Pendant zur EMRK für den Bereich der sozialen und wirtschaftlichen Rechte bildet, wenn auch mit gewissen Schwächen, die Europäische Sozialcharta. Die Anti-Folterkonvention schafft ein präventiv wirkendes Kontrollsystem. Danach vergewissert sich ein international zusammengesetzter Ausschuss durch Besuche vor Ort in den Vertragsstaaten, ob Personen, denen durch eine öffentlich-rechtliche Behörde die Freiheit entzogen ist, menschenwürdig und ordnungsgemäß behandelt werden.

Nicht zuletzt wegen der fehlenden Konkretisierung des Demokratiebegriffs in der Satzung und den dazu gehörenden Texten, beschäftigte sich die Versammlung vor allem seit Mitte der 70er Jahre mit Fragen der pluralistischen Demokratie und insbesondere der Bestimmung der Wesensmerkmale der Demokratie. In ihrer Entschlüsselung 800 (1983) stellte sie "Grundsätze der Demokratie" auf. Seit 1983 hält die Versammlung im Vierjahres-Rhythmus "Straßburger Konferenzen über parlamentarische Demokratie"<sup>2</sup> ab. Auf der ersten Konferenz (1983) wurde eine Übereinstimmung darüber erzielt, was in einer wahren Demokratie als unabdingbar gelten muß ("Straßburger Konsens"). Gegenüber dem Engagement der Versammlung fällt auf, daß das Ministerkomitee bis jetzt noch keine Demokratieerklärung oder einen ähnlichen Text angenommen hat.<sup>3</sup>

Seit der Wiederaufnahme Griechenlands (1974) geht der Beitritt zum Europarat mit der Unterzeichnung der Europäischen Menschenrechtskonvention einher.

Nach der Konvention kann jeder Bürger einen Vertragsstaat wegen erlittener Menschenrechtsverstöße vor der Europäischen Menschenrechtskommission des europarats "verklagen". Ebenso kann ein Mitgliedsstaat den anderen mit einer

1 Siehe dazu H. Klebes: Stärkung der Demokratie, in: Europäische Zeitung, Okt. 1989, S. 38.

2 Träger der Konferenz sind die Versammlung des Europarats, das Europäische Parlament, die Parlamente von Australien, Kanada, den USA, Japan und Neuseeland. Siehe Human Rights Journal, Vol. 9 (1988), Part 4.

3 Aber einige Kapitel des zwischenstaatlichen Arbeitsprogramms des Europarats betreffen die demokratische Ordnung (z.B. "Basisdemokratie in Gemeinden und Regionen, Kommunalwahlrecht von Ausländern"); die EG Staats- und Regierungschefs nahmen auf dem Kopenhagener Gipfel eine Demokratieerklärung an (7./8. April 1978).

Staatenbeschwerde wegen Menschenrechtsverletzungen vor die Straßburger Menschenrechtsinstanzen bringen.

Auch die Parlamentarische Versammlung hat ein interessantes Instrumentarium, um die Mitgliedsstaaten oder wenigstens deren Parlamente auf demokratischem Kurs zu halten. Zwar kann sie nicht unmittelbar die Kommission oder den Gerichtshof für Menschenrechte anrufen.<sup>4</sup> Aber sie prüft – von der Öffentlichkeit nur wenig bemerkt – jedes Frühjahr, anlässlich der Eröffnung der Sitzungsperiode, die Mandate ihrer Mitglieder. So beschloß sie im Mai 1981<sup>5</sup> die Mandate der türkischen Delegation nicht mehr anzuerkennen, weil dies nicht mit den Bestimmungen des Art. 25 Abs. 1 der Satzung vereinbar gewesen wäre. Auch die Mandate der von den vier mittel- und osteuropäischen gesetzgebenden Versammlungen entsandten Gastdelegationen werden künftig alljährlich geprüft werden. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Faktor für die Stärkung der fortschrittlich-demokratischen Kräfte in den jeweiligen Staaten.

Auf den vorstehend knapp beschriebenen Grundlagen der Satzung und der Europäischen Menschenrechtskonvention stellt sich der Europarat als eine ganz Europa und der Welt gegenüber "offene", blockungebundene Organisation dar. Besonders wichtig ist, daß ihn seine drei geistigen Väter (Sir Winston Churchill und die britische Regierung, die Europäische Bewegung und die französische Regierung)<sup>6</sup> als potentiell pan-europäische Organisation vorsahen.

Jeder europäische Staat kann dem Europarat, wenn er die entsprechenden Bedingungen von Art. 4 der Satzung erfüllt, beitreten. Die Steigerung der Mitgliederzahl von 10 anlässlich des Gründungsakts von 1949 auf bis jetzt 23 zeigt den großen Anklang, den die Europarats-Idee gefunden hat. Mit seiner gegenwärtigen geographischen Ausdehnung hat er die erste Hauptaufgabe gelöst, nämlich alle westeuropäischen pluralistisch-demokratischen Staaten<sup>7</sup> aufzunehmen, ob sie Mitglieder einer Verteidigungsgemeinschaft (NATO, WEU), neutral, blockfrei sind oder nicht.

Aber schon jetzt ist der Europarat eng mit einigen Nichtmitgliedsstaaten verbunden. Dabei erweisen sich besonders seine elastischen Strukturen als Vorteil:

- Ständiger Beobachterstatus in der Versammlung für offizielle Vertreter von Parlamenten der Nichtmitgliedsstaaten<sup>8</sup> (Art. 55, Abs. 1 der Geschäftsordnung)
- Ad hoc Beobachterstatus für Vertreter von Parlamenten sonstiger Nichtmitgliedsstaaten (Art. 55, Abs. 3 der Geschäftsordnung)
- Zulassung von Vertretern der Parlamente von Nichtmitgliedsstaaten in einzelnen Ausschüssen<sup>9</sup>,

4 Entsprechende Bemühungen wurden bisher mit dem Argument abgeblockt, die Versammlung könne nicht zugleich Wahlgremium (für die Richter) und Kläger sein.

5 Richtlinie 398 (1981).

6 Siehe dazu vor allem M. T. Bitsch: Le rôle de la France dans la naissance du Conseil de l'Europe, in: Origins of the European Construction, March 48-May 50, Baden-Baden 1986, S. 165-198.

7 Auf Sonderfälle wie Andorra und Monaco kann hier nicht eingegangen werden.

8 Vom Ständigen Ausschuss 1965 auf Parlamente europäischer demokratischer Staaten beschränkt, zur Zeit hat nur ein außereuropäisches Parlament (Israel) diesen Beobachterstatus.

9 Außerdem hält die Versammlung spezielle Debatten mit Vertretern von Nichtmitgliedsstaaten ab.

- Beobachterstatus bei der Ständigen Konferenz der Gemeinden und Regionen Europas,
- Beobachterstatus bei Fachministerkonferenzen des Europarats,
- Beobachterstatus bei Sachverständigenausschüssen der "23",
- Beobachterstatus beim Europäischen Fonds für soziale Entwicklung, bei den Gremien des Jugendwerks,
- Abschluß von Teilabkommen<sup>10</sup> im Europarat, die auch Nichtmitgliedstaaten und der EG offen stehen,
- mehr als 90% aller Konventionen im Europarat abgeschlossenen Konventionen stehen Nichtmitgliedstaaten offen.

Hieraus ergibt sich, daß mit Ausnahme des Ministerkomitees Nichtmitgliedstaaten auf praktisch allen Ebenen als Beobachter zugelassen werden können. Auf dieser Grundlage arbeitet der Europarat intensiv mit dem Heiligen Stuhl, Jugoslawien, Israel, Kanada und den USA zusammen.<sup>11</sup>

Immer wieder werden auch neue Modelle für die Zusammenarbeit konzipiert, wie im Mai 1989 der ständige Gästestatus in der Versammlung für die gesetzgebenden Versammlungen osteuropäischer Staaten, welche die Bestimmungen der Menschenrechtspakte der Vereinten Nationen und der verschiedenen im Rahmen der KSZE getroffenen Abmachungen respektieren. Im Juni 1989 erhielten die Versammlungen Jugoslawiens, Polens, Ungarns und der Sowjetunion diesen Status. Schon einen Monat zuvor hatte das Ministerkomitee Polen und Ungarn eingeladen, Vertragspartei der Europäischen Kulturkonvention zu werden. Der Beitritt zu dieser Konvention ermöglicht die volle Mitarbeit bei den Europaratsprogrammen für Kultur, Erziehung, Jugend und Sport und den Beitritt zu den Konventionen, die den Vertragsparteien der Kulturkonvention offenstehen.

In einem am 16. 11. 1989 veröffentlichten Bericht des Politischen Ausschusses der Versammlung wird ein auf die Verhältnisse in Andorra speziell zugeschnittenes Zusammenarbeitsprogramm des Europarats mit diesem Pyrenäenland vorgeschlagen (Drucksache 6146).

#### Europarat, Europäische Verfassungsgrundlagen und europäische Identität

Mit den vorhin erwähnten Kernbestimmungen der Satzung, der EMRK, der Europäischen Sozialcharta und der Anti-Folterkonvention bietet der Europarat die Verfassungsgrundlagen für die Zusammenarbeit aller europäischen pluralistischen Demokratien.

Es besteht ein ungeschriebenes, auf den erfolglosen Vertragsentwurf über eine Europäische Politische Gemeinschaft von 1953 (Art. 116, Abs. 1) zurückgehendes Gesetz, wonach der Europarat das "Vorzimmer" zur EG ist. Dementsprechend sind alle EG-Staaten Mitglieder beim Europarat. Sie haben alle die EMRK ratifiziert, das Individualbeschwerderecht anerkannt und sich der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs unterworfen. Diese Judikatur führt zu einer allmählichen Angleichung des Grundrechtsstandards in den Vertragsstaaten. Solange die EG-Verträge keinen geschriebenen Grundrechtskatalog enthalten, gibt der Europarat den "12" mit der EMRK ein Bezugssystem für den Menschenrechtsschutz der EG-Bürger.<sup>12</sup> Zu gegebener Zeit können die EMRK (und eine verbesserte Sozialcharta für die wirtschaftlichen und sozialen Rechte) den ersten Teil einer Verfassung für die Europäische Union bilden oder aber die Substanz dafür liefern. Der Straßburger Gerichtshof könnte dann als Europäisches Verfassungsgericht fungieren. In den letzten Monaten haben sich aber auf der EG-Ebene neue Entwicklungen für die sozialen Rechte und hinsichtlich einer Grundrechtserklärung ergeben.

<sup>10</sup> So ausdrücklich auch die damalige Bundespräsident Carstens vor der Europaratsversammlung am 26. 1. 1983.

<sup>11</sup> Die Beteiligung Kanadas und der USA an verschiedenen Projekten sind ein Beispiel für die "Atlantische Partnerschaft" im Rahmen des Europarats.

Ebenso wie in den Europarat können auch in die EG nur Staaten aufgenommen werden, die außer den Menschenrechten die Prinzipien der pluralistischen Demokratie beachten. Die Wahrung eines angemessenen Demokratie- und Menschenrechtsstandards gehört bei beiden Institutionen (EG: Kopenhagener Erklärung des Europäischen Rats über die Demokratie (7.-8. 4. 1978, Präambel zur Europäischen Einheitlichen Akte; Europarat: Art. 3 und 8 der Satzung) zu den Hauptpflichten der Mitgliedstaaten.

Zwar sind bisher bei den nationalen demokratischen Institutionen der EG-Staaten keine ernsthafteren Störungen eingetreten. Auch ist das direkt gewählte Europäische Parlament Garant für deren Verhinderung. Jedoch kann daneben die Durchsetzungsmöglichkeit des europäischen Demokratiestandards über die Straßburger Behelfe (Suspendierungsverfahren, evtl. Staatenbeschwerde nach der EMRK) wichtig werden. Dementsprechend sehen auch neuere Vertragsentwürfe für die Europäische Union (Entwurf des Parlaments von 1984; Entwurf von Mitgliedern der EVP-Fraktion des Parlaments vom 1. 6. 1988, neu eingebracht im Europäischen Parlament am 2. 8. 1989) Sanktionsmöglichkeiten gegen pflichtwidrig handelnde Mitgliedstaaten vor.

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Antworten der EG-Kommission auf eine parlamentarische Anfrage zu etwaigen Schritten der EG-Instanzen bei Aufhebung der Demokratie in einem EG-Staat. Die Kommission erwiderte<sup>13</sup>, daß in einem solchen Fall die Situation beurteilt würde im Licht der Präambel der EG-Verträge, der gemeinsamen Erklärung der EG-Institutionen zu den Menschenrechten vom 5. 4. 1977, der Demokratieerklärung vom Kopenhagener Gipfel (7./8. 4. 1978) und des Gutachtens der Kommission vom 23. 5. 1979 zum griechischen Beitrittsesuch.

Nach allem kommt dem in der Europaratsatzung und in ergänzenden völkerrechtlichen Verträgen verankerten Grundrechtsschutz und den Demokratiegarantien eine nicht zu unterschätzende Funktion auch für den EG-Integrationsprozeß zu.<sup>14</sup> Dies bekräftigte auch der niederländische Außenminister van den Broek vor der Europaratsversammlung am 1. 2. 1989: "Sowohl die Europäische Men-

<sup>12</sup> So ausdrücklich auch die damalige Bundespräsident Carstens vor der Europaratsversammlung am 26. 1. 1983.

<sup>13</sup> Antwort von EG-Kommissionspräsident Delors vom 5. 6. 1985, in: ABl., Nr. C 208, S. 3

<sup>14</sup> So Frowein: Die rechtliche Bedeutung des Verfassungsprinzips der parlamentarischen Demokratie für den europäischen Integrationsprozeß, in: Europarecht, 308 (1983), S. 301-317

schensrechtskonvention als auch die Europäische Sozialcharta stellen grundlegende Texte für eine demokratische Gesellschaft Europas als Ganzes dar. Gerade die Entwicklung und Ausdehnung der Tätigkeit der EG bestätigt den Europarat in seiner entscheidenden Aufgabe, die Grundlagen einer demokratischen Gesellschaft Europas zu erhalten und zu verstärken, die von vitaler Bedeutung für jeden Unionsplan sind."

Gleichzeitig sind die vom Europarat erarbeiteten europäischen Verfassungselemente und die Europäische Kulturkonvention entscheidende Bestandteile der europäischen Identität, wenn diese gleichgesetzt wird mit einem Europa der Demokratie, der kulturellen Vielfalt, der Lösung gesellschaftlicher Probleme im Sinne der menschlichen Würde und Freiheit (so die auf dem EG-Gipfel in Kopenhagen (14. 12. 1973) angenommene Erklärung über die europäische Identität). In diesem Sinne äußerte sich auch Präsident Mitterrand während der Feier zum 40. Gründungstag des Europarats. Nirgendwo kommt das demokratische Europa in seiner kulturellen und geistigen Vielfalt und in einem so großen Spektrum der politischen Meinungen zusammen, wie im Europarat.

Die vom Europarat verbürgten Prinzipien, welche die europäische Identität ausmachen, dienen gleichzeitig der Europäischen Gemeinschaft, die sich – auch im Hinblick auf ihren institutionellen Ausbau (Europäische Einheitliche Akte) – immer mehr als Wertegemeinschaft begreift.

#### Der gegenwärtige politische Stellenwert des Europarats

Nicht alle pluralistisch-parlamentarische Demokratien Europas können oder wollen derzeit in der EG Vollmitglieder sein. Deshalb ist ein politischer Rahmen für die außenstehenden Staaten unerlässlich. Hierfür bietet sich der Europarat als die umfassendste und mit einer weiten Kompetenz versehene politische Organisation besonders an. Dabei ist auch die "Vorzimmerfunktion" des Europarats für die EG zu berücksichtigen. Dementsprechend heißt es auch in einem Artikel in "Le Monde" vom 6. 5. 1989 zum 40. Gründungstag des Europarats: "Die neue EG-Dynamik wird einen kräftigenden Einfluß auf den Europarat haben... Der Druck der (von der EG) Ausgeschlossenen (Staaten) wird dann immer stärker und kompensierende Mechanismen müssen geschaffen werden." Hierin liegt die Chance für den Europarat im allgemein-politischen Bereich und für die EFTA bezüglich wirtschaftlich-technischer Angelegenheiten.

Warum umfaßt die EG nicht alle westeuropäischen Demokratien? Die Gründe hierfür sind vielschichtig und können hier nicht einmal im Ansatz dargestellt werden. Teils sind sie EG-bedingt, teils beruhen sie auf der Sicherheits- bzw. Europa-konzeption der jeweiligen Länder oder deren Rahmenbedingungen (z.B. den historisch gewachsenen Strukturen, die unvereinbar mit den EG-Ansprüchen erscheinen). Der Wille zur Zusammenarbeit und das Ziel der europäischen Einigung hat nicht in allen westeuropäischen Staaten dieselbe Intensität. Wegen der unterschiedlichen Interessenlagen sind von den 23 westeuropäischen Staaten des Euro-

parats 14 in der NATO zusammengeschlossen, 9 neutral oder blockfrei<sup>15</sup> und, abgesehen von San Marino, 3 Staaten weder in der EG noch in der EFTA Mitglieder: Malta, die Türkei und Zypern. Präsident Delors hat am 17. 1. 1989 vor dem Europäischen Parlament diese drei Staaten als Waisenkinder Europas bezeichnet. Außerdem stellt sich noch der Sonderfall Jugoslawien. Im September 1989 hielt die Versammlung eine Debatte über die Einbeziehung Jugoslawiens, Malts, der Türkei und Zyperns in den Europäischen Wirtschaftsraum ab (Entschließung 925). Von den 11 Europaratsmitgliedern, die nicht der EG angehören, haben 4 (Finnland, Schweiz, Schweden, Island) einen Beitrittsantrag zur EG bisher mehr oder weniger ausgeschlossen. Auch für Liechtenstein<sup>16</sup> oder San Marino dürfte ein Beitritt nicht in Betracht kommen. Von den 5 verbleibenden Staaten haben zwei (Österreich und die Türkei) einen Antrag gestellt und Zypern und Malta einen solchen Antrag mehr oder weniger in Aussicht gestellt. Während die seinerzeitige norwegische Premierministerin am 8. 3. 1989 vor der Presse erklärte, daß eine neue Volksabstimmung nötig sei, falls sich für Norwegen das Beitrittsproblem zur EG in den 90er Jahren stellt, bleibt abzuwarten, welche Haltung die Regierung von J. Peder Syse hierzu einnimmt. Zwei der drei Koalitionspartner in dieser Regierung sprachen sich bislang gegen den EG-Beitritt aus. Der Generalsekretär der Europäischen Bewegung in Norwegen, Nyquist erklärte in der Juni-Ausgabe 1989 der Europäischen Zeitung, daß Norwegen Anfang der 90er Jahre zur EG-Mitgliedschaftsfrage Stellung nehmen müsse, denn dann wisse man, wieviel über die EFTA zu erreichen sei.

Wie bekannt, werfen der türkische und der österreichische Beitrittsantrag aus unterschiedlichen Gründen Probleme von bisher nicht gekannter Tragweite auf. Die EG-Kommission will bis zum Jahresende 1989 einen ersten Bericht über den türkischen Antrag vorlegen. In diesem Zusammenhang ist auch daran zu erinnern, daß Griechenland nach Art. 237, Abs. 1 des EWG-Vertrags ein Vetorecht gegenüber der Aufnahme der Türkei in die EG hat. Der Pressesprecher der griechischen Regierung erklärte am 20. 5. 1989, daß die Regelung des Zypernproblems die Bedingung für die griechische Zustimmung sei. Nach Informationen in "Agence Europe" vom 2. 12. 1989 soll das Gutachten der EG-Kommission sich gegen einen türkischen Beitritt in den nächsten zehn Jahren aussprechen und für die Zwischenzeit intensivere Beziehungen vorschlagen.

Im Falle Österreichs halten sich befürwortende und eher skeptische Stimmen in etwa die Waage. An die Adresse der EFTA-Länder sagte Präsident Delors am 17. 1. 1989, daß innerhalb einer sich auf dem Weg zur politischen Union befindlichen EG mit enger Zusammenarbeit in der Außen- und Sicherheitspolitik schwerlich eine Menüwahl (für Beitrittskandidaten) vorgesehen werden könne. Schon im Dezember 1988 erklärte der damalige Kommissar Cheysson, die Gründe für neue Beitrittsgesuche seien in jedem einzelnen Fall zu analysieren, um zu ermitteln, ob eine starke Verbindung mit dem jeweiligen Land aufgebaut werden

15 Irland, Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Schweden, Finnland, San Marino, Malta, Zypern.  
16 Siehe Regierungsbericht vom 9. 11. 1989 an den Landtag über das Fürstentum Liechtenstein und die Europäische Integration, S. 82

kann, ohne daß es eines förmlichen Beitritts bedürfe. Oberstes Ziel sei es, die EG-Homogenität zu wahren. Nähme die EG solche Staaten auf, die ein anderes Bezugssystem haben (z.B. ein Neutralitätsstatut, oder einen minderen Schutz der Menschenrechte und der Demokratie), so würde sich die EG auf eine inhomogene Freihandelszone reduzieren. Ähnlich wie die EG-Kommission wünschen manche Mitgliedstaaten keine Verwässerung der politischen Integration der EG und unterstützen nur Beitrittskandidaten, die an der vollen Realisierung der politischen Ziele der EG mitwirken. Die deutsche Bundesregierung hat von Anfang an die österreichische Kandidatur zur EG unterstützt, aber gleichzeitig sich auch für die Beachtung der Sicherheitskomponente in der EG eingesetzt. Anfang Oktober 1989 hatten sich aber neuere Entwicklungen ergeben, die die Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 14. 10. 1989 wie folgt umschrieb: "Der Bonner Außenminister...hat unter dem Eindruck der Ereignisse von Prag und Warschau...die institutionelle Scheidung von Wirtschaft und Sicherheitspolitik in EG, NATO und Westeuropäische Union entdeckt." Das heißt, militärische Fragen sollen WEU und NATO vorbehalten bleiben. Kommissionspräsident Delors unterstrich am 12. 11. 1989 in Brüssel, daß die EG für ganz Europa das "Modell einer freien Gesellschaft" sei. Schließlich bekräftigte Bundeskanzler Kohl am 16. 11. 1989 vor dem Deutschen Bundestag, die EG müsse offen bleiben für alle demokratischen Staaten Europas. In der Zwischenzeit ist man, unter dem Druck der Ereignisse, weit über diese Statements hinausgegangen. Anfang Dezember (siehe Luxemburger Wort, Wochenzeitung für Europa vom 7. 12. 1989) skizzierte Präsident Delors eine "Hausordnung" für eine auf den größten Teil Europas ausgedehnte Gemeinschaft. Überlegungen zur Größe der Gemeinschaft trug die EG-Kommission ebenfalls Ende November 1989 dem EG-Ministerrat vor. In der Erklärung des Straßburger EG-Gipfels (8.-9. 12. 1989) heißt es, daß die EG den Eckstein einer neuen europäischen Architektur und den ruhenden Pol für ein künftiges europäisches Gleichgewicht bildet.

Innerhalb der nächsten Monate, bestimmt aber vor Ende 1990 will Malta ein Beitrittsgesuch bei der EG einreichen. Nach Le Monde vom 17. 10. 1989 sind dabei drei Probleme zu lösen: die noch zu sehr unter staatlichem Einfluß stehende Wirtschaft, der Neutralitätsstatus und die Zugehörigkeit zur Bewegung der Blockfreien, die kürzlich eingeführten Steuervergünstigungen für ausländische Geldanleger.

Nach der französischen Nachrichtenagentur AFP möchte die Republik Zypern noch vor Jahresende, d.h. unter der französischen EG-Ratspräsidentschaft den Beitrittsantrag präsentieren. Der türkische Vizepremierminister Ali Bozer brachte in einem Interview (Luxemburger Wort, Zeitung für Europa vom 5. 10. 1989) erhebliche Bedenken dagegen vor (Erschwerung einer gerechten Lösung der Zypernfrage bei einer EG-Aufnahme; weitere Komplikationen in den Beziehungen der Türkei zur EG).

Den wiederholten Aussagen von Präsident Delors und anderen führenden Kommissionsmitgliedern, z.B. während der 2. Oktobersitzung 1989 des Europäischen

Parlaments, ist zu entnehmen, daß vor 1992/93 keine neuen Staaten in die EG aufgenommen und keine Beitrittsverhandlungen geführt werden sollen. In seiner Entschließung vom 16. 2. 1989 über Fragen der Europäischen Union kündigte das Europäische Parlament an, daß es ohne die nötigen institutionellen EG-Reformen und ohne entscheidenden Fortschritt auf dem Weg zur Europäischen Union keinem Beitrittsvertrag mit einem neuen Staat die (zwingend erforderliche) Zustimmung geben werde.

Wenn wenigstens bis 1993 in der EG die Integrationsvertiefung vorrangig sein wird, so gewinnt die Klammerfunktion des Europarats neue Aktualität. Schon jetzt kommen von den Fortschritten der "12" bei der Realisierung des Binnenmarktes Impulse, die die Zusammenarbeit zwischen EG und Europarat noch notwendiger machen.

In ihrer Gesamtheit stellen die elf nicht der EG angehörenden Europaratsstaaten ein nicht zu unterschätzendes Potential dar. Denn zukunfts-gestaltende europäische Konzepte bedürfen der Einbeziehung des gesamten freiheitlich-demokratischen Europas. Erstmals seit längerer Zeit hat der Europarat mit einem Brief des Präsidenten seines Ministerkomitees vom 16. 11. 1989 an Präsident Mitterrand seine Stimme bei einem EG-Gipfel zu Gehör gebracht. Generalsekretärin Frau Lalumière drückte dies vor der Presse am 14. 11. 1989 wie folgt aus: "Die 12 EG-Länder entscheiden nicht allein darüber, wie künftig die Karten in Europa verteilt werden. Dies betrifft und interessiert auch jene 11 Länder, die zwar dem Europarat, nicht aber der EG angehören."

Dies heißt im Einzelnen für den Europarat:

- in ihm nehmen Vertreter aller pluralistisch-parlamentarischen Demokratien Europas gleichberechtigt an den zwischenstaatlichen und parlamentarischen Arbeitsprogrammen und allgemein am europäischen Einigungsprozeß teil;
- er ist von besonderer Bedeutung für die drei Mittelmeerstaaten Zypern, Malta, Türkei (zu gegebener Zeit, für Jugoslawien), die keiner anderen westeuropäischen Organisation, wie etwa der EFTA oder dem Nordischen Rat angehören;
- er ermöglicht Staaten, die mit einer Aufnahme in die EG rechnen, eine besonders aktive Rolle zu spielen (z.B. Großbritannien 1963-69. Spanien 1977-1985/86);
- er kann Schadensbegrenzungsaufgaben wahrnehmen, falls sich Fehlentwicklungen oder Krisen auf der EG-Ebene ergeben (z.B. nach dem Abbruch der Verhandlungen zwischen der EG und Großbritannien im Januar 1963; nach dem Scheitern des Athener Gipfels im Dezember 1983 fragten sich Teile der europäischen Fachpresse, ob nicht die Regierungen wieder mehr auf die atlantische Zusammenarbeit und den Europarat setzen würden);
- er ist mit seinem gegenüber der EG langsameren Arbeitstempo und den zwischenstaatlichen Arbeitsmethoden das Akklimatisierungsinstrument<sup>17</sup> für osteuropäische Länder, die den Anschluß an Europa suchen;
- er erinnert daran, daß Europa größer ist, als die Zwölfergemeinschaft, die so oft im Mittelpunkt des Interesses steht;

<sup>17</sup> So Abgeordneter Sager im Schweizer Nationalrat (bei der Debatte über die Tätigkeit des Europarats) im Oktober 1989.



- er ermöglicht die Ausarbeitung von gültigen Lösungen für das gesamte pluralistisch-demokratische Europa, vor allem in den Bereichen, die sich nicht in das Konzept eines dynamischen Wirtschaftsraums integrieren lassen (z.B. Anti-Folterkonvention vom 26. 11. 1987; Anti-Dopingkonvention vom 16. 11. 1989);
- oft hat der Europarat eine Pionier- oder Vorreiterrolle; auf seinen Initiativen können andere spezialisierte Organisationen, insbesondere aber die EG, aufbauen (z.B. Einführung des politischen Dialogs im Europarat bereits in den 50er Jahren, auf der EG-Ebene erst zu Anfang der 70er Jahre; den Umweltschutz als Gegenstand der europäischen Zusammenarbeit hat wohl der Europarat als erste europäische Organisation "entdeckt"; federführend wurden dann aber andere Organisationen);
- durch die Rechtsinstrumente des Europarats wird ein Mindestmaß an Harmonisierung in Europa erreicht; mit ihren Rechtsakten kann die EG diese Normen für ihren Bereich ergänzen oder vertiefen (z.B. Feuerwaffenkonvention des Europarats und Entwurf einer EG-Richtlinie zu diesem Thema; Europaratskonvention und EG-Richtlinie zu den Insider-Geschäften und zu Tierversuchen; Europaratskonvention und EG-Richtlinienentwurf zum Schutz gefährdeter Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensräume);
- der Europarat, seine Institutionen und Konventionen liefern EG-Mitgliedstaaten Argumente dafür, Kompetenzen in den Kernbereichen nationaler Souveränität (oder in Bereichen, die zur Kompetenz von Gliedstaaten wie z.B. Bundesländern gehören) (noch) nicht an die EG abzugeben;
- für einige Bereiche der europäischen Zusammenarbeit präferieren, ja sogar privilegieren manche westeuropäische Staaten nach wie vor die zwischenstaatliche Arbeitsmethode beim Europarat;
- in ihm sind die nationalen Parlamente (Delegationen in der Versammlung) und die Regionen (Ständige Konferenz der Gemeinden und Regionen Europas) förmlich am Aufbau eines geeinten Europas beteiligt;
- die Koexistenz von EG und Europarat (aber auch anderen multilateralen Zusammenschlüssen in Europa, die auf der Entscheidungsautonomie der Partnerstaaten beruhen) ermöglicht diesen, bei gleichgelagerten Arbeiten die eine Institution gegen die andere auszuspielen, auf das Zeitmoment zu setzen, taktisch zu manövrieren.<sup>18</sup>

#### Europarat und EG – zwei Motoren der Europäischen Integration

Der europäische Einigungsprozess kann nur dann optimal ablaufen, wenn neben der EG auch das politische Potential des Europarates voll ausgenutzt wird. Durch ihre erhebliche Dynamik seit der feierlichen Erklärung von Stuttgart über die Europäische Union (1983) "diktiert" die EG sozusagen die europäischen Einigungsbemühungen und übt große Anziehungskraft auf praktisch alle Nachbarstaaten (EFTA-Mitglieder, Ost- und Südosteuropa, Jugoslawien, einige Mittel-

<sup>18</sup> Siehe z.B. Seidl-Hohenveldern, in: *Europarecht*, Heft 1/1989, S. 95 für die Arbeiten zum grenzüberschreitenden Fernsehen.

meerstaaten) aus. Deshalb spielt in allen Berichten über die Rolle des Europarats seine Zusammenarbeit mit der EG eine zentrale Bedeutung. Über das Verhältnis zwischen den "12" und den "23" liegen seit 1982/83 eine große Zahl von Abhandlungen, von Beschlüssen der Außenminister der EG und des Europarats, von Stellungnahmen, Vereinbarungen usw. vor<sup>19</sup> und es brauchen hier nur einige Aspekte hervorgehoben zu werden.

Im wesentlichen läuft die Zusammenarbeit zwischen EG und Europarat wie folgt ab:

- regelmäßige Kontakte auf der Ebene leitender Beamten;
- die EG kann an allen Sitzungen von Lenkungsausschüssen und Fachministerkonferenzen im Rahmen des Europarats teilnehmen;
- die neueren Teilabkommen (bei ihnen arbeitet nur ein "Teil" der Mitgliedstaaten mit) des Europarats sind "offen" konzipiert, d.h. die EG kann ihnen beitreten und hat dies auch getan;
- die EG ist Vertragspartei von sechs Europaratskonventionen, sie hat eine weitere unterzeichnet und kann außerdem noch annähernd zehn Konventionen beitreten;<sup>20</sup>
- der Generalsekretär der EG-Kommission nimmt einmal jährlich an einer Sitzung der Ministerbeauftragten teil und der Präsident der EG-Kommission gelegentlich an einer Außenministertagung;
- seit Juli 1989 finden halbjährlich sog. Vierertreffen zwischen den Präsidenten von EG-Ministerrat und Kommission sowie dem Präsidenten des Ministerkomitees und dem Generalsekretär des Europarats statt;
- Durchführung von mehreren gemeinsamen Projekten, bisher allerdings beschränkt auf Öffentlichkeitskampagnen und Europäische Jahre.

Demgegenüber können Vertreter des Europarats nur an wenigen Sachverständigenausschüssen der EG und praktisch nie an Tagungen der EG-Außenminister oder Fachminister teilnehmen. Auch bei der seit mindestens 1963 vorgeschlagenen Ausdehnung (im Rahmen des Europarats) von geeigneten EG-Rechtsinstrumenten auf alle Europaratsstaaten ist noch kein Durchbruch gelungen. Gegenwärtig zeichnet sich eher die Möglichkeit ab, solche Vereinbarungen auf der EG-EFTA Ebene zu treffen.<sup>21</sup> Besondere Formen der Zusammenarbeit wurden entwickelt zwischen den verschiedenen EG-Institutionen (Europäisches Parlament, Wirtschafts- und Sozialrat, Europäischer Gerichtshof) und den entsprechenden Gremien des Europarats (Parlamentarische Versammlung, Europäischer Gerichtshof und Europäische Kommission für Menschenrechte).

<sup>19</sup> Siehe z.B. die Entschlüsse (85) 5 und (89) 40 des Ministerkomitees des Europarats, den Briefwechsel Oreja-Delors vom 16. 6. 1987, die Schlußfolgerungen des EG-Ministerrats vom 20. 3. 1985 über die Beziehungen zum Europarat.

<sup>20</sup> Diese Entwicklung hat für den Europarat nicht nur positive Seiten; Europaratskonventionen können praktisch nicht mehr auf Gebieten ausgearbeitet werden, auf denen die EG bereits eigene Normen erlassen hat; neuere Konventionen des Europarats zu Materien, bei denen sich die EG-Mitgliedstaaten und die EG die Kompetenzen teilen, werden nicht mehr ohne eine sog. Abkopplungsklausel abgeschlossen; d.h. unter sich wenden die jeweiligen Europaratsstaaten nur EG-Recht an; manche ältere Europaratskonventionen betreffen Bereiche, für die zwischenzeitlich die Kompetenz von den EG-Mitgliedstaaten auf die EG übergegangen ist (z.B. Übereinkommen über die Zulassung von Gesellschaften vom 20. 1. 1966).  
<sup>21</sup> z.B. das Lugano-Abkommen von 1988.

Wenn man berücksichtigt, daß erst vor zwölf Jahren die EG erstmals Vertragspartner einer Europaratskonvention wurde,<sup>22</sup> sind die seitdem eingetretenen Fortschritte in den Beziehungen beider Organisationen nicht zu unterschätzen. Neue positive Impulse könnten von den vorhin erwähnten Vierertreffen ausgehen, die erstmals die politische Ebene in die Zusammenarbeit einbeziehen. Nach Präsident Delors (Rede vor der Parlamentarischen Versammlung am 26. 9. 1989) sollen die Treffen vor allem dazu dienen, die "Renaissance" des Europarats anzuerkennen und Doppelarbeit sowie Widersprüche der beiden Organisationen zu verhindern. Die nächste Viererkonferenz soll im Februar 1990 stattfinden. Dann wird es unter anderem darum gehen, sich über die jeweiligen Rollen und Verantwortlichkeiten von EG und Europarat in den West-Ost-Beziehungen abzustimmen.

In der Praxis erweist es sich zuweilen als schwierig, die Arbeitsprogramme der "12" und der "23" in verschiedenen Bereichen abzugrenzen. Der französische Außenminister Dumas<sup>23</sup> und der Bericht der Colombo-Kommission des Europarats (1986) hatten für beide Organisationen sog. privilegierte Arbeitsbereiche vorgeschlagen, die entsprechend zu berücksichtigen seien. Die EG-Dynamik hat dieses gutgemeinte Prinzip in den Hintergrund gedrängt mit den folgenden Initiativen:

- EG-Programme im Jugend- und Erziehungsbereich seit dem Gipfel von Fontainebleau (1984);
- das ebenfalls in Fontainebleau beschlossene Programm "Europa der Bürger";
- das 1992/93 begleitende Programm der EG-Kommission "Für eine europäische Gesellschaft";
- flankierende Maßnahmen zum Binnenmarkt wie: Bekämpfung des Terrorismus, der Kriminalität und des Drogenhandels, Harmonisierung des Asylrechts ("Schengener Abkommen"); auf dem Straßburger Gipfel (8./9. 12. 1989) wurde beschlossen, den Kampf gegen den Drogenmißbrauch auf der EG-Ebene zu verstärken.

Außerdem setzt sich in maßgeblichen EG-Kreisen immer mehr die Erkenntnis durch, daß der kulturelle Aspekt weder aus dem Binnenmarktprojekt noch aus den weitergehenden Vorhaben der Europäischen Union herausgehalten werden kann.

Die meisten dieser Programme decken sich mit (bisher) privilegierten Arbeitsbereichen des Europarats. Außerdem sind noch die auf der Europäischen Einheitlichen Akte (EEA) beruhende soziale Dimension der EG und die in der EEA verankerten neuen Kompetenzen beim Umweltschutz zu berücksichtigen. Bei dieser Sachlage gilt es:

- die Zusammenarbeit der "12" und der "23" noch mehr zu intensivieren;
- bei der Konzeption von Projekten mit Bedeutung für die andere Organisation diese angemessen zu konsultieren zwecks späterer Zusammenarbeit und Koordination;

<sup>22</sup> Europäisches Übereinkommen über den Austausch von Reagenzien zur Gewebetypisierung, 22. 11. 1977.

<sup>23</sup> Am 3. 10. 1984 vor der Parlamentarischen Versammlung

– den Europarat schlagkräftiger zu machen: die knappen Mittel müssen besser auf die vorrangigen Projekte verteilt werden.

Einige Vorschläge der Colombo-Kommission des Europarats zu den Beziehungen zur EG sind noch nicht realisiert worden. Danach sollten Fachministerkonferenzen der "23" kurz vor oder kurz nach den entsprechenden Konferenzen der EG-Minister stattfinden. Auch bei den Außenbeziehungen ist Raum für eine engere Abstimmung zwischen beiden Organisationen. Seitdem der Europarat die Zusammenarbeit mit Jugoslawien, Polen, Ungarn und der Sowjetunion verstärkte und außerdem den Beobachterstatus bei den Vereinten Nationen erhielt,<sup>24</sup> hat er an Gewicht gewonnen. Zu manchen großen Europaratskonventionen (EMRK, Europäische Sozialcharta...) ist die EG noch nicht beigetreten, teilweise auch deshalb, weil diese Verträge ausdrücklich auf Europaratsmitglieder beschränkt sind. Hier könnten sich also neuere Entwicklungen im Zusammenhang mit der Annahme der EG-Charta der sozialen Rechte und dem Drängen des Europäischen Parlaments in Richtung auf einen EG-Grundrechtskatalog ergeben. Überraschend ist auch, daß zwischen EG und Europarat kaum ein Beamtenaustausch stattfindet. Dabei hatte die Parlamentarische Versammlung schon 1984 eine Angleichung der Personalstatute der Beamten im Dienst der "12" und der "23" zwecks größerer Mobilität gefordert (Empfehlung 1000 (1984)). Schließlich erscheint die Zeit auch reif für echte Gemeinschaftsprojekte zwischen EG und Europarat.

Eine Schwachstelle in den Beziehungen ist die bisher unzureichende Berücksichtigung der Arbeitsergebnisse des Europarats bei der EG allgemein und bei den Planungen in Richtung Europäische Union im besonderen. In drei großen Reden von Präsident Delors vor dem Europäischen Parlament im Januar, Februar und März 1989 kam das Wort Europarat nicht vor. Dieses Manko ist aber spätestens seit dem erfolgreichen ersten Auftritt des Kommissionspräsidenten vor der Europaratsversammlung am 26. 9. 1989 behoben.

Hohe Europaratsrepräsentanten (der ehemalige Versammlungspräsident Jung und der ehemalige Generalsekretär Oreja) haben zu Anfang des Jahres die fehlenden Fortschritte in der Zusammenarbeit von Europäischem Parlament und Parlamentarischer Versammlung hervorgehoben. Zwar haben seit der ersten Direktwahl (1979) des Europäischen Parlaments fast alle Ausschüsse beider Versammlungen Arbeitsbeziehungen aufgenommen und die Ausschussektretäre kennen sich. Bezugnahmen auf die Arbeiten der anderen Versammlung in den jeweiligen Beschlußtexten sind gang und gäbe. Auch sind trotz unvermeidbarer Terminüberschneidungen Mitglieder der einen Institution bei wichtigen Veranstaltungen (Konferenzen, Anhörungen) der anderen meistens vertreten. Aber abgesehen von einem Versuch auf der Ebene der Kulturausschüsse, gab es noch keine Bemühungen, die Arbeitsprogramme der Ausschüsse mit einem Blick in die Zukunft abzustimmen. So kann es vorkommen, daß Berichte von großem Interesse für die andere Versammlung ohne vorherige Kontakte der Berichterstatter oder sonstige Abstimmungen ausgearbeitet werden. Dieses Problem und andere Fragen, wie die

<sup>24</sup> Am 18. 10. 1989.

so wichtige Abstimmung für die Beziehungen zu ost- und südosteuropäischen Ländern, wurden zuletzt auf der Sitzung der Delegationen beider Präsidien am 1. 12. 1989 behandelt.

Über diesen Aspekten darf nicht vergessen werden, wie vorhin bereits angedeutet, daß falls sich die EG nur wenig erweitern sollte, der Europarat für sie immer wichtiger wird. Er gibt dann den außerhalb der EG bleibenden demokratischen Staaten eine Heimat. Immer mehr – so schon der Bericht der Colombo-Kommission von 1986 – bereitet die Zusammenarbeit im Europarat das Terrain für die ehrgeizigere Tätigkeit der EG vor.

Im demokratischen Europa ist Platz für zwei verschiedene "Philosophien" und zwei große Organisationen, die EG und den Europarat. Beide stehen nicht in einem Konkurrenzverhältnis, sondern sollen sich ergänzen und gegenseitig in ihren Arbeiten befruchten. Am 26. 9. 1989 äußerte sich Kommissionspräsident Delors hierzu vor der Parlamentarischen Versammlung wie folgt: "...Aber jede der beiden Organisationen muß ihre Rolle komplementär spielen. Der zwischenstaatliche Europarat wacht über die demokratischen Werte in ganz Europa und fördert sie. Die Gemeinschaft mit ihrer integrierenden Dynamik arbeitet auf die Europäische Union hin mit allen, die vorbehaltlos und zur Gänze den "Vertrag"<sup>25</sup> akzeptieren."

### Die Öffnung des Europarats

Seit seiner Gründung befaßt sich der Europarat mit den Beziehungen zu den europäischen Nichtmitgliedstaaten und zu den großen überseeischen Demokratien. Schon jetzt und verstärkt in den 90er Jahren kommen bedeutende Aufgaben bezüglich der West-Ost-Beziehungen auf den Europarat zu. Denn:

- die Grundzüge der europäischen Nachkriegsordnung, die über vier Jahrzehnte als unabänderbar galten, werden revidiert;
- das Schlagwort heißt "Jalta überwinden" (gemeint ist damit eine Beseitigung der Trennlinien zwischen West und Ost in Europa);
- die Sowjetunion "entideologisiert" ihre internationalen Beziehungen und beginnt, sich voll in die Gemeinschaft der Völker zu integrieren;
- Polen und Ungarn gehen zur pluralistischen Demokratie über; für das Frühjahr 1990 sind in der DDR, in der CSSR und in Rumänien freie Wahlen in Aussicht gestellt; nach erfolgtem Führungswechsel herrscht auch in Bulgarien Aufbruchstimmung;
- die Auflockerung der politischen und wirtschaftlichen Ordnungen in mehreren Ländern Ost- und Südosteuropas eröffnet neue Möglichkeiten für die Ausdehnung der Zusammenarbeit in ganz Europa (Aufnahme offizieller Beziehungen zwischen EG und COMECON am 25. 6. 1988; geänderte Haltung zum Europarat; Ausführungen des Generalsekretärs zum Nordischen Rat anlässlich seines Staatsbesuchs in Helsinki am 27. 10. 1989).

25 d.h. insbesondere die Verträge von Paris und Rom, die Europäische Einheitliche Akte.

Der Europarat bietet folgende Vorteile für eine Zusammenarbeit:

- er wird nicht im wirtschaftlichen Bereich tätig und hat keine Kompetenzen für Verteidigungsfragen;
- er stellt keinen Block dar und umfaßt das ganze Westeuropa einschließlich der Neutralen und Blockfreien;
- er zeichnet sich durch eine auf freiwillig abgeschlossenen Rechtsinstrumenten beruhende, die nationale Souveränität schonende Zusammenarbeit aus;
- er entspricht mit seiner gegenüber der EG langsameren Integrationsgeschwindigkeit den Möglichkeiten und Handlungsspielräumen der ost- und südosteuropäischen Staaten.

Dementsprechend erklärte die Generalsekretärin des Europarats, C. Lalumière in einem Interview für "Die Welt" (19. 6. 1989): "Alle, die sich fragen, welche Institution in nicht wirtschaftlichen Bereichen die Zusammenarbeit mit den osteuropäischen Ländern koordinieren kann, welche Institution die ideale Auseinandersetzung, die Werte, die Demokratie vertritt, denken automatisch an den Europarat."

Wie werden sich die West-Ost-Beziehungen im Rahmen des Europarats weiterentwickeln? Die vom Ministerkomitee nach entsprechenden Vorarbeiten der Versammlung<sup>26</sup> am 5. 5. 1989 angenommenen Entschließung (89)40 über die Rolle des Europarats im europäischen Einigungswerk legt einen dreistufigen Plan für die Beziehung zu den ost- und südosteuropäischen Staaten fest:

- die erste Ebene ist ein Informationsaustausch zwischen den Sachverständigen des Europarats und den jeweiligen Ländern Ost- und Südosteuropas über die Menschenrechte und andere Themen, die von den Menschenrechtsinstrumenten des Europarats abgedeckt werden;
- die nächste Stufe ist der Beitritt zu offenen Europaratskonventionen;
- die dritte Ebene ist – von Fall zu Fall – die förmliche Vereinbarung einer Zusammenarbeit zwischen dem Europarat und dem einen oder anderen ost- bzw. südosteuropäischen Land.

Im Falle Jugoslawiens, Ungarns und Polens ist schon die zweite Stufe erreicht. In den von der Kulturkonvention abgedeckten Tätigkeitsbereichen Erziehung, Kultur, Jugend, Sport nehmen die drei Länder an Fachministerkonferenzen und Tagungen der Lenkungsausschüsse teil. Wie bereits erwähnt, haben ihre gesetzgebenden Körperschaften (und die der Sowjetunion) einen ständigen Gaststatus bei der Versammlung. Dieses neugeschaffene Statut gilt als "Vorarbeit für die parlamentarische Etage des gemeinsamen europäischen Hauses" (Versamlungsdebatte vom 11. 5. 1989). Wegen der unerwartet raschen Entwicklung in der DDR, in der CSSR, in Rumänien und in Bulgarien erscheint es zumindest als sehr wahrscheinlich, daß 1990 auch diese Länder den Gaststatus beantragen werden. Eine Fülle von wichtigen Vorschlägen für West-Ost-Aktivitäten des Europarats enthält sie Rede von KPdSU-Generalsekretär Gorbatschow vor dem Europarat am 6. 7. 1989 (Umweltschutz, Kultur, Wissenschaft und Technologie, Bildungsfragen, Massenmedien, Rechtsfragen). Nach Gorbatschow muß der gesamteuropäische Bericht der Colombo-Kommission (1986); Empfehlung 1103 (1989).

päische Prozeß auf zuverlässigen Rechtsgrundlagen aufbauen. Dabei sei das humanitäre Recht ein Schlüsselement. Die Gesetzgebungen im Bereich der Menschenrechte müßten verglichen werden. Dazu regte Gorbatschow an, eine ad hoc-Arbeitsgruppe oder ein europäisches Institut für vergleichendes humanitäres Recht einzurichten. Diese Vorschläge führten schon zu ersten praktischen Ergebnissen. Eine gemeinsame Arbeitsgruppe, bestehend aus hohen Beamten der Sowjetunion und des Europarats trafen sich im September und Oktober 1989, um die Bereiche für die Zusammenarbeit abzustecken und die Europaratskonventionen zu bestimmen, die für einen Beitritt der Sowjetunion geeignet sind. Während ihrer Sitzung vom 16. 11. 1989 unterstützten die Außenminister der "23" ausdrücklich diese Initiativen und sie gaben grünes Licht für ein Kooperationsprogramm mit Polen und Ungarn (generelle Zulassung zu Regierungssachverständigenausschüssen, die für beide Länder von Interesse sind, Treffen von hohen Beamten des Europarats mit denen von Polen und Ungarn über Fragen betreffend die Europäische Menschenrechtskonvention, die Europäische Sozialcharta, die Rechtsharmonisierung, die kommunale Zusammenarbeit). Auch ist damit zu rechnen, daß beide Länder 1990 zu weiteren Europaratskonventionen beitreten werden. Am 16. November 1989 schlug die Versammlung (wie kurz davor schon die Generalsekretärin) vor, im Hinblick auf die Lage in der DDR Anfang 1990 beim Europarat ein Treffen hochrangiger Vertreter der Mitgliedstaaten abzuhalten. Dann soll vor allem über die Rolle des Europarats als Rahmen für den Dialog und die Zusammenarbeit unter allen europäischen Staaten, die dieselben Wertvorstellungen schützen und verkörpern, beraten werden.

Schon während des ersten Treffens der Konferenz über die Menschliche Dimension der KSZE (Mai/Juni 1989, Paris) hatten die französische, deutsche und sowjetische Delegation vorgeschlagen, einen gesamteuropäischen Rechtsraum zu schaffen, zu dem der Europarat einen wichtigen Beitrag leisten soll. Ebenfalls im Juni 1989 hatte Altbundeskanzler Brandt ("Der Spiegel" vom 5. 6. 1989) eine Aufgabe für den Europarat darin gesehen, eine gesamteuropäische Umweltbehörde auf den Weg zu bringen. Allerdings steht gegenwärtig der Vorschlag der EG-Kommission eine Europäische Umweltagentur (mit Ansatzpunkten für eine gesamteuropäische Zusammenarbeit) einzurichten, wohl im Vordergrund der Bemühungen. Die deutsche Bundesregierung will für den Brückenschlag nach Osten vor allem die Erfahrung des Europarats in den Bereichen Kultur und Menschenrechte nutzen (wie z.B. davon die Rede Außenminister Genschers am 13. 10. 1989 vor der Europa-Union in Hamburg zeugt).

Seit 1988 sprachen sich führende ost- bzw. südosteuropäische Politiker eindeutig für einen Beitritt ihrer Staaten zum Europarat aus. Die Frage ist, ob sie bis zur Antragstellung noch Zwischenstadien im Rahmen des Europarats (z.B. Beobachterstatus bei der Versammlung/assoziierte Mitgliedschaft nach Art. 5 der Satzung) durchlaufen werden. Hier braucht auf diese Frage nicht abschließend eingegangen werden. Ein historischer Rückblick zeigt, daß von den zehn Staaten, die nach dem 1. 1. 1951 Vollmitglieder beim Europarat wurden:

- vier (Schweiz, Liechtenstein, Österreich, San Marino) einen Beobachterstatus bei der Versammlung hatten;
- einer (die Bundesrepublik Deutschland) zuvor assoziiertes Mitglied war;
- drei (Spanien, Portugal, Finnland) schon vor der Vollmitgliedschaft Delegationen zu ad hoc-Besuchen in die Versammlung entsandten;
- zwei (Zypern, Malta) vor dem Beitritt keine besonderen Beziehungen zur Versammlung unterhielten.

Sowohl das Beobachterstatut (Art. 55, Abs. 1 der Geschäftsordnung der Versammlung) als auch die assoziierte Mitgliedschaft setzen einen adäquaten Menschenrechtsschutz und Fortschritte auf dem Weg zur pluralistischen Demokratie voraus. Möglicherweise würde auch für die assoziierte Mitgliedschaft die gleichzeitige Unterzeichnung der Menschenrechtskonvention Bedingung sein.

Interessant ist, daß die Assoziation nach den ursprünglichen Planungen auch für Gliedstaaten eines Bundesstaates in Betracht kommen sollte, falls der Bundesstaat nicht Mitglied ist.<sup>27</sup>

Am 16. 11. 1989 stellte Ungarn ein Beitrittsgesuch zum Europarat. Das Ministerkomitee ersuchte am 5. 12. 1989 die Versammlung hierzu nach den Bestimmungen der Entschließung (51)30 A um ein Gutachten. Die Außenminister Polens und Jugoslawiens kündigten ebenfalls am 16. 11. 1989 an, daß ihre Länder zu gegebener Zeit die Aufnahme in den Europarat beantragen werden. Nach einigen politischen Beobachtern könnte Ungarn in der zweiten Hälfte 1990 und Polen 1991/92 Vollmitglied werden.

Die intensiveren Beziehungen zu Ost- und Südosteuropa und die Fortschritte im EG-Bereich führen zu einem wachsenden Interesse der außereuropäischen OECD-Staaten und anderer Staaten an mehr Beziehungen zum Europarat. Auch die politische Erklärung des Ministerkomitees vom 5. 5. 1989 zur Rolle des Europarats unterstreicht, daß die Organisation gegenüber der Welt offen bleiben muß und zwar sowohl wegen der Interdependenz der internationalen Beziehungen als auch wegen der Universalität ihrer Werte und Beziehungen. Dabei kommt nach den Außenministern besondere Bedeutung den traditionellen Bindungen der Freundschaft mit den großen Demokratien von Amerika und der anderen Kontinente zu. Die Parlamente der überseeischen OECD-Staaten und die parlamentarische Versammlung organisieren (mit dem Europäischen Parlament) die vorhin erwähnten Straßburger Konferenzen über parlamentarische Demokratie. Seit dem Umbau der OEEC in die transkontinentale OECD (1960) werden die Kontakte zu den nordamerikanischen Demokratien über die enge Zusammenarbeit zwischen OECD und Europarat erleichtert. Alljährlich hält die Versammlung mit den fünf außereuropäischen Mitgliedern der OECD eine OECD-Debatte ab. Gegenwärtig laufen Bemühungen, alle Abgeordneten – aus Europa und aus Übersee – in dieser Debatte gleichzustellen (volles Stimmrecht) und eine Delegation des Europäischen Parlaments an der Aussprache zu beteiligen. Das neue Modell könnte 1990 in Kraft treten und würde dann diese Debatte aufwerten.

Gegenwärtig nehmen die Vereinigten Staaten von Amerika an den Arbeiten von

27 Bitsch, *Le rôle de la France dans la naissance du Conseil de l'Europe*, a.a.O., S. 194

fünf und Kanada an denen von sechs Lenkungsausschüssen des Europarats als Beobachter teil. Beide Länder sind außerdem auf verschiedenen Fachministerkonferenzen der "23" vertreten. Kanada wird 1991 Gastgeberland für das alle zwei Jahre stattfindende, informelle Treffen der europäischen Justizminister sein. Gerade zu dem Zeitpunkt, in dem sich die politische Landschaft in Europa ändert, hat der Europarat Interesse daran, seine Beziehungen zu den USA und Kanada zu vertiefen. Über dieses Thema wird die Versammlung 1990 eine Debatte abhalten.

Ein wichtiges Bindeglied zu den anderen pluralistischen Demokratien in der Welt und besonders zu den Staaten auf dem Weg zur Demokratie sind die bereits erwähnten Straßburger Konferenzen des Europarats.

#### **Ein ausbaufähiger politischer Dialog der "23"**

Abgesehen von dem bereits erwähnten Ausbau der West-Ost-Beziehungen könnte der Europarat durch eine Ausweitung des politischen Dialogs im Ministerkomitee gewinnen. Es geht besonders darum, die Entschließung (84) 21 des Ministerkomitees über die Aktion des Europarats im politischen Bereich mit mehr Leben zu erfüllen. Punkt II dieses Textes könnte in Verbindung mit der auf der Ministerkonferenz des Europarats für Menschenrechtsfragen (19./20. 3. 1985) angenommenen Erklärung über die Menschenrechte in der Welt zu mehr Stellungnahmen des Ministerkomitees bei flagranten Menschenrechtsverletzungen außerhalb Europas führen. Wichtig ist ebenfalls Punkt II d der Entschließung, der das Ministerkomitee auffordert, mehr die Herausforderungen an die europäischen Ideale und an die europäische Gesellschaft sowie Fragen der europäischen Kohäsion zu behandeln. Bisher nahm das Ministerkomitee noch keine Erklärung zur Demokratie an und seine Erklärung zum Wiederaufleben rassistischer und faschistischer Tendenzen in Europa geht auf 1981 zurück. Schließlich konnte auch Punkt II e der Entschließung (Beitrag zur Lösung von zwischen den Mitgliedern bestehenden Problemen) kaum konkretisiert werden. Wenn ost- und südosteuropäische Staaten Mitglieder des Europarats werden, ergeben sich für den politischen Dialog völlig neue Perspektiven.

#### **Mehr Miteinander als Nebeneinander zwischen Ministerkomitee und Parlamentarischer Versammlung**

Trotz mancher Verbesserung seit 1949 bleiben die Beziehungen zwischen dem parlamentarischen und dem ministeriellen Organ des Europarats die am wenigsten intensiven unter den europäischen Organisationen mit parlamentarischem Gremium. Dieses Problem ist bekannt und vor allem in einem Bericht des französischen Senators Dreyfus-Schmidt an den französischen Premierminister vom 5. 3. 1985 kritisch beleuchtet worden ("Sind Abgeordnete unbequem?"). Für den

Europarat als Ganzes wären mehr abgestimmte bzw. gemeinsame Initiativen von Nutzen:

- das Ministerkomitee könnte gelegentlich Vorschläge für die Behandlung bestimmter Themen durch die Versammlung machen;
- die Versammlung müßte mehr Vorlagen vom Ministerkomitee zur Begutachtung erhalten (Entwürfe von Rechtsinstrumenten, Haushaltsentwurf, Arbeitsprogramm, verschiedene Berichte des Generalsekretärs an das Ministerkomitee);
- die Kommunikationswege zwischen beiden Organen könnten verbessert werden (vertraulicher Informationsweg zwischen Ministerkomitee und Präsidium der Versammlung; mehr Informationen und schnellere Übermittlung der Ergebnisse der Sitzungen des Ministerkomitees).

Auch die vom Ministerkomitee am 5. Mai 1989 angenommenen Texte über die Rolle des Europarats schlagen unter anderem eine bessere Vorbereitung der Sitzungen des Gemeinsamen Ausschusses Ministerkomitee/Parlamentarische Versammlung vor und mehr Kontakte auf allen Ebenen zwischen dem Ministerkomitee und der Versammlung sowie ihrer Ausschüsse/Komitees. Die Einzelheiten werden derzeit in einer gemischten Arbeitsgruppe aus Vertretern von Ministerkomitee und Versammlung beraten.

#### **Arbeitsprogramm und Rechtsinstrumente**

Um für die 90er Jahre gerüstet zu sein, braucht der Europarat ein attraktives und gestrafftes Arbeitsprogramm und geeignete Rechtsinstrumente. Seit Herbst 1988 stellten der Generalsekretär, die Versammlung und das Ministerkomitee die entsprechenden Analysen an und kamen zu übereinstimmenden Ergebnissen, die Eingang in die von den Außenministern am 5. 5. 1989 angenommenen Texte über die Rolle des Europarats fanden. Danach sind künftige Schwerpunkte:

- die Menschenrechte und die pluralistische Demokratie,
  - die Stärkung der kulturellen Identität,
  - die Erarbeitung europäischer Lösungen für die Probleme der Gesellschaft.
- Ebenso herrscht weitgehend Einigkeit darüber, daß für neue Arbeiten des Europarats folgende Kriterien zu berücksichtigen sind:
- Nutzen für den europäischen Einigungsprozeß;
  - Relevanz im Hinblick auf die drei erwähnten Bereiche;
  - Verbesserung der Beziehungen zu den Nichtmitgliedstaaten;
  - Zahl der Mitgliedstaaten, die aktiv mitarbeiten möchten.

Auf der Grundlage dieser Vorgaben werden:

- das bisherige Programm gewertet und seine Zukunftsaussichten analysiert,
- die politischen Ziele der einzelnen Projekte künftig weiter ausgearbeitet und ihre Beziehungen untereinander verdeutlicht.

Außerdem beabsichtigt die Generalsekretärin des Europarats dem Ministerkomitee ein Arbeitsprogramm neuen Typs für 1991 vorzulegen. In ihrer Rede vor der

Versammlung am 22. 9. 1989 regte die Generalsekretärin bereits an, sowohl auf zwischenstaatlicher als auch auf parlamentarischer Seite ein Programm zur Bekämpfung der Armut in Europa auszuarbeiten. Im Zusammenhang mit der am 2. 10. 1989 in Paris angenommenen Erklärung über ein audiovisuelles EUREKA-Programm, die auch dem Europarat verschiedene Aufgaben überträgt, wird dieser in der nächsten Zeit seinen Beitrag zur Schaffung eines europäischen audiovisuellen Raums vorbereiten.

Sowohl im Bereich der Europäischen Sozialcharta als auch der Europäischen Menschenrechtskonvention ist der Europarat in einen gewissen Zugzwang durch gleichgelagerte Initiativen auf der EG-Ebene geraten. Am 12. 4. 1989 nahm das Europäische Parlament mit großer Mehrheit eine Entschließung mit einer Erklärung der Grundfreiheiten und Grundrechte an. Zwar besitzt die Erklärung keine unmittelbare rechtliche Verbindlichkeit für die anderen Gemeinschaftsorgane und die Mitgliedstaaten. Aber sie dürfte eine zusätzliche Quelle für die Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs in Luxemburg in Grundrechtssachen werden. Auf einer von der EG-Kommission in Straßburg am 20. und 21. 11. 1989 veranstalteten Konferenz über "Die Menschenrechte und die EG" mit Blick auf 1992 und darüber hinaus, wurden drei wichtige Fragen behandelt: das Problem des Beitritts der EG zur EMRK, die Annahme der vorhin erwähnten Erklärung des Parlaments vom 12. 4. durch die anderen EG-Institutionen und Maßnahmen für einen besseren Menschenrechtsschutz (verbesserter Zugang zur Justiz). Abgesehen davon, ist klar festzustellen, daß das Europäische Parlament trotz fehlender formaler Kompetenzen und ungeachtet des bis jetzt fehlenden politischen Willens der Mitgliedstaaten, den EG-Verträgen eine eigene Grundrechtsordnung zu geben alle Möglichkeiten ausschöpft, um den Menschenrechtsschutz auch in Europa voranzubringen. Auch hier sollte also enge Zusammenarbeit und Abstimmung mit den "23" selbstverständlich sein. In den 90er Jahren wird der Europarat kontinuierlich an der Verbesserung des Schutzsystems der EMRK arbeiten und zwar im prozessualen wie auch im materiell-rechtlichen Bereich. Kritiker der Konvention weisen gerne auf folgende Schwachstellen hin: von einigen Regierungen erklärte Vorbehalte (Protokolle und Konvention), die lange Verfahrensdauer, die Mitwirkung des Ministerkomitees an den Verfahren; nicht alle – auch im Hinblick auf den Einheitlichen Europäischen Binnenmarkt – wichtigen Rechte sind in der EMRK und den Zusatzprotokollen enthalten.<sup>28</sup> Ebenso wie im Menschenrechtsbereich sollte auch bei den sozialen und wirtschaftlichen Rechten (Sozialcharta) verhindert werden, daß von den gleichen Grundprinzipien ausgehend für so sensible Materien getrennte Verpflichtungen auf EG- und Europaratsstufe vorliegen. Anlässlich der Straßburger Konferenz vom 20. und 21. 11. 1989 sagte Präsident Delors: "Wir wollen eine... Gemeinschaft, die die Menschenrechte respektiert, ohne daß dies nachteilig für die ist, die nicht Mitglieder der EG sind." Die Stärken und Schwächen der Sozialcharta

<sup>28</sup> Im Jahre 1989 wurden einige Maßnahmen getroffen, die die Verfahrensdauer abkürzen werden; außerdem trat das 8. Zusatzprotokoll zur EMRK, das Verfahrensfragen regelt, in Kraft.

des Europarats von 1961 sind bekannt (bei weitem nicht alle Europaratsmitglieder haben sie ratifiziert bzw. alle ihre Verpflichtungen übernommen; das Kontrollsystem ist nicht perfekt; die Charta hat wenig direkte Auswirkungen; die Sozialpartner sind unzureichend an den Kontrollmechanismen beteiligt). Alle von der Parlamentarischen Versammlung angenommenen Beschlußtexte über die künftigen Aufgaben des Europarats schlagen vor, die Charta auf den neuesten Stand zu bringen und vor allem die Implementierung zu verbessern. Hier warten in den nächsten Jahren einige schwierige Aufgaben auf die "23". Zu wünschen wäre, daß die EG als solche der Sozialcharta des Europarats beiträgt und alle weitergehenden Maßnahmen auf EG-Ebene so mit den Europaratsnormen abgestimmt würden. Präsident Delors erklärte am 26. 9. 1989 vor den Parlamentariern des Europarats, daß eine politische Erklärung der "12" über die sozialen Rechte unverzichtbar sei. Wenn die EG-Mitgliedstaaten damit einverstanden sind, stelle sich die Frage der Unterstützung der Sozialcharta des Europarats durch die EG-Kommission.

Außer im Menschenrechtsbereich leidet die Bedeutung der Rechtsinstrumente des Europarats darunter, daß der Generalsekretär (oder die Versammlung) bei Verstößen gegen ihre Bestimmungen keinen Europäischen Gerichtshof anrufen können und auch nationale Richter bei Zweifeln über den Inhalt einer Konvention keinen Rat bei einem Gerichtshof des Europarats suchen können. Außerdem stellen sich Probleme im technischen Bereich: die Konventionen werden allgemein vom Europarat nur in englischer und französischer Sprache veröffentlicht; ihre Umsetzung in das nationale Recht wird nicht alljährlich (ähnlich wie bei der EG) vom Europarat geprüft<sup>29</sup>; es könnte mehr versucht werden, die Regierungen systematisch zur Aufgabe von Vorbehalten zu bewegen; die Regel, nach der eine Konvention nur zur Zeichnung aufgelegt werden kann, wenn kein Staat Widerspruch erhebt, erscheint überholt. Hier wird in den 90er Jahren zähe Arbeit nötig sein, um die Lage zu verbessern. Gegenüber der EG, deren Römische Verträge durch die Europäische Einheitliche Akte überarbeitet wurden, erweist es sich für den Europarat als ein Nachteil, mit einer Satzung auf dem Stand von Mai 1951 arbeiten zu müssen.<sup>30</sup>

Erhebliche Hilfe bei der Durchsetzung der Konventionen können dem Europarat aber die nationalen Delegationen bei der Versammlung geben. In einem Antrag vom 14. 9. 1989 schlug die deutsche Parlamentarier-Delegation dem Bundestag vor, zu beschließen: "Die Bundesregierung wird aufgefordert, dem Deutschen Bundestag in zweijährigem Turnus... über den Stand der Unterzeichnung und Ratifizierung europäischer Abkommen und Konventionen durch die Bundesrepublik sowie die Gründe einer Nicht-Unterzeichnung oder Ratifizierung zu berich-

<sup>29</sup> Schwächen bei der Umsetzung von Europaratskonventionen werden treffend beschrieben im 15. Bericht des Select Committee on the European Communities des House of Lords v. 18. 7. 1989, S. 19 und Anhänge; andererseits muß aber betont werden, daß sich seit einigen Jahren der Ratifizierungsstand der Konventionen erheblich verbessert; am 1. 9. 1989 waren 31 Konventionen von mehr als 16 Mitgliedstaaten ratifiziert.

<sup>30</sup> Eine Änderung der Satzung ist auch vor allem von deutschen Mitgliedern in der Versammlungsdebatte vom 10. 5. 1989 gefordert worden.

ten." (Siehe hierzu auch die Bundestagsdebatte vom 20. 10. 1989.)

Vor allem seit dem Bericht der Colombo-Kommission von 1986 bemüht sich der Europarat verstärkt darum, mehr Haushaltsmittel zu erhalten. Dieser Kampf um mehr Gelder wird sich bis in die 90er Jahre fortsetzen. Ein erster Erfolg wurde mit dem Haushalt für 1990 erzielt, der eine reale Steigerung von etwa 4,5% aufweist. Anders als die EG haben die "23" keine eigenen Einnahmen. Der Haushalt wird vielmehr zu mehr als 90% aus Überweisungen der Außenministerien der Mitgliedstaaten bestritten. Vielleicht ist eine schweizer Idee hilfreich, auf nationaler Ebene Fonds einzurichten, aus denen neue Projekte des Europarats bezuschusst werden können.

#### Perspektiven für den Europarat über 1992 hinaus

Mit weiteren Schritten auf dem Weg zur Europäischen Union und Beschlüssen über die Aufnahme bzw. Nichtaufnahme von weiteren europäischen Staaten entscheiden die EG-Länder auch über die Rolle des Europarats mit und beeinflussen ebenfalls die Aufgaben und die weitere Entwicklung von EFTA, WEU, Nordischer Rat, BENELUX. Dies ist besonders wichtig zu einem Zeitpunkt, zu dem die EG am Scheideweg steht: entweder offener "Wirtschaftsclub" oder eine im wesentlichen auf die "12" begrenzte politische Union könnte sie bald werden müssen.

Falls entschieden würde, daß Österreichs Neutralitätsstatus eine Mitgliedschaft mit allen Rechten und Pflichten auch in der Perspektive einer Europäischen Union zuläßt und die EG nach 1993 dieses Land aufnähme, so hätte dies erhebliche Auswirkungen auf andere beitragswillige Länder und würde dementsprechend die EFTA und den Europarat schwächen. Allerdings können bis dahin – wenn das stark beschleunigte Reformtempo in Osteuropa anhält – mehrere osteuropäische Staaten Mitglieder der beiden Organisationen sein. Zwar hat die Sowjetunion gemäß ihrem aide-memoire vom 10. 8. 1989 Einwände gegen den österreichischen Beitrittsantrag erhoben. Aber für die Zeit nach 1993 könnten diese an Bedeutung verlieren. In der Debatte, die im Europäischen Parlament am 25. 10. 1989 auf die zukunftsorientierte Rede von Präsident Mitterrand folgte, erklärte ein Redner zutreffend: "Qui sait a quoi ressemblera notre continent en 1993, lorsque commenceront les negociations officielles avec l'Autriche? Qui sait ce que seront les positions des uns et des autres a ce moment-la?" Abgesehen hiervon wurde die Bedeutung des sowjetischen aide-memoire relativiert durch die Ausführungen Generalsekretär Gorbatschows in Helsinki am 27. 10. 1989 zu einem etwaigen EG-Beitritt des neutralen Finnlands.

Falls sich die EG auch nach 1993 nicht erweitern sollte, stellt sich das Problem der Sondermaßnahmen für die Staaten, die außerhalb der Gemeinschaft bleiben. Hier bieten sich die EFTA und der Europarat an. Es besteht gute Aussicht, daß die inneren Strukturen der EFTA angemessen konsolidiert werden. Dann

könnten EFTA und EG ab Anfang 1990 über den schon in der Straßburger Rede von Präsident Delors am 17. 1. 1989 angebotenen Rahmenvertrag verhandeln und der Europäische Wirtschaftsraum Wirklichkeit werden. Wie die Versammlung des Europarats in ihrer vorhin erwähnten Entschließung 925 (1989) vorgeschlagen hat, sollten in den Europäischen Wirtschaftsraum auch die vier "Waisenkinder" Europas (Jugoslawien, Malta, Türkei, Zypern) einbezogen werden. Nicht auszuschließen ist, daß im Laufe der Zeit ein derart verknüpfter Wirtschaftsraum zwischen EG und EFTA entsteht, daß sich am Ende Beitrittswünsche neutraler Staaten zur Gemeinschaft erledigen.

Schon jetzt hat der Europarat besondere Verbindungen zu drei osteuropäischen Ländern und zu Jugoslawien. Wenn die Demokratisierung so weitergeht, wie bisher, müssen die bereits bestehenden Beziehungen mit dem Europarat verstärkt werden, z.B. durch eine vertraglich vereinbarte Zusammenarbeit, die assoziierte Mitgliedschaft oder die Vollmitgliedschaft. Dies immer unter der Voraussetzung, daß die einschlägigen Bestimmungen der Europaratsatzung erfüllt werden.

Die assoziierte Mitgliedschaft nach Art. 5 der Europaratsatzung hat für den betreffenden Staat den Vorteil, die Menschenrechtskonvention ratifizieren zu können<sup>31</sup> und sich der Rechtsprechung des Gerichtshofs für Menschenrechte zu unterwerfen, ohne Vollmitglied zu sein. Außerdem ermöglicht die assoziierte Mitgliedschaft die volle Teilnahme an den Arbeiten der Versammlung (Gleichstellung mit einem Vollmitglied), nicht jedoch des Ministerkomitees.<sup>32</sup>

Immer unter der Voraussetzung, daß die Reformen in Osteuropa voll durchgezogen werden, stellt sich in fernerer Zukunft – der frühere französische Premierminister Chirac und manche russischen Politologen rechnen mit einer Zeitspanne von einer Generation<sup>33</sup> – die Frage nach der Organisation, die das Gemeinsame Haus (die Europäische Friedensordnung oder das Commonwealth souveräner europäischer demokratischer Staaten<sup>34</sup>) verkörpern wird. In der letzten Zeit haben sich mehrere Autoren mit solchen Perspektiven befaßt,<sup>35</sup> aber sich nicht speziell zur Rolle des Europarats in einem späteren Stadium geäußert.

31 Die Konvention ist nur offen für den Beitritt von Mitgliedstaaten und assoziierten Staaten; es bestehen Überlegungen in der Versammlung, die Konvention durch Abänderung des Art. 66, Abs. 1 auch Nichtmitgliedstaaten zu öffnen.

32 Vgl. aber die Ausnahmen in der Entschließung (50) 36 des Ministerkomitees (Beteiligung des Saarlandes und der Bundesrepublik an den Arbeiten des Ministerkomitees unter bestimmten Bedingungen).

33 Jacques Chirac: L'après-Yalta, in: Le Monde vom 21. 10. 1989, S. 1,2; Vitali Jourkine, in: Liberation vom 10. 4. 1989; Jourkine beschreibt einen Vierstufenplan für das Europäische Haus; die letzten Phasen sind danach die ersten Jahrzehnte des 21. Jahrhunderts; nach Jourkine gehören die beiden großen Subsysteme in Ost- und Westeuropa zur Stabilität (auch im Interesse der Neutralen und Blockfreien) und dürfen nicht erschüttert werden; je mehr sich die Sicherheit in Europa konsolidiert, können sich die militärischen Strukturen der beiden Blöcke in politische Instanzen umwandeln; dann können gemeinsame europäische Institutionen entstehen, die die bestehenden Blöcke ersetzen.

34 Präsident Gorbatschow in Rom, am 30. 11. 1989.

35 z. B. K. Voigt, in: Europa-Archiv, 44 (1989), S. 413-422 (Voigt beleuchtet die neuen Funktionen europäischer Institutionen wegen der Reformen in Osteuropa; dem Europarat schlägt Voigt vor, mit den jeweiligen osteuropäischen Ländern auch Verkehrsfragen und Strafrechtsfragen zu behandeln und deren Beteiligung an der Menschenrechtskonvention an-

Außenminister Genscher erwähnte weder in seinem umfassenden Europa-Plan für Osteuropa noch in zwei größeren Interviews zu Perspektiven der Ost-West-Zusammenarbeit (Der Spiegel, Nr. 39 vom 25. 9. 1989; ZDF vom 6. 10. 1989) ausdrücklich den Europarat. Allerdings kam der Außenminister in seinen Reden vor der Europa-Union in Hamburg am 13. 10. 1989 und in der Paulskirche am 19. 10. 1989 wieder auf den Europarat als Forum für die Ost-West-Zusammenarbeit zurück. Auf eine Frage, ob der Europarat die beste Plattform für die Integration in Europa von Ländern wie Polen und Ungarn sei, erwiderte Premierminister Andreotti in einem Interview in "Die Welt" (16. 10. 1989): "Könnte sein. Natürlich ist der Europarat eine viel offenere Plattform als die Gemeinschaft... Gleichzeitig ist er aber auch weniger stabil, weil der innere Zusammenhalt weniger fest ist als in der Gemeinschaft."

Andererseits unterstrich der sowjetische Vertreter in der Generalversammlung der Vereinten Nationen am 18. 10. 1989 die bedeutende Rolle des Europarats beim Bau des Europäischen Hauses. Ebenso betonte der Vertreter der britischen Regierung in einer Unterhausdebatte am 29. 11. 1989: "... (the Council of Europe) offers the reality of the common European House to which Mr. Gorbachev sometimes refer." Anlässlich einer Pressekonferenz im Europarat am 16. 11. 1989 erklärte der ungarische Außenminister, der Europarat habe den Auftrag, das Gemeinsame Europäische Haus zu werden.

Von der Beurteilung der hier gestellten Frage über die langfristigen Perspektiven der Ost-West-Zusammenarbeit hängt auch ab, ob der Europarat in Zukunft wieder ein großer Weg zur europäischen Einigung wird und ihm dies zu einer von der EG weniger abhängigen Entwicklung verhilft.

Wie wird sich das Verhältnis zur EG gestalten? Wenn sich die Kompetenzen beider Organisationen weiter annähern, die EG immer mehr in den Instanzen des Europarats miteinbezieht, weiteren Konventionen des Europarats beitrete, könnte eines Tages der Augenblick für einen Beitritt der EG zur Europaratsatzung, dem Londoner Vertrag, gekommen sein. Diese Lösung deutete die Versammlung schon 1985 in ihrer Richtlinie 426 an; sie entspricht Vorschlägen der schon erwähnten Colombo-Kommission (1986). Ein Gutachten zu den notwendigen Satzungsänderungen bei einem solchen Beitritt liegt bereits vor (vom 15. 11. 1988).<sup>36</sup>

zustreben); Mertes-Prill, in: Frankfurter Allgemeine, 19. 7. 1989 (Modell der konzentrischen Kreise; das Europa der verschiedenen Geschwindigkeiten als Ausweg aus der gegenwärtigen Unvereinbarkeit von Europäischer Union und dem Projekt des gemeinsamen europäischen Hauses); P. Fontaine: Integrationsperspektiven Europas: Ein Modell mit drei Kreisen, in: LIBERTAS, 3-4/1988, S. 27ff (Modell mit drei Kreisen für die europäische Integration; Frage nach der möglichen Vereinigung dieser Kreise); D. Vernet, in: Le Monde vom 20. 10. 1989 ("Du bon usage de la RDA" - L'avenir de l'Europe); W. Sagladin, in: Beilage zur Süddeutschen Zeitung vom 12. 6. 1989 (Ausführungen zum gemeinsamen europäischen Haus, über die Perspektiven eines gesamteuropäischen Sicherheitssystems; am 27. 10. 1989 schlug Generalsekretär Gorbatschow in Helsinki vor, "anlässlich des 4. KSZE-Folgetreffens mit den Vertretern aller Teilnehmerstaaten über das ausgehende Jahrhundert hinaus in die Zukunft Europas zu schauen").

<sup>36</sup> Demnach müssten die Artikel 4, 14, 15 b, 25, 26, 36 b, 38 und 42 der Satzung abgeändert werden.

Verschiedentlich, so z.B. in der Empfehlung 1103 (1989) der Versammlung ist vorgeschlagen worden, diese als Zweite Kammer (oder Senat) einer (als föderativer Bundesstaat verfaßten) Europäischen Union zu konzipieren, falls nicht die EG den jetzigen EG-Ministerrat zu einer Zweiten Kammer umbaut. Als Senat<sup>37</sup> würde die Versammlung dann in unterschiedlicher Besetzung einmal im Kreis der "12" tagen und dann im Kreis der "23", außerdem, wie bisher, im Kreis der "7" (der "9" nach dem Beitritt Spaniens und Portugals) WEU-Staaten.<sup>38</sup> Dann würden in der Parlamentarischen Versammlung die Kompetenzen einiger Mitglieder weiter gehen als die der anderen. Selbstverständlich müßten entsprechende Bestimmungen in die Römischen Verträge bzw. in die Unionsverträge eingefügt werden. Ebenfalls müßten sich die Mitglieder der Parlamentarischen Versammlung dann mehr als bisher mit Fragen der Gemeinschaft beschäftigen. Auf längere Sicht könnten — im Rahmen einer Aufstockung der Mitgliederzahl — in die Senatdelegationen auch gewählte Vertreter der Ständigen Konferenz der Gemeinden und Regionen Europas aufgenommen werden. Dann könnten die berechtigten Interessen der Regionen an einer größeren Beteiligung am europäischen Integrationsprozeß besser berücksichtigt werden. Vorausgesetzt, eine etwaige Unionsverfassung richtete sich nicht schon einen eigenen "Regionalrat"<sup>39</sup> ein.

Bisher berücksichtigten die EG-Verträge die Regionalautonomie nicht ausdrücklich. Sowohl die EG als auch der Europarat sollten die in der Bundesrepublik (z.B. anlässlich der Debatten im Bundesrat am 10. 2. und 22. 9. 1989 sowie der Amtseinführung von W. Momper als Bundesratspräsident) und auch in anderen Ländern geäußerte Kritik an zentralistischen Tendenzen in der Europapolitik nicht unterschätzen.<sup>40</sup> Auch in Europas Großregionen haben die Menschen ein

<sup>37</sup> Zum Unionsrat siehe auch den Abs. 126 des Dok. 1185 (1989) der WEU-Versammlung und den Bericht des französischen Nationalversammlung-Präsidenten Fabius für die Parlamentspräsidentenkonferenz der EG-Staaten in Madrid im Juni 1989 (S. 27: "Diese Lösung" (Senat) kann nicht kurzfristig anvisiert werden).

<sup>38</sup> Es gibt Überlegungen, die Mitglieder der WEU-Versammlung vom Europarat abzukoppeln.

<sup>39</sup> So der beim Europäischen Parlament am 2. 8. 1989 neu eingebrachte Europäische Verfassungsentwurf; siehe dazu noch R. Luster (Hrsg.): Bundesstaat Europäische Union. Ein Verfassungsentwurf. Erarbeitet von R. Luster, G. Pfennig u. F. Fugmann, Sindelfingen 1988; L. Barlay: Rezension von Luster, Bundesstaat Europäische Union, zit. Ausg., in: LIBERTAS, 3-4/1988, P. Häberle: Rezension von Luster, Bundesstaat Europäische Union, zit. Ausg., in: Archiv des öffentlichen Rechts, 114 (1989), Heft 3; B. Rill: Rezension von Luster, Bundesstaat Europäische Union, zit. Ausg., in: Politische Studien, 40 (1989), Heft 304; F. Graf Kinsky: Föderalismus: ein Weg aus der Europakrise, Bonn 1986; L. Barlay: Rezension von Graf Kinsky, Föderalismus: ein Weg aus der Europakrise, zit. Ausg., in: LIBERTAS, 2/1987; P. Fontaine, Integrationsperspektiven Europas: Ein Modell mit drei Kreisen, zit. Ausg.

<sup>40</sup> Siehe hierzu die Verfassungsbeschwerde 2 BVG 1/89 vom 4. 4. 1989, mit der die bayerische Staatsregierung klären lassen will, ob der Bund durch Gesetz auch solche Hoheitsrechte auf Einrichtungen wie die EG übertragen kann, die ausschließlich unter die Gesetzgebungskompetenz der Bundesländer fallen; auf Probleme der wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Gliederung des europäischen Geflechts von Regionen nach zentralen und peripheren Regionen verweisen D. Coombes: The Regional Policy of the European Community: A Re-Examination of its Aims and Methods from the Perspective of the Periphery, in: LIBERTAS, 3/1987 sowie R. R. Stough: Peripheral Ascendancy in the European Common Market, in: LIBERTAS, 1-2/1988.



Bedürfnis nach Identität und Geborgenheit. Die stärkere Berücksichtigung der regionalen Dimension ist umso bedeutender, je mehr die Entwicklung zum föderativen Bundesstaat fortschreitet. In seiner Brügger Rede (17. 10. 1989) hob Kommissionspräsident Delors die Begriffe Föderalismus, Subsidiarität und das bessere Verständnis eines jeden Volks im Hinblick auf ein neues EG-Leitbild hervor.

Könnte der Europarat so seine besondere Funktion als Bindeglied zu den nationalen Parlamenten und zu den Gemeinden und Regionen in eine Europäische Union einbringen, so würde dies alle Europaratsstaaten, die noch nicht Mitglied einer Union wären, an diese heranführen. Schon jetzt hat die Versammlung ein Interesse daran, ihre Beziehungen zu den nationalen Parlamenten zu intensivieren. Es gilt vor allem sicherzustellen, daß in den neu gebildeten Europa-/EG-/Menschenrechtsausschüssen der nationalen Parlamente der "12" auch Europaratsabgeordnete vertreten sind, um so in die Beratungen ebenfalls Europarats-Gesichtspunkte einzubringen.

Von der gegenwärtigen Dynamik der europäischen Einigungsbemühungen:

– politische Erklärung des Ministerkomitees der "23" zur Rolle des Europarats (vom 5. 5. 1989)

– Ausbau der EG zur Wirtschafts- und Währungsunion

– Intensivierung der Ost-West-Beziehungen

– Reformbemühungen bei mehreren europäischen Organisationen (Nordischer Rat (z.B. Norden Europe II-Bericht des Nordic Council of Ministers, Jan. 1989), WEU (Anpassung des WEU-Vertrags an veränderte Bedingungen; Caro-Bericht (Drucksache 1201 der WEU-Versammlung) vom Okt. 1989 über die WEU und 1992), EFTA (The EEC and EFTA in the Wider Western Europe, EFTA occasional paper No. 28, März 1989), BENELUX (z.B. Debatte des Interparlamentarischen BENELUX-Rats, Sitzung vom 3. und 4. März 1989)

– Überlegungen, osteuropäische Länder in die EFTA<sup>41</sup> und die OECD<sup>42</sup> aufzunehmen könnte der Europarat Nutzen für eine Reform seiner Satzung ziehen. Diese ist, wie bereits ausgeführt, (abgesehen von den Artikeln 25 und 26) auf dem Stand von Mai 1951 verblieben.

Vor allem wäre eine solche Europaratsinitiative auch angezeigt im Hinblick auf die

– 1992 nach Art. 30, Abs. 12 der Europäischen Einheitlichen Akte anstehende Überprüfung der Bestimmungen über die Europäische Politische Zusammenarbeit ("Sicherheitskomponente");

– Ende 1990 einzuberufende Regierungskonferenz zur Änderung der EG-Verträge (Wirtschafts- und Währungsunion), die nach neueren Vorschlägen auch institutionelle Fragen erörtern soll; am 25. 10. 1989 forderte Präsident Mitterrand das Europäische Parlament auf, mit Vertretern der nationalen Parlamente, der EG-Kommission und der Regierungen eine Konferenz über die Zukunft Eu-

41 Siehe z.B. K. Mrusek, in: Frankfurter Allgemeine, 25. 10. 1989.

42 Siehe für Ungarn z.B. Agence Europe, No. 5092 (September 1989), S. 8

ropas abzuhalten, denn eines Tages und sobald wie möglich, könne das Europäische Parlament eine Rolle als Konstituante spielen;

– in Straßburg (am 6. 7. 1989) und ähnlich in Helsinki (27. 10. 1989) sowie vor Malta (13. 12. 1989) von Präsident Gorbatschow vorgeschlagene Konferenz zwischen den führenden Ländern Europas, der Vereinigten Staaten und Kanadas über die künftigen Etappen des Fortschritts in Richtung auf eine europäische Gemeinschaft des 21. Jahrhunderts;

– die Ausführungen von Kommissionspräsident Delors vor dem Europäischen Parlament am 12. 12. 1989, wonach die Überlegungen über die Architektur des Großen Europas schon begonnen haben. Nach Präsident Delors werden in gewisser Weise alle zwischen 1945 und 1960 in Europa gegründeten Organisationen und Foren wegen der spektakulären Entwicklungen in Osteuropa in ihrer Rolle in Frage gestellt. Bei diesen Überlegungen geht es nach Delors darum, daß die EG im Zentrum der Entwicklungen bleibt.

#### Schlußbemerkungen

Der Veränderungssog aus dem Osten gibt bedeutende Impulse für Überlegungen und neue Konzepte für die zukünftige Gestalt Europas. Abgesehen von einigen festen Größen (Überprüfung von Bestimmungen der Europäischen Einheitlichen Akte, des WEU-Vertrags; Einberufung der EG-Regierungskonferenz) ist viel im Fluß, ja sogar am Scheideweg. Deshalb ist es besonders schwierig, zur weiteren Entwicklung des Europarats augenblicklich Stellung zu nehmen. Wird die EG neutrale Mitgliedstaaten bekommen oder eine Sicherheitsdimension? Wird es Sonderformen der Zusammenarbeit EG-EFTA-Länder, EG-Osteuropa geben<sup>43</sup> oder wird die EG zu einer "auf den größten Teil Europas ausgedehnten Gemeinschaft"?<sup>44</sup> Dies hat ebenso Bedeutung für die künftige Rolle des Europarats, wie die Art und Weise, in der er sich in nächster Zeit als bedeutendes Forum für die Ost-West-Zusammenarbeit bewährt.

Am 5. Mai 1989 bekräftigten die 23 Außenminister, daß der Auftrag des Europarats nach Art. 1 der Satzung nach wie vor gültig ist: "... der Europarat (wird) im Einklang mit anderen Bemühungen um die Einheit Europas weiter zur Schaffung eines humanen, zunehmend geeinten und immer umfassenderen demokratischen Europas beitragen".

In ihrer Rede vom 23. 11. 1989 in Brügge forderte die Generalsekretärin, Frau Lalumiere, die politische Rolle des Europarats vor dem Hintergrund der Veränderungen in Mittel- und Osteuropa von Grund auf zu erneuern. Für die Länder, die außerhalb der EG bleiben werden, gäbe es ein enormes politisches Vakuum. Diese Lücke könne nur der Europarat schließen, da die WEU oder die EFTA nicht in Frage kämen.

43 In diesem Zusammenhang kann nicht auf die Frage eingegangen werden, welche Folgen für die westeuropäische Einigung eine etwaige Chance für die deutsche Einheit hätte.

44 Präsident Delors, zitiert in: Luxemburger Wort, Wochenzeitung für Europa, 7. 12. 1989

## Buchbesprechungen

Solange auf der EG-Ebene keine entsprechenden Texte von ähnlichem völkerrechtlichen Rang vorliegen, ist der Europarat der Hort der Grundwerte, welche die europäische Identität ausmachen, das demokratische Europa verklammern und die durch die besonderen Mechanismen der Europäischen Menschenrechtskonvention sowie die Gewährleistungsbestimmungen der Satzung (Art. 3 und 8) abgesichert werden. Hinzu kommt noch die besondere regionale und kommunale Dimension des Europarats (Ständige Konferenz der Gemeinden und Regionen Europas, Europäische Charta der kommunalen Selbstverwaltung (im Rang einer Konvention)).

Es gilt vor allem, die Leistungen und Institutionen des Europarats bei allen Modellen für eine Europäische Union gebührend zu berücksichtigen. Dies entspricht drei Grundprinzipien des europäischen Einigungsprozesses:

- alle engeren Zusammenschlüsse unter Mitgliedstaaten des Europarats bleiben prinzipiell den anderen zum Beitritt offen;
- solche Zusammenschlüsse sehen Verbindungen zum Europarat vor;
- die größeren Zusammenschlüsse, wie der Europarat, sind notwendige Ergänzungen der strengeren EG-Konstruktion.

Diesen Stellenwert der Organisation der "23" honorierte anlässlich ihres 40. Gründungstags ein besonders wichtiger Glückwunsch vom EG-Ministerrat: "The Community wishes to stress the importance it attaches to the Council of Europe's objectives being achieved."<sup>45</sup>

45 Sitzung des EG-Ministerrats vom 20. 3. 1989

**Axel Schmidt: Investitionsführer Türkei. Economica Verlag, Bonn 1989, 65 S. (Band 4 der Reihe Investitionsführer)**

**Peter Durniok: Investitionsführer Spanien/Portugal. Economica Verlag, Bonn 1989, 95 S. (Band 3 der Reihe Investitionsführer)**

Eine praktische neue Art von Investitionsführern bietet der Bonner Economica Verlag an. Zur Zeit verstärkten Bewußtseins weltwirtschaftlicher Interdependenz auch auf der betrieblichen Ebene und im Zeichen des EG-Binnenmarktes sind derartige Broschüren nützliche Helfer, zumindest für einen Einstieg und für die Erarbeitung von Fragenkatalogen und Checklisten für das direkte Gespräch mit Wirtschaftspartnern und Behörden. Die Türkei dürfte auf absehbare Zeit noch außerhalb der EG bleiben, bietet aber einen großen Markt, dessen grundsätzlich westeuropäische Orientierung positive Antworten verdient. Durchaus die Probleme ansprechend, erwähnt der Türkei-Band zunächst die türkische Wirtschaftspolitik, dann die Entwicklung der binnenwirtschaftlichen Eckdaten. Der Rahmen des Außenhandels wird sodann abgesteckt, bevor die rechtlichen und sonstigen Rahmenbedingungen und Standortdeterminanten beschrieben werden. Eine Adressenliste sowie nützliche Hinweise runden das Büchlein ab.

Spanien und Portugal sind EG-Mitgliedstaaten, und seit einiger Zeit beliebte Zielländer insbesondere für bun-

desdeutsche Investitionen. In ähnlicher Struktur wie das oben erwähnte Büchlein informiert der Band 3 der "Investitionsführer" über die beiden iberischen Staaten. Freilich ist es heute leichter, innerhalb der EG zu investieren. Insofern könnte dieser Investitionsführer auch Erweiterung erfahren, etwa im Bereich gewerblicher Immobilien, auch im Adressenteil. Aber es ist eben ein erster Einstieg, der nicht ersetzt werden kann durch persönlichen Augenschein. Ein klein wenig mehr Sorgfalt wäre bei den "technischen Daten" wie z.B. Flughäfen, Außenhandelszahlen (Umrechnung fehlt!) usw. erfreulich gewesen – aber das Problem eines gebundenen Buches ist es ohnehin, nie komplett zu sein. Aber dies wollen diese kompakt verfaßten Büchlein auch gar nicht, sondern sie wollen zum Über-die-Grenzen-Schauen anregen, und da hapert es bekanntlich noch bei vielen Führungskräften in der Wirtschaft.

S. V.

**Zibaldone – Zeitschrift für italienische Kultur der Gegenwart (hrsg. v. Helena Harth und Titus Heydenreich), Heft 7: Schwerpunkt Lombardei. Piper Verlag, München-Zürich Mai 1989, 176 S.**

Mailand und seine Umgebung ist Schwerpunktthema von Zibaldone Nr. 7. Der wirtschaftliche und – in dem Heft vor allem beschriebene – kulturelle Gegenpol zu Rom hat zuallererst die Scala anzubieten. Deren Geschich-

te und Geschichten eröffnen den interessanten Halbjahresband, der wie derzeit sonst nichts anderes italienische Kultur und italienischen Kulturoptimismus den Deutschen nahebringt – angesichts des allzu häufig anzutreffenden deutschen Kulturpessimismus eine fürwahr dankenswerte Aufgabe! Elena Agazzi schreibt über lombardische Philosophen, D. Polaczek meistert in Form einer originellen Verkleidung die Beschreibung des Mailänder Doms. "Ragione Lombardia", das Thema Johanna Boreks, ist der Versuch, die norditalienische Psychiatrie zu analysieren – es sollte Pflichtlektüre deutscher Sozialministerien werden. Luciano Erba leitet 15 Seiten lesenswerter Gedichte mit einer Analyse der Mailänder Verseschmiede-Landschaft ein. Die Rezeption deutschsprachiger Literatur in Italien, die unbekannt intensiv ist, schließt das Zibaldone Nr. 7 vor einem Essay Manfred Grosers über den gesellschaftlichen und politischen Wandel Italiens, der freilich auch wegen seiner Kürze sehr abstrakt, sehr kompakt ist, aber dennoch sehr treffsicher.

**Wolfgang Wenner-Jürgen Köster: Das europäische Unternehmen. Economica Verlag, Bonn 1989, 96 S.**

Neben den makroökonomischen, objektiven Folgen, über die genügend geschrieben wurde und wird, gibt es beim EG-Binnenmarkt auch mikroökonomische, subjektive Folgen, über die wiederum zu wenig geschrieben wird. Ein Unternehmen zu europäisieren, das ist Sinn und Zweck dieses kleinen Büchleins. Klar, daß die Kapitel mit Stichworten zum Binnenmarkt sehr kurz geraten sind. Dafür ist das Schwerpunktkapitel "Wie wird das mittelständische Unternehmen 'europäisch' " auch dem Umfang nach gewiß der Mittelpunkt dieses Buches. Fragen und Empfehlungen sind jedem Kapitel nachgestellt. Sicherlich, über den strategischen Wert mancher Fragen könnte man diskutieren. Dies entwertet jedoch nicht das kleine Büchlein, das als eines der ersten die Stellung eines – kleineren und mittleren – Betriebs im EG-Binnenmarkt durchleuchtet.

S. V.

S. V.

### Summaries

#### Preference Development and Decision Making Process in the Technology Policy of the EC

by Uwe Vetterlein

The activities of the EC-Commission in the field of technology policy arise from the pressure groups from the fields of science, economy and national administrations. The General Directorates of the EC-Commission which are responsible for dealing with the issues concerned, formulate a definition of the problem by means of a preliminary study.

After intensive consultations, the EC-Commission works out a proposal for the EC-Council of Ministers, and this is put forward for discussion in the consultative bodies.

The Council of Ministers receives this proposal and it consults the European Parliament and the Economic and Social Committee about a possible establishment of a new research and technology programme. These consultations of the Council of Ministers examine internally the various alternatives for the decision, and the EC-Commission looks at the results of the consultation. The definitive decision will be made on the basis of the reexamined proposal of the EC-Commission by the EC-Council of Ministers with overall majority.

#### Perspectives of the Single European Market: Chances and Imperatives

by Professor Günter Rinsche, D. Sc., MEP

The author is the leader of the German Group within the Christian-Democratic Party Group (EPP) in the European Parliament, and he is an expert in technology policy problems.

Now he analyzes the advantage of the Single European Market which will come into operation at the beginning of 1993. In his view economic growth will only be guaranteed by dynamic entrepreneurial activities. He especially pleads for more investments to secure the future, and he recognizes how important it is to take and to overcome risks.

The mobilization of human resources in order to develop sufficient initiative forces can only be successful, if the education aspect of the Single Market is taken seriously, so the author argues.

#### Changes of Rationality Criteria in Formal and Natural Sciences

by Ladislaus Barlay, Ph. D.

A theory of metaphysics which is capable of being a heuristic background for formal and natural sciences, and also of receiving information from these sciences in order to interpret it autonomously, can be only constructed, if an analysis of scientific propositions concerning the very objects of metaphysics is made. Such propositions could be found at the major turning points at which an unavoidable harmonization of explanatory statements with their heuristic assumptions leads to some revolutionary changes of the rationality criteria (paradigms) of the theoretical explanation as is usual in the sciences of the quantitative structures and the natural systems and processes of the real world.

To the great metaphysical jumps in rationality criteria belong the paradoxes of naive set theory, the construction of non-Euclidean geometries, the completion of mathematical analysis, the proof of the inevitable occurrence of formally undecidable propositions in all formalized systems characterized by a certain disjunction concerning their consistency and completeness and the semantic refinement of the concept of truth, the construction of relativistic mechanics, gravitation theory and cosmology, the construction of wave- and quantum mechanics with all the consequences such as quantum electrodynamics and quantum chromodynamics.

modynamics, the progresses in a unified explanation of all fundamental interactions in physics, the construction of a quantum theory of gravitation for an expanding universe with a starting point called Big Bang, with a discretely fluctuating Super Space, non-local causal connections, worm holes, strings, a lot of Black Holes and a multitude of alternative universes, the insights into the thermodynamics of irreversible processes, into the self-organization of non-equilibrium systems, into the dissipative structures, into the synergetics, and into the chaotic phase space transitions leading to order at random, the development of the cybernetic analysis of living organisms, the discoveries of genetics, especially in the field of autonomously and teleologically formed information processing (autopoiesis) in living organisms and the search for the neurophysiological basis of personal ego.

Of direct importance for the theory of metaphysics could be the foundation of a general framework for the background of all kinds of science in the systems theory, the insight into the in principle statistical, and only in borderline cases non-statistical character of all laws of nature, and also into the fact of a universal random process of nature, and, last but not least, the discovery of the fundamental role played by information in all physically, biologically or cosmologically explainable phenomena. Information could become the fundamental and initiatory instance in modeling the world process, a proper part of which the natural universe should be. Life, essentially corresponding with information processing and participating in the flow of information should be perhaps more important for the cosmic characteristic of universe and for the ordering structure of the world process than classical rationalism assumed.

#### Reflections on the Council of Europe's Political Role in the 90s

by Mario Heinrich, L. L. D.

With the accession of Finland in May 1989 the 23 nation Council of Europe achieved its first goal: to bring together on the basis of shared values all West-European countries. The historic events in Central and Eastern Europe gave the Council a unique chance to realize its second main objective: to anchor these countries once and for all to the democratic nations. The Council could thus become a paneuropean organization for democracy and human rights. This is all the more important as the European Community will, in the coming years, give priority to accelerating European integration and institutional reform. New negotiations for expansion are therefore unlikely to start before 1993. All those democratic European states which in the foreseeable future cannot or do not yet envisage acceding to the Community find in the Council of Europe a home for dialogue and cooperation concerning the strengthening of human rights and democracy, problems of modern society in the widest sense and the promotion of our consciousness of Europe's cultural identity. Alongside the European Community as the cornerstone and in close cooperation with it, the Council forms a major component of a "new European architecture", and such conceptions as the "Common European House" (of democracies) or the "European Confederation". Because of its most flexible structures, permitting all kinds of association for democratic states, the Council of Europe may also essentially contribute to reinforcing transatlantic cooperation in the 90s.

#### LIBERTAS

Europäische Zeitschrift - Revue Européenne - European Review  
ISSN 0341-9762

Herausgeber/Editeur/Publisher: Hans-Jürgen Zahorka  
Chefredakteur/Rédacteur en chef/Editor-in-chief: Dr. Ladislav Barlay

Redaktionsbeirat/Board of editors: Phil Bradbourn, Ernest F. Enzensberger, Bob Fitzhenry, Claus-Peter Grotz, M. A., Dr. Ernest Mühlen, Dr. Dieter Rogalla, Prof. Dr. Konrad Schön, Reinhard Stuth, Dr. phil. Christopher Terry, Heiner Wehn, drs. Florus A. Wijsenbeek.

Auszüge von LIBERTAS-Beiträgen werden veröffentlicht in/Abstracts of LIBERTAS articles are published in: SOCIOLOGICAL ABSTRACTS (SA); SOCIAL WELFARE, SOCIAL PLANNING / POLICY & SOCIAL DEVELOPMENT (SOPODA). LIBERTAS wird in der SCAD-Dokumentationsbank der Europäischen Gemeinschaft ausgewertet/LIBERTAS is evaluated by the SCAD-Documentation Bank of the European Community.

Libertas Verlag

Hintere Gasse 35/1, D-7032 Sindelfingen

Tel.: (0)7031/81855; Telex: 7265320; Telefax: 07031/83693

Bankverbindung/Bank account:

213740001 Volksbank Sindelfingen eG (BLZ 60390130); 3057407

Kreissparkasse Böblingen (BLZ 60350130); 2940-705 Postscheckamt Stuttgart (BLZ 60010070)

LIBERTAS erscheint viermal jährlich. Gegründet August 1976.

Preis des Einzelheftes: 4,75 Ecu oder 10,- DM

Jahresabonnement: 19,- Ecu oder 40,- DM (bei Übersee-Abonnements:

zuzügl. Luftpost-Mehrporto)

Alle Copyright-Rechte vorbehalten.

LIBERTAS is published as a quarterly. Founded August 1976.

Single copies: 4,75 Ecu or 10,- DM

Annual subscription rate: 19,- Ecu or 40,- DM (for overseas-subscriptions plus air mail postal rates)

All rights reserved.

#### ABONNEMENTS / SUBSCRIPTIONS

Abschneiden und senden an/Découper et envoyer à/Detach and send to:

LIBERTAS, Hintere Gasse 35/1, D-7032 Sindelfingen

Ich möchte LIBERTAS abonnieren. Jahresabonnement 19,- Ecu oder 40,- DM/

Je désire m'abonner à LIBERTAS. Abonnement annuel 19,- Ecu ou 40,- DM/

I want to subscribe to LIBERTAS. Annual subscription rate 19,- Ecu or 40,- DM

- Scheck liegt bei/Ci-joint un chèque/A cheque is enclosed
- Schicken Sie Rechnung/Envoyer une facture/Please send an invoice
- Betrag wurde überwiesen/Le montant a été viré au compte bancaire/The amount was transferred to bank account

213740001 Volksbank Sindelfingen eG (BLZ 60390130); 3057407 Kreissparkasse Böblingen (BLZ 60350130); 2940-705 Postscheckamt Stuttgart (BLZ 60010070)

Name/Nom.....

Adresse/Adress.....

Datum/Date..... Unterschrift/Signature.....