

# Die Philosophia naturalis ab sofort auch online

Liebe Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, Ihnen mitteilen zu können, daß die *Philosophia naturalis* ab sofort sowohl in gedruckter Form als auch online verfügbar ist. Der online-Zugang wird über Ingenta bereitgestellt, einen der führenden Anbieter elektronischer Zeitschriften weltweit.

Als Abonnenten der gedruckten Ausgabe erhalten Sie freien Zugang zu sämtlichen Beiträgen der Zeitschrift ab Jahrgang 43 (2006). Institutionelle Bezieher und Bibliotheken können ihren Kunden campusweiten Zugang bieten, als Privatbezieher können Sie nun die *Philosophia naturalis* jederzeit von überall her aufrufen.

Die Artikel sind so weit wie möglich verlinkt, so daß Sie Literaturverweise unmittelbar folgen können. Außerdem finden Sie Angaben darüber, welche anderen Publikationen Artikel der *Philosophia naturalis* zitieren (forward citation). Des weiteren bietet Ingenta den Service, Sie auf neu eingestellte Hefte mittels eines Alerting-Dienstes per E-Mail aufmerksam zu machen.

Ihren online-Zugang einzurichten, ist denkbar einfach. Als Administrator einer Bibliothek oder Institution können Sie sich entweder an Ihre Zeitschriftenagentur wenden oder sich selbst unter [www.ingentaconnect.com/register/institutional](http://www.ingentaconnect.com/register/institutional) registrieren.

Als Privatbezieher können Sie sich mit einem selbstgewählten Benutzernamen und Paßwort direkt bei Ingenta registrieren: [www.ingentaconnect.com/register/personal](http://www.ingentaconnect.com/register/personal). Dazu teilen wir Ihnen gern Ihre Kundennummer beziehungsweise die Kundennummer Ihrer Buchhandlung mit. Wenden Sie sich bitte an Herrn Thomas Gras-ten Thije, Tel. 069/97081615, E-Mail: [t.gras@klostermann.de](mailto:t.gras@klostermann.de)

Weitere Informationen finden Sie bei Ingenta unter [www.ingentaconnect.com](http://www.ingentaconnect.com) oder auf der Homepage der Zeitschrift unter: [www.klostermann.de/zeitsch/phna\\_hmp.htm](http://www.klostermann.de/zeitsch/phna_hmp.htm)

Ihr  
Vittorio E. Klostermann

Jürgen Hasse

## Räume menschlichen Lebens

### Zur Ontologie von Raum und Räumlichkeit zwischen Natur und Kultur

#### Zusammenfassung

Zeit und Raum sind fundamentale erkenntnistheoretische Kategorien. Seit dem spatial turn findet der „Raum“-Begriff in den Sozialwissenschaften zunehmende Beachtung. Der Raum, in dem die Dinge nebeneinander sind, ist ein anderer als der symbolische Raum, in dem Häuser, Bäume, Fische und Vögel etc. „besinnt“ erscheinen und abermals ein anderer als der Raum, der als der leibliche Raum am eigenen Selbst erlebt wird. Der Beitrag setzt sich mit sechs Raum-begriffen auseinander (1. mathematischer, 2. symbolischer, 3. sozialer, 4. leiblicher Raum, 5. Situationsraum und 6. Denkraum). Die je eigenen Perspektiven bahnen spezifische Fragerichtungen der Kritik des Mensch-Natur-Verhältnisses an. Ziel der Arbeit ist nicht die Beschleunigung tradierter wissenschaftlicher Denkroutinen, sondern deren Revision und Erweiterung durch eine Einbeziehung pathischen Wissens um das eigene (Natur-)Selbst, das alltagsweltlich und wissenschaftssystematisch verdeckt ist. Erst eine sich ins Sprechen begebende Selbstwahrnehmung kann *Begriffe* finden, deren explikative Kraft in der Lage sein könnte, den Mensch-Natur-Metabolismus einer neuen Kritik auszusetzen.

#### Abstract

Time and space are basic categories of perception. After the spatial turn „space“ has increasingly become the focus of attention in the social sciences. But space is not all the same; there are different kinds of space: the space of coexisting things is different from the symbolic space where houses, trees, fishes and birds are considered to be meaningful. Bodily space, in which someone is feeling himself, is a quite different ontological type of space once more. The article deals with six concepts of space (mathematical, symbolical, social, feeling space, space of situation and space of tinkling). These several perspectives prompt critical questions about the relationship between man and nature. The essay doesn't intend to pursue traditional modes of scientific conceptualization but their revision and completion is intended. The idea of „feeling consciousness“ will bring a new sensibility into theory. Any theory of space ignoring the affec-

tive impact of human being constructs an aseptic model of man – only based on rationality, material body without feeling. Only under the condition of self-perception people will be able to make assertive statements and to criticise the interdependency between man and nature.

Die Frage nach der Ontologie von Raum und Räumlichkeit menschlichen Lebens zielt auf die Reflexion einer existenziellen Kategorie. In lebensphilosophischer Sicht kommt der Raum bei Max Scheler als ‚Urerlebnis‘ zur Geltung. Graf Dürckheim sah ihn als leibhaftige Herumwirklichkeit. Bei Hermann Schmitz rückt der Raum als Medium leiblichen Empfindens in den Mittelpunkt eines hoch differenzierten Systems der Philosophie.<sup>1</sup> Die Raumontologie Kants, wonach der Raum als Form äußerer Anschauung etwas in der materiellen Welt gleichsam *nebeneinander* zu ordnen scheint (neben der Zeit, die in der mentalen Welt die Ereignisse *nacheinander* ordnet),<sup>2</sup> markiert einen von zwei erkenntnistheoretischen Orientierungspolen, die sich im wissenschaftlichen Denken als nützlich erwiesen haben.<sup>3</sup> In diesem Beitrag will ich der Frage nachgehen, welche Brücken verschiedene Formen des RaumDenkens in der kritischen Reflexion der menschlichen Existenz (in unserem Kulturkreis) zwischen Natur und Kultur schlagen könnten.

Der Begriff des ‚Raumes‘ findet seit gut zehn Jahren in den Sozial- und Geisteswissenschaften erhöhte Aufmerksamkeit (spatial turn). Ich will diese Sensibilität zum Anlaß nehmen, um die Bedeutsamkeit bestimmter Ontologien von Raum und Räumlichkeit für das menschlichen Leben auszuloten. Dabei werde ich sechs Raum-Begriffe skizzieren und abschließend an je wiederkehrenden Beispielen pointieren und konkretisieren. Jede dieser Dimensionen des Räumlichen öffnet spezifische Perspektiven der Reflexion der menschlichen Existenz auf dem Grat von Natur und Kultur.

## 1. Der mathematische Raum

Der Begriff des mathematischen Raumes steht dem lebensweltlichen RaumDenken nahe. Dieser Kurzschluß mit dem naturwissenschaftlichen Denken kann als „ein hochstufiges Endprodukt der Entfremdung des Raumes vom Leib“<sup>4</sup> aufgefaßt werden. Die ersten Assoziationen, die sich lebensweltlich mit dem Begriff des Raumes verbinden, betreffen die

Verortung materieller Dinge an Ort und Stelle. Darin steckt das Aristotelische Denken des Raumes in der Kategorie physischer Körper.<sup>5</sup> Körper-Dinge sind durch Substanz und Akzidenz gekennzeichnet, sie nehmen Raum ein. Die Grenze des einen Körpers berührt die eines angrenzenden anderen Körpers.<sup>6</sup> Solche Körper sind Bäume, Steine und Fische aber auch Wolken und Wasser. Die Frage der Lebendigkeit (von Bäumen und Fischen) sowie die der Bewegung (von Wolken und Wasser) spielt hier keine entscheidende Rolle. Im Prinzip ist der Begriff des Körpers neutral gegenüber den Variationen, die die *natura naturans* in die Körper einschreibt. Ein lebender Fisch ist im mathematischen Sinne nicht anders räumlich als ein toter. Wo er gerade ist, beansprucht er Raum. Die Verortung der räumlichen Dinge in Abständen zueinander „möbliert“ den relationalen Raum (i.S. von Leibniz die Ordnung koexistierender Erscheinungen). Der mathematische Raum ist verrechnungsfähig. Geodäsie und Kartographie sind in diesem Metier zu Hause.

Dies ist der Raum, von dem zum Beispiel die Geographie in erster Linie handelt. Nach Werlen soll „der Zuständigkeitsbereich des Raum-begriffs für die physische Welt nicht überschritten“ werden.<sup>7</sup> Im Rahmen eines handlungstheoretischen Wissenschaftsverständnisses, das sich in der Humangeographie als Leitparadigma durchgesetzt hat, können vom Raum auch keine Wirkungen auf den Menschen ausgehen; diese seien stets im Bezug „auf die Handlungen einzelner“ zu analysieren.<sup>8</sup> Um es zu pointieren: Während vom klimatologischen Wetter Wirkungen auf den Menschen ausgehen können, sei das beim atmosphärischen Wetter-Erleben nicht so, und schon gar nicht bei einer bedrückenden zwischenmenschlichen Atmosphäre. Resonanzmedium des Erlebens ist in diesen Fällen nicht der naturwissenschaftliche Körper, sondern der Leib im phänomenologischen Sinne. Da aber die atmosphärische Wirkung des Wetters wie die einer zwischenmenschlichen Atmosphäre auf den Menschen auch für den (naturwissenschaftlich denkenden) Sozialwissenschaftler unbestreitbar ist, dienen spezifische wissenschaftliche Modelle dazu, ins Denken des „scientific community“ einzugemeinden, was sich ontologisch der Integration ins wissenschaftspsychologisch einigende Weltbild ohne solche Hilfestellung verweigern würde. Im Falle Atmosphären des Wetters wären dies bioklimatische Variablen, im Falle zwischenmenschlicher Atmosphären semiotische Gefüge, deren soziale Konstruiertheit man *Handlungen* zuschreiben kann.

## Pointierung: Der Raum ist vermessen und relational geordnet

Das Wasser des Meeres ist ein räumlich ausgedehntes Volumen. Ohne dieses naturwissenschaftliche Verständnis des Meeres würde der Naturprozeß der globalen Klimazirkulation unverstänlich bleiben. Die Bewegungen des Wassers fallen in die theoretische Zuständigkeit von Physik und Thermodynamik, das Leben im Meer in die der Meeresbiologie. Ein „Leben des Meeres“, wie es zum Beispiel Michelet im 19. Jahrhundert gesehen hat,<sup>9</sup> gibt es in dieser Sicht aber ebenso wenig wie einen ganzheitlichen „Meeresorganismus“.<sup>10</sup> Auch alle Orte *am* Meer sind in der Logik des mathematischen Raumes gleich viel oder wenig Wert. Wertsphären konstituieren immer erst gesellschaftliche Relationierungen eines im Prinzip wert-aseptischen Raumes. Auch wenn das Meer ein Raum des Lebens (im biologischen Sinne) ist, so gilt es doch nicht als lebendiger Raum (im lebensphilosophischen Sinne).<sup>11</sup>

Das jüdisch-christliche Bild des Jona, der von einem Walfisch verschluckt wird, weil er sich einem Auftrag Gottes widersetzte, zu seiner Läuterung jedoch gerettet wird, indem er vom Wal an einem Ufer ausspieren wird, bleibt diesem mathematischen Raumbegriff verschlossen (s. Abb. 1). Es würde keinen Sinn machen, Jona (mit dem Bild der russischen Puppe) als menschlichen Körper im Körper des Fisches begreifen zu wollen. Gänzlich absurd wäre die Anwendung des mathematischen Raumdenkens auf die *Situation*, in der Jona dem Maul des Fisches entsteigt. Das naturwissenschaftliche Raumdenken stößt an Grenzen, die schon die Lebenswelt kennt.

Die Paradoxie des naturwissenschaftlichen Raumbegriffes liegt in einer erkenntnistheoretischen Ungleichzeitigkeit. Zum einen werden *natura naturata* wie *natura naturans* im grellen szientistischen Schein der verschiedensten Disziplinen überbelichtet. So treten Wissensmengen zutage, die mit jedem technologischen und methodischen Fortschritt der Wissenschaften exponentiell wachsen. Zum anderen werden – i. S. einer Ausblendung durch Fokussierung – jene Existenz- und Daseinsbereiche der Natur, die sich dieser Rationalität entziehen, zumindest implizit abgewertet. Den Raum des „Mitseins“<sup>12</sup> mit den Ekstasen der Natur (dem Rauschen des Meeres, den das Meer aufwühlenden Stürmen, seinem Schäumen) gibt es im hegemonialen Geläute der Wissenschaften nur als schwachen Gestus esoterischer Verklärung.

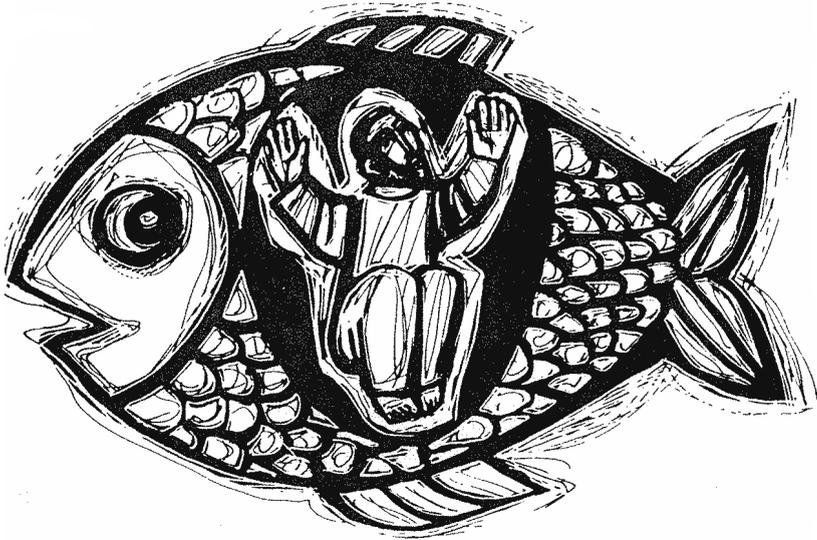


Abb. 1: Jona im Bauch des Fisches  
([www.bistum-eichstaett.de/kinderkirche/grafiken/fisch.png](http://www.bistum-eichstaett.de/kinderkirche/grafiken/fisch.png))

## 2. Der symbolische Raum

Die im mathematischen Raum metrisch geordneten Dinge weisen im symbolischen Raum eine Ordnung der Bedeutungen auf. Die Kommunikation über den erdschweren Raum kann nur in einem symbolischen Raum gelingen, in dem auch die Landkarte in methodologischer Hinsicht steht. Als Aussagesystem ist sie schon deshalb nicht im mathematischen Raum – es sei denn als physisches Stück Papier –, weil es „in ihr“ nichts *Wirkliches* gibt. Die Karte ist abstrakt, der reale Raum, von dem sie erzählt, ist konkret.

Der Mensch kann sich auf seine spezifisch menschliche Weise im mathematischen Raum nur im Gebrauch von Symbolen konstituieren. In einem Symbol ist für Hermann Schmitz eine Ganzheit zentriert, von der ein Explikationsdruck ausgeht und die eine Atmosphäre als ergreifendes Gefühl fundiert.<sup>13</sup> Angesprochen ist damit eine „Situation“, deren Hof mannigfaltiger Bedeutungen „als Ganzheit schon im ersten Eindruck zur Verfügung steht“<sup>14</sup>. Ein Symbol erschließt sich nicht erst durch allmähliches „Ausrechnen“ implizierter Bedeutungen, sondern gleichsam

schlagartig mit seiner Präsenz. Der symbolische Raum ist mit *ver-orteten* Bedeutungen besiedelt, die nicht isomorph über den mathematischen Raum verteilt sind wie das Gras in der Prärie, sondern durch die Vitalität und Dynamik des gelebten Lebens räumlich-ganzheitlich verdichtet sind. So weist ‚Heimat‘ (in ihrer kleinmaßstäblichen Raumsymbolik) eine sehr komplexe Gemengelage von Bedeutungen auf,<sup>15</sup> die sich schon mit einem einzigen Eindruck in ihrer Ganzheit öffnet.<sup>16</sup>

Wenn die Symbolisierung des Raumes wie des Räumlichen auch anthropologisch begründet ist, so differenziert sie sich doch nach kulturellen Codes. Die fundamentalste Struktur, innerhalb derer sich Symbolisierungen vollziehen, ist polar zwischen Lust und Unlust angelegt.<sup>17</sup> Hier ist die Verbindung der Symbole mit dem gefühlsmäßigen Erleben noch am deutlichsten. Für die meisten (verräumlichten) Symbole im alltäglichen Leben in hoch differenzierten und hypertechnologischen Gesellschaften ist dieser Zusammenhang aber nicht mehr *spürbar*.<sup>18</sup>

Die Sprachlosigkeit gegenüber individuell (und darin leiblich) erlebten Gefühlen konfrontiert uns mit einem restriktiven Mechanismus unserer Gesellschaft im Umgang mit der Natur des Menschen, zu dessen zivilisatorischen Hinterlassenschaften eine Schiefelage im „gelebten Raum“ (Dürckheim) gehört. Die raumsymbolische Perspektive auf das Wohnen des Menschen verdeutlicht das in besonders eindrucksvoller Weise, weil sich ein Mensch in seiner Wohnung anders aufhält als in einem Wartesaal. Die Dinge der Wohnung (wie insgesamt der Ort der Wohnung) bilden ein vitales Bedeutungsrelief.<sup>19</sup>

Es darf nicht übersehen werden, daß Symbolisierungen der Dynamik kultureller Transformationen unterliegen. Was uns ein Raum (als konkreter Ort oder weiter Raum) bedeuten mag, wird stets durch die Drehbücher der Regionalgeschichte und der globalen Ökonomie nach dem Stand der technologischen Entwicklung akzentuiert. Im Zeitalter der Globalisierung, der erhöhten Mobilität und wiederkehrenden Klassendifferenzen gilt mehr denn je eine Metapher von Manuel Castells: „Die Eliten sind kosmopolitisch, das Volk ist ortsgebunden.“<sup>20</sup> Wie die Bewegung im mathematischen Raum sozioökonomisch divergiert, so auch die symbolische Verräumlichung des eigenen Lebens. Wer an einem singulären Ort sein Leben fristet, spinnt ein anderes symbolisches Netz in die Welt als jene „ortspolygamen“<sup>21</sup> Zeitgenossen, die sich überall auf der Welt „engagieren“, aber vielleicht an keinem Ort zu Hause sind. Grundverschiedene Weisen im Raum zu leben, hat es gegeben, seit mobile For-

men der Fortbewegung üblich sind. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit schneller und billiger Langstreckenverkehrsmittel konstituieren sich mit neuen Aktionsmustern auch neue symbolische Verhältnisse zum Raum. Wenn Peter Sloterdijk – in ganz ähnlicher Weise wie Heidegger – betont, „Leben lernen heißt an Orten sein lernen“<sup>22</sup>, so ist damit auch die Fähigkeit gemeint, eine symbolische Ordnung in den mathematischen Raum einschreiben zu können,<sup>23</sup> ihn in einen eigenen Raum (ohne territorialen Anspruch) zu verwandeln. Wo dies geschieht, fräst die Kraft der Ereignisse des individuellen Lebens ein Bedeutungsrelief in konkrete Orte; der isomorphe Ort findet im gelebten Raum Gestalt und wird zu einem *genius loci*.

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien konstituieren insofern ein historisch neues Dispositiv, als sie nicht nur die gesellschaftliche Realität überprägen, sondern auch die gefühls- und leiborientierte Basis von Selbst- und Welterfahrung. Was Schmiede als „Kampf um das Subjekt“<sup>24</sup> apostrophiert, hat seine Vorläufer in ganz unterschiedlichen Praktiken der Macht in der Unterwerfung der Individuen unter Herrschaftsdogmen. Daß Raumverhältnisse hier nicht nur von Nebeneffekten, sondern auf einer Achse des Selbst-, Welt- und Naturverständnisses berührt werden, legen die Programm-Strukturen neuer software-Produkte nahe.<sup>25</sup>

### Pointierung: Der Raum wird mit Bedeutung „ausgestattet“

Das Wasser des Meeres verstehen wir in einem metaphorischen und allegorischen Sinne. Ute Guzzoni merkt an, daß dieses Verstehen des Meeres sinnlicher, fließender, fühlender Begriffe bedarf.<sup>26</sup> Es ist der situative Charakter, der in ästhetischen Begriffen etwas Ganzheitliches zum Ausdruck zu bringen vermag. Die prosaische Rede steht der diffizilen Symbolik des Meeres oft sprachlos gegenüber. Solches Stolpern der begrifflichen Sprache ist in der Schwierigkeit der Übertragung einer gefühlsmäßigen Erlebnisqualität in ein abstraktes diskursives Symbol begründet. Ein Meister des i. d. S. transversalen Selbstgesprächs über die Eindrücke des Meeres war Jules Michelet.<sup>27</sup>

Die Bedeutungen des Meeres werden neben der denotativen Sprache in präsentativen Symbolen zum Ausdruck gebracht. Neben der Malerei (an die Meer-Bilder von Caspar David Friedrichs und William Turner

sei erinnert) spielt die Musik eine besonderer Rolle. In einer relativ langen Reihe beispielhafter Stücke sei auf „Die Hebriden“ von Felix Mendelssohn Bartholdy (Ouvvertüre zu op. 26) von 1833 hingewiesen. Die Ouvvertüre steht in der Geisteshaltung der Romantik und ist ein Beispiel für die Transzendenz einer ästhetischen Explikation ins Unsagbare. In besonders eindrucksvoller Weise gelingt hier die synästhetische Übertragung einer Bedeutung (der dramatischen Bewegtheit des Meeres) in eine komplementäre Empfindung.<sup>28, 29</sup>

Der Jona verschlingende Walfisch ist in der Rationalität des symbolischen Raumes nun nicht als materieller Tierkörper von Belang, sondern als Symbol für eine Einschließung, die zugleich für eine strafende Isolierung von der irdischen Welt der lebensweltlichen Ereignisse steht. Erst in dieser Dimension des symbolischen Raumes wird die Allegorie verständlich.

Im symbolischen Raum erlebt der Mensch sich als Wesen auf der Grenze zwischen Kultur und Natur. Die einen Raum mit Bedeutung aufladenden Symbole sind nach unterschiedlichen Graden persönlicher Betroffenheit gewichtet. Zu einem Bewußtsein dieser gefühlten Gewichtungen gelangt das Individuum im Metier des Symbolischen in aller Regel aber nicht, weil die Selbstgewährwerdung im gelebten Raum ein Nach-Denken der Empfindungen voraussetzt, das kulturell eher in Sonderzonen ausgelagert ist (Seelsorge, Psychotherapie usw.).

### 3. Der soziale Raum

Der soziale Raum schafft eine Ordnung der Menschen nach Zugehörigkeiten. Die Integration erfolgt durch Selbst- und Fremdzuschreibung von Identität. Der symbolische Raum ist aufgrund der Aufladung von Dingen, Ensembles, Umgebungen, Atmosphären und Szenen mit Bedeutung milieuspezifisch differenziert. Bedeutungen (in Gestalt von Bewertungen) werden in der sozialen Welt generiert. Kein sozialer Raum ist als gleichwertiges Mit- und Nebeneinander unterschiedlichster Menschen einer Gesellschaft denkbar. So kann es auch keinen symbolischen Raum ohne sozialen Raum geben. Das gleichzeitige „Durcheinander“ unterschiedlichster Menschen einer Gesellschaft macht nicht nur Kommunikation, sondern auch soziale Distinktion erforderlich.

Symbolische Werte sind Medien der Distinktion. Pierre Bourdieu macht

mit dem Begriff des „symbolischen Kapitals“ auf die Wechselwirkungen verschiedener Arten der Investition in soziale Geltung, Herrschaft und Macht aufmerksam.<sup>30</sup> Für den hier zur Diskussion stehenden Kontext beschränke ich mich auf den Aspekt der mittelfristigen Transferierbarkeit einer symbolischen „Investition“ in geldliches Kapital nach dem Prinzip eines „strategischen Bluffs“<sup>31</sup>. Die Investition in symbolisches Kapital erleichtert den Zugang zu solchen Gruppen, die diese symbolischen Bedeutungen teilen und eröffnet damit den Zugang zu anderen Kapitalsorten (neben monetärem Kapital vor allem zu sozialem Kapital in Form von Beziehungen). Symbolisches Kapital stellt nach Bourdieu eine Art Kredit dar, „den die Gruppe und nur sie allein jenen gewährt, die ihr am meisten materielle und symbolische *Sicherheiten* geben“. Deshalb bewirkt die „Zurschaustellung von symbolischem Kapital“ auch, „daß Kapital zu Kapital kommt“<sup>32</sup>. Dieser symbolische Tausch hat im Spätkapitalismus eine unmittelbar naturphilosophische Brisanz, da in den metropolitanen Schaltzentralen der Weltwirtschaft ökonomische Werte nicht nur auf fluktuierende Dinge und Abstraktionen, sondern auch die Natur der Erde selbst – z. B. den Boden – projiziert werden.

Diese Wert-Logik gilt z. B. auch für den ökonomisch geregelten Zugang zum Meer als Freizeitraum. Die Nutzung der „schönsten“ Orte der Natur war und ist nach einem (sozio)ökonomischen Schlüssel (über den Immobilienmarkt) geregelt. Gegenstand subkulturellen Begehrens sind nicht abstrakte Flächen im geodätischen Raum, sondern Naturekstasen, die man *in bestimmten Gegenden* – an Orten – intensiver erleben kann als in anderen Gegenden. Nur so erklärt sich die so hoch differenzierte Nutzungsstruktur der Freizeiträume an den Küsten der deutschen Nordsee (man denke auf der einen Seite an die Helgoländer Düne und die Nordfriesische Insel Sylt und auf der anderen Seite an Küstenbadeorte wie Norddeich oder Neuharlingersiel). Die Verfügung über Boden hängt vom Einsatz ökonomischen Kapitals ab. Grundstückspreise sind Spiegel der symbolischen Ordnung kapitalistisch geprägter Gesellschaften. Die Bodenrichtwertkarten der Katasterämter geben Auskunft über den m<sup>2</sup>-Preis eines Grundstücks. Die Preise regeln sich dabei meistens über Nähe und Ferne zu bestimmten Märkten, Personen, Situationen bzw. Kommunikationsfeldern. Es gibt keinen Natur-Wert eines „Stücks Erde“. Ein „hochwertiges“ Wohnviertel kann aber letztlich nur situativ und lebendig auch im sozialen Raum bewohnen, wer auch über die habituellen Codes der Kommunikation autochthoner Bedeutungen des

Quartiers verfügt. „Es ist der Habitus, der das Habitat macht.“<sup>33</sup> So besetzen Menschen kraft ihrer sozialen Stellung symbolisch hoch- oder niederrangige Orte.

### Pointierung: Der Raum wird als ein be-deuteter erlebt und kommuniziert

Der soziale Raum wird in seinem symbolischen Relief als be-deutender Raum „gelesen“ und in dieser Werthaltigkeit als Herumraum einverleibt. Soziale und ökonomische Werte konkreter Orte im sozialen Raum sind immer mit dem Erdraum der Natur und dem darin lokalisierten menschlichen Körper verbunden. Die Natur(ekstasen) am Meeresstrand gehen als äußere Natur des Erdraumes atmosphärisch mit der inneren Natur eines diese Natur erlebenden Individuums auf. Die Natur der Leiblichkeit des Menschen wird in ihrer kulturindustriellen Verdinglichung aber auch zum Prüfstein der Frage nach der (Glaubwürdigkeit der) kulturellen Zugehörigkeit; nur wer nach den Codes der Clique (Subkultur) die atmosphärischen Szenen der Natur „richtig“ einverleibt, kann diese nach geregelten Codes ostentativer sozialer Praktiken durch Verkörperung auch wieder in kulturelle Sphären zurückspielen.<sup>34, 35</sup>

Die Ausspeijung des Jona aus dem Bauch des Fisches wird in ihrer Symbolik aus der Perspektive des sozialen Raumes verständlich (s. Abb. 2). Dieser liefert die Syntax der verwendeten Symbole. Der Stich aus der Merian-Bibel von 1630 stellt nichts Reales dar, sondern die Rückführung des Jona in den sozialen Raum der Welt. Jona darf in die *soziale* Welt zurückkehren, weil er seinen Fehler erkannt hat. Allegorisch treffend werden soziale Zugehörigkeit und Ausschließung im Bild mit Innen- und Außenräumen dargestellt.<sup>36</sup>

## 4. Der leibliche Raum

Menschen erleben ihre Umgebung leiblich. Die Ordnung des leiblichen Raumes differenziert sich nach Gefühlen situativer Betroffenheit innerhalb der Spanne von Enge und Weite. Aus Platzgründen werde ich den hodologischen Raum – den Raum der Bewegung – hier knapp ansprechen.



Die Ausspeigung des Jona aus dem Fisch (Merianbibel)

Zum leiblichen Raum gibt es keine Distanz. Man befindet sich immer *in* ihm. Es gibt keine Situation wachen Bewußtseins, in der man sich selbst nicht räumlich erlebt. Die von Graf Dürckheim geprägten Begriffe des „gelebten Raumes“ wie der „leibhaftigen Herumwirklichkeit“<sup>37</sup> heben auf „Vitalqualitäten“ einer Umgebung ab, die sich auf das Befinden einer Person übertragen. Die Landschaft kommt als mit Bedeutungen geladener Raum im Individuum in gewisser Weise erst an, wenn sie sich mit einem bedeutungskomplementären leiblichen Empfinden kurzschließt. In Korrespondenzen von Sinn und Sinnlichkeit verfugen sich Kultur und Natur. Die Dinge im geosphärischen (mathematischen) Raum werden im sozialen Raum der Gesellschaft symbolisch aufgeladen, können emotional im Medium des Landschaftlichen aber erst dann auch miterlebt werden, wenn die kulturellen Chiffren am eigenen Leib *als Stimmung* auch aufgehen.

Was bei Theodor Lipps oder Johannes Volkelt noch mit dem Begriff der „Einfühlung“ gefaßt wurde, versteht Hermann Schmitz auf dem Hinter-

grund seines Systems der Philosophie als „leibliche Kommunikation“, die z. B. über Blickrichtungen verläuft. „Die Blicke organisieren als leibliche Richtungen ein übergreifendes motorisches Körperschema.“<sup>38</sup> Leibliche Kommunikation ist die grundsätzlich maßgebliche Wahrnehmungsweise in der Bewegung. Deshalb geht von jedem Rhythmus (akustisch, taktil oder visuell) auch eine ‚Bewegungssuggestion‘<sup>39</sup> aus. *Bewegung* konstituiert nach Scheler Räumlichkeit.<sup>40</sup> Die Kontinuität des Raumes kommt aus der Bewegung. Aus ihr erwächst das „Herumerlebnis“, das Scheler als „Urerlebnis von Räumlichkeit“ beschreibt.<sup>41</sup> Mit der Bewegung ver-räumlicht sich das Leben „Orte von etwas“<sup>42</sup> in physischer wie in psychischer Hinsicht.

Auf dem Wege leiblicher Kommunikation werden wir zu Betroffenen, die ein Geschehen nicht nur mit den Sinnen wahrnehmen, sondern auch als etwas *an sich* räumlich erleben. „Daß etwas da ist, merken wir daran, daß es uns in irgendeinem Sinn ‚auf den Leib rückt‘, und dies spüren wir elementarer und ursprünglicher als irgend etwas anderes.“<sup>43</sup> Solches Betroffensein zeichnet sich dadurch aus, daß es die mehr oder weniger stabile Organisation leiblichen Befindens „mit einem Schläge erschüttert und sozusagen über den Haufen wirft“. Man ist dann ergriffen. Der leibliche Raum wird atmosphärisch erlebt. Schmitz versteht Atmosphären als Gefühle, die räumlich in die Weite ergossen sind.

Auf das Zustandekommen von Atmosphären haben Geräusche, Gerüche, Tempi, der Wind, Temperaturen etc. einen wichtigen Einfluß. Sie gehören ontologisch weder zu den Dingen noch zu deren Eigenschaften. Schmitz spricht hier von ‚Halbdingen‘:

„Sie unterscheiden sich von Dingen auf zwei Weisen: dadurch, daß sie verschwinden und wiederkommen, ohne daß es Sinn hat, zu fragen, wo sie in der Zwischenzeit gewesen sind, und dadurch, daß sie spürbar wirken und betroffen machen, ohne als Ursache hinter dem Einfluß zu stehen, den sie ausüben.“<sup>44</sup>

Insbesondere diese von Schmitz entdeckten Halbdinge machen auf das Mitsein des Menschen in Situationen der Natur aufmerksam. Die Halbdinge der Natur machen uns zu Komplizen ihrer Dynamik. Einem Sturm gegenüber kann man sich ebenso wenig neutral verhalten wie zur Temperatur des Wasser, in dem man schwimmt oder zur Helligkeit eines Lichts, das den Ort eines momentanen Aufenthalts be-lichtet.

Der leibliche Raum ist nicht wie die Karte des Landvermessers nach metrischen Koordinaten geordnet. Im leiblichen Raum gibt es keine

Gleich-Gültigkeiten. Ausgangspunkt individuellen Erlebens ist der absolute Ort, an dem sich ein gefühlsmäßiges Befinden in der Spanne zwischen leiblicher Enge und Weite gleichsam „meldet“. Im leiblichen Raum, in dem man sich in einem reißenden Sturm in anderer Weise befindet als in angenehm warmem Wasser, gibt es kein geometrisches, sondern ein prädimensionales Volumen. Es „rahmt“ ein ganzheitlich-leibliches Befinden oder begrenzt eine sich am Körper (durch ein Rumoren im Magen etwa) bemerkbar machende Stelle (eine „Leibesinsel“).<sup>45</sup>

Waldenfels sieht die „entscheidende Brücke, die Natur und Kultur zusammenführt“, im menschlichen Leib, weil er weder der Kultur, noch der Natur eindeutig zuzuordnen ist.<sup>46</sup> Der leibliche Raum kommt hier als Sensorium individuellen (ins Bewußtsein drängenden) Befindens zur Geltung. Die menschliche Existenz im leiblichen Raum ist als eine Art Gegenlager zum Raum des Denkens zu verstehen. Er bedeutet zugleich aber auch eine Erweiterung des Konventionell-Denkbaren über die zivilisationsbedingt aufgerichteten Barrieren des Kognitivistischen hinaus.

Der leibliche Raum ist eine anthropologische Kategorie und daher unhintergehbare Bedingung unserer Existenz. Die Natur der Sinne verbindet den Menschen mit der Welt. Sie verbindet ihn leiblich – sich selbst spürend – mit einem Geschehen im Schmerz, in der Sexualität, der Krankheit, im Hören, Riechen etc. Das naturwissenschaftliche (Welt-) Bild der Natur überspringt die Seite des Mitseins in der Natur und gibt diese Perspektivenverengung als „Objektivität“ aus. Zum Verstehen (in einem kognitiven und affektiven Sinne zugleich) gehört indes mehr als die Vermessung der Natur nach objektivierten, abstrakten, vom erlebenden Menschen unabhängig gemachten Kategorien:<sup>47</sup> „Da der Mensch selbst zur Natur gehört, ist die Natur, die er objektiviert, niemals die ganze. ... Was hier fehlt, ist ein Wissen von der Natur, gewissermaßen von innen heraus aus dem menschlichen Naturesein.“<sup>48</sup>

### Pointierung: Das eigene (Natur-) Selbst wird räumlich erlebt

Den Raum des Meeres, den wir im Bereich der Küsten erleben, erschließt sich uns sinnlich durch die Ekstasen der Natur (Wind, Luft, Geräusch der Wellen etc.). Ohne Selbstdisziplinierung zu distanzierter „Sachlichkeit“ sind wir Teil dieses Geschehens. Es macht uns zu pathischen Teil-

habern situativ wechselnder Naturszenen. Am Beispiel von Weite und Tiefe macht Ute Guzzoni deutlich, wie charakteristische Erscheinungsweisen des Meeres gefühlsmäßig von uns Besitz ergreifen.<sup>49</sup> Die synästhetischen Übertragungswege bereiten den Boden für das Verstehen solchen Erscheinens im symbolischen Sinne.

Auch die Allegorie des ausgespienenen Jonas spielt auf eine Dimension des leiblichen Raumes an. Die Strafe des Jonas hat ja nicht allein darin bestanden, ihn *symbolisch* aus der sozialen Welt zu isolieren. Dazu hätte es des Bildes vom Fisch nicht bedurft. Die Symbolik korrespondiert vielmehr unmittelbar mit einem leiblich komplementären Gefühl – dem der maximalen Enge im stockdunklen (und beengenden) Bauch des Fisches. Die *Zumutung* der Enge im Fisch kann als die quasi-physische Seite der symbolischen Strafe verstanden werden. Die Rückkehr in den sozialen Raum der menschlichen Gemeinschaft läßt eine leibliche Weite wiederkehren, die als (leibliche) Entspannung *erlebt* und als moralische Exkulpierung *verstanden* werden kann. Im beengenden Bauch des Fisches wird die Strafe im Gefühl der Scham durchlitten, während die Ausspeigung des Jonas (i. S. eines räumlichen Wechsels) leiblich *und* symbolisch als Erleichterung empfunden wird.

Der Mensch ist in der Natur ein die Natur nutzender und transformierender Akteur. Er macht die Natur zu einem Gegenstand seiner Einwirkung. Der Mensch ist aber auch selbst Natur. Als solche erlebt er sich im Gefühl des Hungers, der (äußeren und inneren) Kälte, der Müdigkeit, der Lust, des Ekels etc. Solches Natursein wird aus kulturgeschichtlichen Gründen kaum mit Aufmerksamkeit bedacht.<sup>50</sup> Im zeitgeschichtlichen Kontext sich schnell vermehrender hypertechnischer Artefakte läuft diese Art anthropologischen Selbstvergessens auf eine Beschleunigung der Naturentfremdung hinaus.

## 5. Der Situationsraum

Alle bisher angesprochenen Raumontologien thematisieren je spezifische Perspektiven auf das Räumliche im menschlichen Leben. Dennoch stehen die verschiedenen Räume in einem ganzheitlichen Erlebniszusammenhang. Jedes leibliche Wesen hat einen (materiellen) Körper, der – gleichsam auf einer Koordinate – im vermessenen Raum einen relationalen Ort besetzt. Das je Einzelne dieser Perspektiven bleibt so lange aus

Zusammenhängen isoliert, als es nicht aus einer übergreifenden Perspektive betrachtet und verstanden wird. Der Begriff des situativen Raumes ist ganzheitlich geordnet. Ein Situationsraum ist durch die wechselseitige Durchdringung aller für eine konkrete Lebenslage relevanten Raumbeziehungen gekennzeichnet. Er integriert alle vital mit Bedeutung geladenen Raummodelle in eine Ordnung, die insofern immer von vornherein schon koordiniert ist, als die Betroffenheit einer Person Bedeutsamkeiten wie ein Brennglas sammelt.

Damit reklamiert sich eine holistische Perspektive, die dem modernen sozialwissenschaftlichen Zeitgeist noch unvereinbarer entgegensteht als die Perspektive der Leiblichkeit. Die Raumwissenschaften haben sich konsensuell am metatheoretischen Bezugshorizont der Handlungstheorie und damit am methodologischen Individualismus orientiert. In diesem Menschen- und Weltbild gilt das verstandesmäßig über sich verfügende Individuum als erste und letzte Instanz jeder Weltbewegung. Der ‚Holismus‘<sup>51</sup> markiert den Gegenpol zu diesem Atomismus; er positioniert alle Seinsäußerungen der Individuen im Rahmen einer „ganzheitlichen“ Verklammerung fiktiver Einzelheiten. Ich möchte den Begriff eines „situationistischen Holismus“ einführen, um den mannigfaltigen Verstrickungen individuellen Lebens methodologisch gerecht werden zu können. Ich verwende diesen Begriff in Abgrenzung von einem linguistischen und konstruktivistischen Menschenbild, wonach das Individuum in eine scheinbar ausschließlich *sprachlich* gelebte Welt eingewiesen wird<sup>52</sup> und beziehe mich dabei auf das Situations-Konzept von Hermann Schmitz, wenn dieser einen solchen Begriff explizit auch nicht gebraucht. Gleichwohl hat sich Schmitz damit selbst in eine konstruktive Nähe zum erkenntnistheoretischen Holismus gesetzt.<sup>53</sup> In diesem Rahmen macht er deutlich, daß das Ganze, auf das der Holismus abzielt, nie in einer Menge *sprachlicher Sätze* aufgeht, vielmehr in einem Hintergrund chaotisch-mannigfaltiger Bedeutungen von Situationen liegt. Damit greift Schmitz dem Problem vor, das sich aus holistischer Kompensation abstraktionistischer Fällung der Welt in eine Mikrologie kleinster Teile ergeben könnte. Mit Begriff und Idee der Ganzheit ist in der Tat eher programmatisch als erkenntnistheoretisch auch ein wirksamer Fortschritt in der Erklärung von Selbst und Welt erreicht. Martin Seel merkt lakonisch an, daß „der Sinn des Ganzen“ alles andere als klar sei.<sup>54</sup> Der Schmitzsche Situations-Begriff setzt dieser tendenziell diffusen Offenheit einen konzeptionell-begrifflich hohen Differenzierungsgrad entgegen. Er unterstellt keine

fixierbaren ganzheitlichen Gebilde oder Identitäten. Wo sich Bedeutungen (sozial) wandeln, kann es nur vorübergehende Relationen geben. Was für die Lagerung der Dinge in Situationen gilt, trifft für Situationen selbst zu: „Situationen sind unübersehbar in Situationen verschachtelt, namentlich aktuelle Situationen in zuständliche und segmentierte...“<sup>55</sup>

Situationen sind nach Hermann Schmitz vielsagende Eindrücke. Zu einer Situation gehören drei Merkmale: (1) Bedeutsamkeit (die mindestens aus Sachverhalten, zudem oft aus Programmen und Problemen besteht), (2) Binnendiffusität bzw. chaotische Mannigfaltigkeit solcher Bedeutsamkeit sowie (3) ganzheitlicher Zusammenhalt jener Bedeutungen.<sup>56</sup> Bedeutungen kommen auf drei Ebenen vor: der der „Sachverhalte (daß etwas ist, überhaupt oder irgendwie), der Programme (daß etwas sein soll oder möge) und der Probleme (ob etwas ist).“<sup>57</sup> Der Begriff des chaotisch Mannigfaltigen betont die Binnendiffusität und damit die *situativ* unauflösbare Verklammerung von Bedeutungshöfen zu Ganzheiten.

Jedes Gespräch ist eine Situation wie jede Handlung, eine Fahrt mit dem Auto von Frankfurt nach Hamburg oder ein Spaziergang an der Alster. Innerhalb einer großen Bereite begrifflicher Differenzierungen zwischen Situationen verschiedener Art<sup>58</sup> unterscheidet Schmitz auch *persönliche* Situationen (z. B. den Charakter einer Person als *segmentierte* Situation, die nie in einem Augenblick ganz zum Vorschein kommen kann) von *gemeinsamen* Situationen (z. B. die *implantierende* Situation der Heimat als gemeinschaftlich identitive Beziehung zu einer Gegend). Auch der *Charakter* eines Dinges (oder Halbdinges) ist – als Gerüst, in dem es sich in den Variationen seines Gesichtes zu erkennen gibt – eine Situation, die durch den Sachverhalt (daß etwas ist) gekennzeichnet ist, daß Protenationen die Bedeutungen zusammenfügen, die man vom Erscheinen eines (Halb-) Dinges unwillkürlich erwartet.<sup>59</sup> Der Schmitz'sche Situations-Begriff lenkt die Aufmerksamkeit nicht nur auf die Bedeutungen, sondern auf den gesamten individuellen wie gesellschaftlichen Bedingungskontext, aus dem heraus Bedeutungen generiert und sozial konstruiert werden. Beachtung verdient der Hinweis auf die Binnendiffusität und ganzheitliche Verbindung von Bedeutungen und die sich daraus ergebende Folge, daß die Kommunikation von Bedeutungen nicht zwingend der sprachlichen Explikation bedarf, sondern auch Wege leiblicher Kommunikation findet und über den Habitus, eine Geste oder einen Blick ausgedrückt wird.

Der gelebte Raum des Menschen erschließt sich aus der Perspektive

eines situationistischen Holismus in plastischen Ganzheiten, in denen sich Bezüge zwischen konkretem Tun und Bedeutung immer wieder aufs neue konstituieren. Es ist im Prinzip erstaunlich, daß der von Schmitz systematisch entwickelte Situations-Begriff in den Raumwissenschaften keine Spuren hinterlassen hat, noch nicht einmal im Ansatz (von eigenen Arbeiten abgesehen) zur Kenntnis genommen worden ist. Auch dies macht noch einmal darauf aufmerksam, in welcher Weise eine wissenschaftliche „Disziplin“ sich auch durch die stummen Übereinkünfte im Gebrauch bestimmter Modelle zur Erklärung der Welt selbst konstruiert und konstituiert.

In der Verknüpfung von Situations- und Raum-Begriff kommt es zu einer ganzheitlichen Integration verschiedener Aspekte des Räumlichen, die auf einem anthropologischen *und* gesellschaftlichen Niveau beachtenswert ist. Der mathematische Raum ist (nicht nur) für den Menschen Bedingung seines körperlichen In-der-Welt-Seins. Die sich im sozialen Raum konstituierenden symbolischen Verweisungen setzen (zumindest *auch*) die Existenz realer materieller und verorteter Dinge voraus, die im leiblichen Raum als Bedeutungen erlebt werden und mit gefühlsadäquaten kulturellen Werten korrespondieren. Auf den einzelnen Ebenen des Räumlichen vollziehen sich ebenso Wechselwirkungen wie zwischen ihnen.<sup>60</sup> Beziehungen zwischen mathematischem, sozialem und leiblichem Raum werden durch Bedeutungen „gesteuert“. Aufgrund der hohen Komplexität der horizontalen und vertikalen Wechselwirkungen sind diese Bedeutungen aber nie zu isolieren und zu definieren, als lägen sie wie Bausteine in rekonstruierbaren „Konstellationen“. Auch die vertikalen Wechselwirkungen sind durch chaotische Mannigfaltigkeit und *situationsgebunde* Ganzheitlichkeit charakterisiert.

### Pointierung: Im situativen Raum sind die Bedeutungen Wirkgrößen eines Eindrucksganzen

Das Meer ist eine räumliche Situation auf der Objektseite. Es stellt sich als etwas dar, das man in charakteristischen Zügen erwartet. Dazu gehört seine Weite und die Ferne des Horizonts, aber auch seine ewige Bewegtheit (Gezeiten). Die Situation ‚Meer‘ beschränkt sich auf den Sachverhalt, *was* an ihm charakteristisch ist; Programme und Probleme hat es nicht, sie werden erst durch Menschen, die das Meer als (meist küstennahen)

Erholungsraum ästhetisch nutzen wollen, mit der Situation des Meeres verbunden. Gleichwohl wechselt das Meer sein Gesicht innerhalb der charakteristischen Grundstruktur seines Erscheinens; die Halbdinge (der Natur) erweisen sich als eindruckstarke Kräfte einer fortwährenden Veränderung von Atmosphären (Licht, Wind, Wetter, Temperaturen usw.).<sup>61</sup> Mit jedem Gesichtswandel verändert sich die Situation des Meeres auf der *Objektseite* (Naturekstasen) wie auf der *Subjektseite* (symbolische Projektionen, gefühlsmäßiges Befinden).

Im Situationsraum des Meeres sind Natur und Kultur nicht zu trennen. Das Meer erleben wir sinnlich wie gefühlsmäßig (gleichsam mit dem eigenen Organ der *natura naturans*) und verstehen es darin als etwas (kulturell) Bedeutsames. Deshalb haben wir z. B. ein *romantisches* Verhältnis zu Sonnenuntergängen oder – als Ausdruck aufgeklärt-rationalistischer Selbstdistanz – eine idiosynkratische Einstellung zum *kitschigen* und verklärten Bild einer „untergehenden“ Sonne. In der einen wie der anderen persönlichen Situation sind wir mit dem eigenen Körper an einer Stelle im mathematischen Raum und mit dem eigenen Leib in einem atmosphärischen Raum.

Das Buch Jona bliebe seinem Verständnis verschlossen, nähme man einzeln, was nur im Rahmen ganzheitlich-*hintergründiger* Bedeutungszusammenhänge Sinn stiftet. Von Belang sind hier Bedeutungen, die in einen jüdisch-christlichen Kulturhintergrund „eingesickert“ sind und aus diesem heraus ganzheitlich wirken. Die symbolische Bedeutung der Verschlingung des Jona durch den Fisch, wie seiner Ausspeieung nach drei Tagen, steht jeweils in einem chaotisch-mannigfaltigen Bedeutungshof. Dieser speist sich aus der Bedeutung der „zweckfreien Liebe Gottes zu den Menschen“. Nur aus diesem Metanarrativ kann verständlich werden, was an *einzelnen* Ereignissen beschrieben bzw. im Bild dargestellt wird. Der kulturelle Werthintergrund bleibt implizit. Man hat ihn in „seiner“ Kultur und als deren Produkt einverleibt, denkt und fühlt deshalb in der gemeinsamen Situation der Glaubens-*Gemeinschaft* in ähnlicher Weise.

Die einzelnen Allegorien des Buches Jona bedienen sich räumlicher Szenen, in denen Natur und Kultur in spezifische situative Beziehungen rücken. Das Leben des Menschen ist in der Kultur – in der Allegorie heißt das zu allererst: in Gottes Hand. Das Leben des Menschen ist aber zugleich auch in der Natur. Diese ist christlicher Mythologie zufolge ihrerseits wiederum in der „meta-kulturellen“ Hand Gottes – wie könnte sonst der Fisch den Menschen drei Tage unversehrt bergen. Der barm-

herzige Gott spielt *sein* Spiel mit „seiner“ Natur. Auch diese Bedeutung ist als kulturelle Erzählung über das Menschen-Natur-Verhältnis in das Raumbild von Jona im Fisch eingeschrieben.

Der Situations-Begriff ist von anthropologischer Reichweite, denn „aller menschliche Umgang mit einzelnen Sachen und Themen beruht ... auf einem Verhältnis zu Bedeutungen ...“,<sup>62</sup> die als Produkte menschlicher Imagination der Mimesis ihren Weg weisen. Die Reflexion des Menschen-Natur-Verhältnisses kann seine Einflußfelder konstruktiv mitdenken, wenn das gelebte Leben durch die Perspektive von Situationen betrachtet wird. Es stellt sich die Aufgabe eines situationsorientierten Denkens.

## 6. Denkräume

Die in ganzheitlicher Binnendiffusität gelagerte chaotische Mannigfaltigkeit von Situationen läßt sich unter bestimmten Bedingungen „durch Explikation in zahlfähiges Mannigfaltiges“ überführen.<sup>63</sup> Vereinzeln durch Explikation kann Objektivierung vermitteln.<sup>64</sup> Wenn diese letztlich auch meist sprachliche Form hat, so ist das Verhältnis zwischen Vereinzeln und sprachlicher Explikation doch nicht tautologisch. Die Erschließung von Denkräumen bedarf zwar der nach-denkenden Reflexion, muß sich aber auf eine nach-*spürende* Rekonstruktion subjektiver Verwicklungen in Situationen beziehen.

In einer 1951/52 gehaltenen Vorlesung geht Martin Heidegger der Frage nach, was Denken heißt. Die Erörterung mündet nicht in eine Definition, sondern bleibt „auf dem Weg“. Sie gelangt zu Fragen, was Denken sein *könnte*. Ich nenne zwei Merkmale, die das Denken i. S. Heideggers von wissenschaftlichen Denk-Routinen unterscheidet. (1) Wer sich Räume des Denkens erschließen will, darf von der Nutzung denotativ bereits ausgeschilderter Wege keinen Fortschritt erwarten. Allein der *Sprung* ins Ungewisse vermag einen substanziellen Fortschritt zu vermitteln. Der Sprung ist es, den Heidegger (als Wagnis des Denkens) durch sicheres Gehen nicht als ersetzbar ansieht.<sup>65</sup> Der Sprung ist eine *Form* des Denkens und zugleich eine *Einstellung* zum Denken. (2) WAS denkwürdig ist, läßt sich nie a priori beantworten, weil die Gründe, etwas zu denken, in Situationen liegen und nicht in Themen: „Das Denken denkt, wenn es dem Bedenklichsten entspricht. Das Bedenklichste zeigt sich in unserer

bedenklichen Zeit darin, daß wir noch nicht denken;“<sup>66</sup> ... „das Bedenklichste ist das, was von sich aus den größten Reichtum des Denkwürdigen bei sich aufspart.“<sup>67</sup> Denken steht also zunächst vor der Aufgabe (s)einer Selbstfindung. Es geschieht nicht in der Verwaltung bestehender (und propositional erlernter) Begriffssysteme. Es muß sich *ereignen*, über seine Anlässe stolpern und dieses Stolpern als Bedingung von Erkenntnis begreifen.

Die verschiedenen Ontologien von Raum und Räumlichkeit menschlichen Lebens zwischen Natur und Kultur bilden in ihrer erkenntnistheoretischen Verknüpfung eine Brache des Denkens. Das Denken, allzumal in den Wissenschaften, erkennt sich selbst erst an, wenn es sich in sprachlich formatierten Universen bereits *identifizierter Weltgegebenheiten* bewegt.<sup>68</sup> Wissenschaftlich „diszipliniertes“ Denken überspringt den Bereich der Gefühle und der Leiblichkeit. Dieses Nicht-Denken ist der Anlaß für das Projekt der Phänomenologie innerhalb der Wissenschaft – und zugleich gegen ihre abstraktionistischen Routinen.

Hermann Schmitz spricht selten vom Denken. Das dürfte seinen Grund in einer Vereinnahmung des Denkens durch die Herrschaft der Begriffe (der Chiffren der Kultur) haben, in der Isolierung dessen, was sinnlich erlebt und ästhetisch erfahren werden kann. Schmitz thematisiert mit der Differenzierung zwischen *primitiver* und *entfalteter Gegenwart* indirekt aber zwei Formen des Daseins, in denen das Denken an jener Heideggerschen Zone des Bedenklichsten gefordert ist, bevor es in und durch die Begriffe geht. Unter ‚primitiver Gegenwart‘ versteht Schmitz eine Situationen, in der sich ein Individuum noch nicht als etwas selbst identifiziert hat („präsubjektisches Selbstbewußtsein“ wie man es u. a. bei Säuglingen kennt),<sup>69</sup> also Subjektivität „ohne Subjekt“.<sup>70</sup> Der Zustand des Dösens oder Einschlafens ist charakteristisch für eine langsame Auflösung der Bezugspunkte der menschlichen Orientierung. Auch ein Eindruck des Erschreckens (in schwächerer Form des Stutzens) führt den wachen Menschen in Situationen „primitiver Gegenwart“. In der Suche nach einer (situationsadäquaten) Rekonstitution von Verhaltenssicherheit müssen die Netze der Orientierung schrittweise wieder verspannt und an existenziellen wie situativ relevanten Punkten geeicht werden. Diesen *Prozeß* nennt Schmitz die „personale Emanzipation“;<sup>71</sup> sie führt in die Situation „entfalteter Gegenwart“, in der das Individuum in seiner Welt orientiert ist. Es verfügt dann wieder über reflexives Selbstbewußtsein und vermag sich auch selbst zu denken.

Das sich in unserer vom Szientismus überformten Kultur allein auf Situationen entfalteter Gegenwart konzentrierende Denken überspringt tendenziell den leiblichen Raum im menschlichen Leben, weil er als wenig denk-„würdig“ gilt. In ihm findet das (intellektuell vereinseitigt geschulte) Denken keinen sicheren Halt. *Diese* Kultur des Denkens bringt die Natur, die der Mensch selbst ist, ganz unter die Herrschaft einer Kultur des Denkens, zu der es gehört, das leibliche Dasein des Menschen *nicht* zu denken. Die Reflexion des menschlichen Lebens setzt voraus, daß alle Formen des Räumlichen, die im Begriff des Situationsraumes ontologisch als Ganzheit in den Blick kommen, auch zum Gegenstand des Denkens gemacht werden. Dies nicht zuletzt deshalb, weil ein hohes Maß der Fremdbestimmung der Menschen durch die Kolonisierung der Leiblichkeit geht. Die Kulturindustrie hat die „Sprache“ des Leibes für Macht- und Herrschaftsinteressen stets zu instrumentalisieren gewußt. Jede Kultur des Denkens, die die gesellschaftlichen Spuren solcher Körperpolitik *nicht* auf einem analytischen und reflexionsorientierten Niveau zur Kenntnis nimmt, verkommt zu einer Mimesis an die Instanzen der Macht und der Herrschaft.

### Pointierung: Das Leibliche offenbart im Denken des Räumlichen das Bedenklichste im Leben

Das Meer ist eine Landschaft besonderer Art. Michelet dachte das Meer *als Wissenschaftler* nicht nur durch die Fenster abstrakter Theoreme, sondern auch aus der Perspektive leiblichen Betroffenseins von seinem Mitsein an den Ufern des Meeres. Dafür wurde er von „seiner“ scientific community mit Verachtung und Ignoranz gestraft. Er konfrontierte sich durch die Perspektiven der Wissenschaft mit seinem sinnlich individuellen Erleben des Meeres – auf einer Grenze der Rationalitäten. In dieser Haltung oszillierender Aufmerksamkeit reiben sich nicht nur die Theoreme, Bilder, Fiktionen, Konzepte und Eindrücke aneinander, sondern auch die doppelte Positionierung des Menschen in Natur und Kultur. Das Bedenklichste dieser Juxtastruktur dürfte die Asymmetrie sein, in der sich der Mensch historisch als Gegenüber und unterwerfender Widersacher der Natur etabliert und institutionalisiert. Das vordringlichste Denken des Mensch-Natur-Metabolismus erwies sich indes als eine Aufgabe der Alphabetisierung der Selbstwahrnehmung jener Seite

des Menschen, auf der er selbst Natur ist. Erst eine sich ins Sprechen begebende Selbstwahrnehmung vermöchte auch *Begriffe* zu finden, deren explikative Kraft eine neue Form der Kritik am Mensch-Natur-Metabolismus zu konstituieren in der Lage sein dürfte.

Die Geschichte von Jona dient in ihren metaphorischen wie allegorischen Ausdrucksgestalten letztlich der Erschließung eines Denkraumes, in dem Bedeutungen „zwischen Himmel und Erde“ geordnet werden. Der Fisch ist kein Fisch und das widernatürliche dreitägige Überleben des Jona im Bauch des Fisches bedeutet nicht „Verdauung“, wie seine erlösende Ausspeieung auf den Strand keine wirkliche „Raumwanderung“ ist. Die Bewegung in Denkräumen schlägt einen Bogen ins moralische Gefühl, um in einer kultur- und religionsabhängigen Form des Rechtsgefühls Wirkung zu erzielen.

Das Denken der verschiedenen Formen des Räumlichen ist eine Grenz-Passage. Auf ihr werden die Grenzen zwischen mathematischem, symbolischem, sozialem, leiblichem und situativem Raum nach-denkend bewußt. Diese Grenzen verwandeln sich dabei in Nähte, die geöffnet und wieder geschlossen werden können, auf daß sich das Individuum in der Nach-arbeitung seiner subjektiven Weltverwicklungen (denkend und nachspürend) seiner selbst gewahr werden kann. Die Grenz-Passage geht durch die hybriden Gestalten und Konstruktionen individueller Verortungen im Gesellschaftlichen. Die uns begegnenden und betreffenden Dinge und Halbdinge werden in ihrer Herkunft zwischen Kultur und Natur zum Schwimmen gebracht.

Im konkreten, tagtäglich gelebten Leben verdichten sich die Grenzverläufe zu einer einzigen imaginären Landschaft der Nähte und Wunden, die immer da aufbrechen, wo das sich selbst nach-spürende Denken die Festigkeit einer selbstverständlichen Verbindung auflöst. Die Performanz des Lebens bedarf ihrer eigenen Autopoiesis halber, aus der das dahingehende Leben seinen Schwung nimmt, aber auch wieder der Schließung dieser Aufbrüche. Das Idiosynkratische (im geistig-reflexiven Sinne) bzw. das Plötzliche (im leiblich-reflexiven Sinne) ist stets nur *Unterbrechung* entfalteter Gegenwart.

### *Anmerkungen*

- 1 Schmitz 1964 ff.
- 2 Vgl. Kant 2005.

- 3 Eine skizzenhafte Auseinandersetzung mit den geistesgeschichtlichen Wurzeln liefert Schmitz u. a. in 1998, S. 7–12.
- 4 Schmitz 1998, S. 50.
- 5 Zur Rekonstruktion von Raumbegriffen vgl. auch Reichert (Hg. 1996), S. 15–45.
- 6 Vgl. auch Burkert 1996, S. 79.
- 7 Werlen 1999, S. 222.
- 8 Ebd., S. 223.
- 9 Vgl. Michelet 1861; dazu auch Hasse 2002.
- 10 Welsch macht in dieser Perspektive die anthropozentrische Sicht der Natur fragwürdig (vgl. i. d. S. 2003).
- 11 Der Forschungsschwerpunkt ‚Lebenswissenschaften‘ des BMBF weist i. d. S. auch auf die Biowissenschaften und nicht im mindesten auf die Philosophie hin.
- 12 Die mit dem Begriff des „Mitseins“ eröffnete lebensphilosophische Perspektive geht insbesondere auf Ludwig Binswanger zurück und spielt heute im naturphilosophischen Diskurs bei Klaus Michael Meier-Abich und Gernot Böhme wieder eine Rolle.
- 13 Vgl. Schmitz 1977, S. 545.
- 14 Ebd., S. 430.
- 15 Georg Simmel (vgl. 1913) hob den ganzheitlich-einheitlichen Charakter des Landschaftserlebens als Form ästhetischer Naturentfremdung hervor, machte aber zugleich auf die Fülle der Existenz realer Natur aufmerksam: „Die Natur, die in ihrem tiefen Sein und Sinn nichts von Individualität weiß, wird durch den teilenden und das Geteilte zu Sondereinheiten bildenden Blick des Menschen zu der jeweiligen Individualität ‚Landschaft‘ umgebaut.“ (S. 142) Zur Weite des Zur-Erscheinung-Kommenden stellt er auch fest: „Das Material der Landschaft, wie die bloße Natur es liefert, ist so unendlich mannigfaltig und von Fall zu Fall wechselnd, daß auch die Gesichtspunkte und Formen, die diese Elemente zu je einer Eindruckseinheit zusammenschließen, sehr variabel sein werden.“ (S. 144) Die Natur der Dinge im mathematischen Raum wechselt hier ihre Daseinsform, indem sie über die anthropomorphe Belebung im symbolischen Raum emotionalisiert wiederkehrt.
- 16 Gärten waren schon immer als räumlicher Sonderzonen charakterisiert, die stets ein symbolisches Verhältnis zum profanen und trivial genutzten Alltagsraum des gesellschaftlichen Lebens hatten. Eine Erzählung von Strong beginnt i. d. S. mit dem folgenden Satz: „Der große Garten schlummerte im Sonnenschein eines frühen Augustnachmittags. Kein Lufthauch regte sich.“ (Strong 1993, S. 114) Der Garten (und insbesondere der Friedhof) war und ist als Raum mit mythischen Funktionen, die auf einem hoch abstrakten aber dennoch unmittelbar versinnlichten Niveau eine Relation zum Leben im realen Raum gesellschaftlicher Faktizitäten zu erbringen hatten. Welche besondere Bedeutung der räumlichen Grenze von Friedhöfen bis heute zukommt, habe ich an anderer Stelle ausführlich diskutiert (vgl. Kap. 4.3.3 in Hasse 2005.1).
- 17 Vgl. dazu Freud 1930, S. 208 f.

- 18 So nicht bei der roten Ampel, nicht bei der Formensprache einer postmodernen Kaufhausfassade, und nicht bei der täglichen Abkürzung des Weges durch den Park. Ich klammere in diesem Zusammenhang ausdrücklich die schriftsprachlichen Symbole aus, die der pragmatischen Verständigung dienen.
- 19 Das Andere dieses pragmatisierten und „verzweckmäßigten“ Verhältnisses zum Raum hatte Martin Heidegger (als argumentative Geste gegen den Druck eines sich ausbreitenden szientistischen Zeitgeistes) im Sinn, als er das Wohnen des Menschen mit einer Kultur verband, deren Aufgabe nicht zuletzt eine naturphilosophische Pointe beinhaltete: aus der strukturellen Heimatlosigkeit des Menschen das Wohnen als Aufgabe anzunehmen, sich und sein Leben auf Erden der Fragwürdigkeit dauerhaft zu sichern (vgl. Heidegger 1951, dazu auch Hasse 2005.2).
- 20 Castells 1996, S. 69.
- 21 Vgl. Beck 2001, S. 30.
- 22 Sloterdijk 2005, S. 408.
- 23 Sloterdijk spricht dies mit der Metapher „Ausdehnungslernen als Navigieren in unkomprimierbaren Raum-Zeit-Gefügen“ an (ebd., S. 409).
- 24 Vgl. Schmiede 2003, S. 182.
- 25 Insbesondere Computerspiele justieren das Gefühl für räumliche Formen der Bewegung durch die mimetische Förderung irrealer Optionen gleichsam schwerelosen Flottierens im Raum (ähnlich Videoclips und Videoanimationen als Element von Actionfilmen).
- 26 Vgl. Guzzoni 2005, 23 ff.
- 27 Vgl. dazu auch Hasse 2002.
- 28 Ich bin an dieser Stelle Carola Finkel für wertvolle musikwissenschaftliche Hinweise zu Dank verpflichtet.
- 29 Ähnlich beeindruckende Stücke gibt es für den Wind bzw. den Sturm (man denke an die Ouvertüre „Der Sturm“, op. 109 Nr. 1, von Jean Sibelius).
- 30 Vgl. insbesondere Bourdieu 1976 sowie 1991.
- 31 Bourdieu 1976, S. 352.
- 32 Ebd.
- 33 Bourdieu 1991, S. 32.
- 34 Zur Bedeutung der erkenntnistheoretischen Kategorie der Leiblichkeit auf der Grenze von Phänomenologie und Soziologie vgl. Gugutzer 2002.
- 35 Für den (nicht zu übersehenden ökonomistischen) Abstraktionismus der aktuellen freizeitsoziologischen Debatte ist es bezeichnend, daß Fragen der Vergesellschaftung der Leiblichkeit des naturerlebenden Menschen keine Rolle spielen; nach Adornos Ästhetischer Theorie ist dieser Blick auf kulturindustriell konsumierte Natur fast rückstandslos im affirmativen Zeitgeist versickert.
- 36 Ich hatte bereits i. d. S. auf die letztlich auch soziale Bedeutung der Umfriedung von Gärten und Friedhöfen hingewiesen.
- 37 Dürckheim 1932, S. 23.
- 38 Schmitz 1994, S. 128.
- 39 Zur Bewegungssuggestion am Beispiel des Tanzens vgl. auch Schmitz 1967, S. 173 ff.

- 40 Scheler spricht hier von „Vitalbewegung“; vgl. 1927, S. 297.
- 41 Vgl. ebd., S. 305.
- 42 Ebd. S. 301.
- 43 Schmitz 1967, S. 16.
- 44 Schmitz 1994, S. 80.
- 45 I.S. einer Zusammenfassung vgl. Schmitz 1998, S. 12–22 sowie 28–49.
- 46 Waldenfels 2001, S. 105.
- 47 Böhme 2000, S. 23 f.
- 48 Das Mitsein in den Ekstasen der Natur als Erleben individuellen Naturseins hatte schon Erwin Straus als pathische Form der Wahrnehmung von der eher kognitiv-erkennenden Form der gnostischen Wahrnehmung unterschieden (vgl. Straus 1930, S. 141–178).
- 49 Vgl. Guzzoni 2005, S. 40 ff.
- 50 Solch übergehende Haltung im Selbst- und Weltverhältnis hat mannigfaltige Gründe in der Zivilisationsgeschichte, auf die hier nicht einzugehen ist. Von besonderer Bedeutung ist der Einfluß des Christentums (vgl. Nietzsche 1888 sowie Weber 1905).
- 51 Der Holismus ist eine wissenschaftsphilosophische Antwort auf den sich mit den modernen Methoden der Natur- und Sozialwissenschaften ausbreitenden Rationalismus (der u.a. im methodologischen Individualismus gipfelt). Es sind diverse holistische Strömungen zu unterscheiden, die je spezifische Akzente in der Zentrierung eines „Ganzen“ setzen (z. B. hermeneutischer H., sozialer H., existenzialer H. i. S. Heideggers), vgl. Bertram / Liptow 2002, S. 12.
- 52 Selbst im „moderaten Holismus“ nimmt die Sprache insofern eine überhöhte Position ein, als nichtsprachliche Lebensäußerungen auf der linguistischen Kehrseite diese Perspektive nicht in den Blick kommen.
- 53 Vgl. Schmitz 1994, S. 228 ff.
- 54 Seel 2002, S. 30.
- 55 Schmitz 2003, S. 92.
- 56 Schmitz 1999, S. 47.
- 57 Schmitz 2003, S. 89.
- 58 Auf die Darstellung einer Vielzahl weiterer Differenzierungen des Situations-Begriffes sehe ich aus Platzgründen an dieser Stelle ab (vgl. dazu Schmitz 2005).
- 59 Vgl. auch Schmitz 1978, § 246.
- 60 Z. B. im mathematischen Raum zwischen Orten, im symbolischen Raum zwischen Bedeutungen, im sozialen Raum zwischen verorteten Bedeutungen und im leiblichen Raum zwischen Empfindungen.
- 61 Vgl. dazu auch Schmitz 1978, S. 153 ff.
- 62 Schmitz 2003, S. 91.
- 63 Großheim 2005, S. 143.
- 64 Vgl. auch Schmitz 2005, S. 23.
- 65 Heidegger 1951/52, S. 48.
- 66 Ebd., S. 10.
- 67 Ebd., S. 59.
- 68 Pointierend kontrastiert Heidegger die naive und wissenschaftliche Auf-

- fassung u. a. mit der Metapher vom blühenden Baum, den man als wissenschaftlich Informierter weniger einen „Baum“ nennen dürfte, anstatt ihn „zugunsten vermeintlich höherer physikalischer und physiologischer Erkenntnisse fallenzulassen“ (ebd., S. 18).
- 69 I. S. einer gelungenen Zusammenfassung und Erklärung vgl. auch Blume 2003.
- 70 Vgl. Schmitz 1994, S. 107.
- 71 Durch Abschälung von Subjektivität kommt es zu objektiven Tatsachen (vgl. Schmitz 1994, S. 113).

### Literatur

- Beck, Ulrich (2001): Individualisierung, Globalisierung und Politik. In: *Arch+*, H. 158, S. 28–33.
- Bertram, Georg W. / Liptow, Jasper (2002) (Hg.): *Holismus in der Philosophie. Ein zentrales Motiv der Gegenwartsphilosophie*. Weilerswist, S. 7–29.
- Blume, Anna (2003): *Scham und Selbstbewusstsein. Zur Phänomenologie konkreter Subjektivität bei Hermann Schmitz*. Freiburg und München.
- Böhme, Gernot (2000): Die Stellung des Menschen in der Natur. In: Altner, Günter / Böhme, Gernot / Ott, Heinrich (Hg.): *Natur erkennen und anerkennen*. Kusterdingen, S. 11–29.
- Bourdieu, Pierre (1976): *Entwurf einer Theorie der Praxis*. Frankfurt/M.
- Bourdieu, Pierre (1983): Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital. In: Kreckel, R. (Hg. 1983): *Soziale Ungleichheit. Soziale Welt, Sonderband 2*, Göttingen, S. 183–198.
- Bourdieu, Pierre (1991): Physischer, sozialer und angeeigneter physischer Raum. In: Wentz, Martin (Hg.): *Stadt- Räume*. Frankfurt/M., S. 25–34.
- Burkert, W. (1996): Konstruktion des Raumes und räumliche Kategorien im griechischen Denken. In: Reichert, D. (Hg.): *Räumliches Denken*. Zürich, S. 57–85.
- Castells, M. (1996): Space flow – der Raum der Ströme. In: Bollmann, St. (Red.): *Kursbuch Stadt. Stadtleben und Stadtkultur an der Jahrtausendwende*. Stuttgart 1998, S. 39–81.
- Dürckheim, Graf Karlfried von (1932): *Untersuchungen zum gelebten Raum. Mit Einführungen von Jürgen Hasse, Alban Janson, Hermann Schmitz und Klaudia Schultheis*. (= Natur – Raum – Gesellschaft, Bd. 4) Frankfurt/Main 2005.

- Freud, Sigmund: (1930): Das Unbehagen in der Kultur. In: Ders.: *Kulturtheoretische Schriften*. Frankfurt/M. 1974, S. 197–270.
- Großheim, Michael (2005): Der Situationsbegriff in der Philosophie. In: Schmoll, Dirk / Andreas Kuhlmann (Hg.): *Symptom und Phänomen* (= Neue Phänomenologie Band 3). Freiburg und München 2005, S. 114–149.
- Gugutzer, Robert (2002): *Leib, Körper und Identität*. Wiesbaden.
- Guzzoni, Ute (2005): *Wasser. Das Meer und die Brunnen, die Flüsse und der Regen*. Berlin.
- Hasse, Jürgen (2002): Die Küste als „gelebter Raum“ und die Sprache der Wissenschaft. In: *Philosophia naturalis* 39; H. 2, S. 293–321.
- Hasse, Jürgen (2005.1): *Fundsachen der Sinne. Eine phänomenologische Revision alltäglichen Erlebens* (= Neue Phänomenologie Band 4). Freiburg und München.
- Hasse, Jürgen (2005.2): Wohnen als Prozeß der Umfriedung und das Problem der Transformation des Urbanen. In: *Ausdruck und Gebrauch. Dresdner wissenschaftliche Halbjahreshefte für Architektur Wohnen Umwelt*, 6. Heft, S. 16–33.
- Heidegger, Martin (1951): Bauen Wohnen Denken. In: Führ, Eduard (Hg. 2000): *Bauen und Wohnen. Martin Heideggers Grundlegung einer Phänomenologie der Architektur*. Münster u. a., S. 31–49.
- Heidegger, Martin (1951/52): *Was heisst Denken?* Tübingen 1997.
- Kant, I. (2005): *Kritik der reinen Vernunft*. Paderborn (ungekürzte Ausg. nach der zweiten, hin und wieder verb. Aufl. von 1787).
- Michelet, Jules (1861): *Das Meer*; deutsche Übersetzung hgg. von Rolf Wintermeyer, Frankfurt/M./New York/Paris 1987.
- Nietzsche, Friedrich (1888): *Der Antichrist*. In: F. Nietzsche: *Gesammelte Schriften*, Werke in drei Bänden, Band 2. München, Wien 1977.
- Reichert, Dagmar (Hg. 1996): Räumliches Denken als Ordnen der Dinge. In: Reichert, D. (Hrsg.): *Räumliches Denken*. Zürich, S. 15–45.
- Scheler, Max (1927): Idealismus – Realismus. In: *Philosophischer Anzeiger*, II. Jg., H. 3, S. 255–324.
- Schmiede, Rudi (2003): Informationstechnik im gegenwärtigen Kapitalismus. In: Böhme, Gernot / Manzei, Alexandra (Hg.): *Kritische Theorie der Technik und der Natur*. München, S. 173–183.
- Schmitz, Hermann (1964ff): *System der Philosophie*, 5 Bände in 10 Bänden, Bonn 1964 bis 1980.

- Schmitz, Hermann (1967): *System der Philosophie. Band 3: Der Raum. Teil 1: Der leibliche Raum*. Bonn.
- Schmitz, Hermann (1977): *System der Philosophie. Band 3: Der Raum. Teil 4: Das Göttliche und der Raum*. Bonn.
- Schmitz, Hermann (1978): *System der Philosophie. Band 3: Der Raum. Teil 5: Die Wahrnehmung*. Bonn.
- Schmitz, Hermann (1994): *Neue Grundlagen der Erkenntnistheorie*. Bonn.
- Schmitz, Hermann (1998): *Der Leib, der Raum und die Gefühle*. Edition tertium, Ostfildern.
- Schmitz, Hermann (1999): *Der Spielraum der Gegenwart*. Bonn.
- Schmitz, Hermann (2003): *Was ist Neue Phänomenologie?* LYNKEUS. Studien zur Neuen Phänomenologie, Bd. 8. Rostock.
- Schmitz, Hermann (2005): *Situationen und Konstellationen. Wider die Ideologie totaler Vernetzung* (= Neue Phänomenologie Band 1). Freiburg und München.
- Seel, Martin (2002): Für eine Holismus ohne Ganzes. In: Bertram / Lip-tow (Hg. 2002), S. 30–40.
- Simmel, Georg (1913): Philosophie der Landschaft. In: Simmel, G.: *Brücke und Tür. Essays des Philosophen zur Geschichte, Religion, Kunst und Gesellschaft*. Hrsg. von Michael Landmann, Stuttgart 1957, S. 141–152.
- Sloterdijk, Peter (2005): *Im Weltinnenraum des Kapitals*. Frankfurt/M.
- Straus, Erwin (1930): Die Formen des Räumlichen. Ihre Bedeutung für die Motorik und die Wahrnehmung. In: Ders. (1960): *Psychologie der menschlichen Welt. Gesammelte Schriften*. Berlin u. a.
- Strong, Leonard Alfred George (1993): Der Schuß im Garten. In: Fröhlich, Anne Marie (Hg. 1993): *Gärten. Texte aus der Weltliteratur*. Zürich, S. 114–129.
- Waldenfels, Bernhard (2001): *Verfremdung der Moderne. Phänomenologische Grenzgänge*. Göttingen.
- Weber, Max (1905): *Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus*. Erfstadt 2005.
- Welsch, Wolfgang (2003): Reflecting the Pacific. In: *Contemporary Aesthetics*, Vol. One ([www.contempaesthetics.org/pages/article.php?articleID=198](http://www.contempaesthetics.org/pages/article.php?articleID=198)).
- Werlen, B. (1999): *Zur Ontologie von Gesellschaft und Raum. Sozialgeographie alltäglicher Regionalisierungen*. Stuttgart

James Barham

## The Reality of Purpose and the Reform of Naturalism

### Abstract

Whitehead and others have decried the „bifurcation of nature“, that is, the split between the world depicted by science, which lacks such phenomena as purpose, meaning, and value, and the world of human experience, which is largely constituted by those same phenomena. In order to guide our thinking about how this split might possibly be overcome, I propose three guiding principles, which I hope will be widely accepted: (1) The reality of the human world; (2) The cognitive excellence of empirical science; and (3) The unification of knowledge. All three of these principles are eminently reasonable, and yet they appear to form an inconsistent triad. Naturalism, as the metaphysical worldview extrapolated from empirical science, is distinguished from empirical science as such. I propose that the only way to reconcile the three guiding principles is to reform naturalism in such a way as to recognize the objective reality of biological purpose. Such a reform in the foundations of biology might then provide us with a foundation for reconstructing our view of the human world. The argument in support of this proposed reform proceeds in two stages. First, as *pars destruens*, I show that naturalism as usually construed is anyway untenable, because the two chief theories by means of which biological purpose is supposed to be reduced to mechanism – the theory of natural selection and the theory of cybernetic control – fail as reductive schemas because each theory tacitly presupposes purpose at a crucial point in its explanatory structure. Second, as *pars construens*, I discuss the possibility of using some concepts borrowed from nonlinear dynamics and condensed-matter physics as a way of directly representing biological purpose as a real, emergent phenomenon. Finally, I end with a brief reflection on the implications of the doctrine of ontological emergence for the principle of the unification of knowledge.

### Zusammenfassung

Whitehead und andere Autoren haben die „Verzweigung der Natur“, d. h. die Kluft zwischen der von den Naturwissenschaften beschriebenen Welt, die keine Phänomene der Art von Zielen, Bedeutung und Wert enthält, und der Welt der menschlichen Erfahrung, die weitgehend von eben diesen Phänomenen

konstituiert ist, beklagt. Um unsere Überlegungen darüber, wie diese Kluft eventuell überwunden werden kann, zu leiten, schlage ich drei Leitprinzipien vor, von denen ich hoffe, daß sie weitgehend akzeptiert werden: (1) die Realität der menschlichen Welt; (2) die kognitive Exzellenz der empirischen Wissenschaft; und (3) die Vereinheitlichung der Erkenntnis. Alle drei Prinzipien scheinen in hohem Maße vernünftig, und dennoch scheinen sie eine inkonsistente Triade zu bilden. Der Naturalismus als die metaphysische Weltauffassung, die aus der empirischen Wissenschaft extrapoliert wird, sollte von der empirischen Wissenschaft als solcher unterschieden werden. Ich schlage vor, daß die einzige Art und Weise, die drei Leitprinzipien zu versöhnen, in einer Reform des Naturalismus besteht derart, daß die objektive Realität biologischer Zielsetzung anerkannt wird. Eine solche Reform in den Grundlagen der Biologie kann dann eine Grundlage bilden für eine Rekonstruktion unserer Auffassung der menschlichen Welt. Das Argument für die vorgeschlagene Reform geht nach zwei Stufen vor. Zuerst, als *pars destruens*, zeige ich, daß der Naturalismus in seiner üblichen Fassung sowieso unannehmbar ist, weil die zwei hauptsächlichen Theorien, durch welche biologische Zielsetzung angeblich auf einen Mechanismus reduziert werden kann – die Theorie der natürlichen Selektion und die Theorie der kybernetischen Kontrolle – keineswegs als reduktive Schemata taugen, weil jede Theorie stillschweigend Zielsetzung an einer entscheidenden Stelle ihre erklärende Struktur voraussetzt. Zweitens, als *pars construens*, diskutiere ich die Möglichkeit, bestimmte Begriffe aus der nicht-linearen Dynamik und aus der Festkörperphysik einzusetzen, um biologische Zielsetzung als ein reales, emergentes Phänomen direkt zu repräsentieren. Ich schließe den Aufsatz mit einer kurzen Reflektion über die Konsequenzen der Lehre der ontologischen Emergenz für das Prinzip der Vereinheitlichung der Erkenntnis ab.

„If man is either a part or a product of Nature in any sense, then it must be said that Nature produces values and is compatible with them, Bacon’s banishment of final causes from Nature to the contrary notwithstanding.“

(Brightman 1958, 281)

## The Bifurcation of Nature

The focus of this essay is purpose, considered as a natural phenomenon. I wish to begin, however, by positioning the discussion in the context of the larger problem of „the bifurcation of nature“, in Whitehead’s (1920) memorable phrase. This is the chasm that seemingly exists between the natural world and the human world, that is, between the world of molecules and atoms and elementary particles revealed to us by the natural

sciences and the world of purpose, value, and meaning revealed to us by our own everyday experience. Empirical science, as such, has little to say about the ontology of the human world. However, many scientists and philosophers subscribe to naturalism – that is, the reductionist and materialist metaphysical doctrine extrapolated from empirical science. And naturalism claims that the ontology endorsed by the natural sciences possesses a higher grade of reality, or even is uniquely real, while the ontology of human experience is somehow second-rate, spurious, epiphenomenal, or otherwise illusory. It is naturalism, more than anything else, which has led to the bifurcation of nature.

This is an old topic, but I believe it is worth taking up again because some recent developments in the physical sciences place us in a better position today than ever before to begin making some headway toward bridging the chasm between natural science and the human world. However, in making such a large and contentious claim, I run a great risk of being misunderstood. For this reason, I will begin by enunciating three basic principles that I hope will meet with widespread agreement, and that may serve as guideposts for the rest of the paper.

### Three Guiding Principles

#### *Principle 1: The reality of the human world*

The human world is the primary datum of our experience; it is the foundation upon which everything else rests. To imagine that our evidence for the reality of molecules or atoms or quarks could ever throw into doubt our direct experience of the reality of purpose and value and meaning is absurd, because science is nothing else than an elaboration of the human faculty of reason. Naturalism, in the strong materialist and reductionist sense, systematically undermines its own foundations. The naturalist who advances propositions as *rationally* warranted becomes entangled in a performative contradiction. Whitehead put this point nicely when he observed that „[s]cientists animated by the purpose of proving that they are purposeless constitute an interesting subject for study“ (Whitehead 1929, 16). On the other hand, the enterprise of empirical science, considered not as a metaphysical *program* but as a knowledge-generating *practice*, has itself grown out of the fertile soil of the human spirit, and as such is deserving of our greatest respect.

*Principle 2: The cognitive excellence of empirical science*

Some things we come into this world naturally equipped to know. Other things we must find out through dint of unrelenting intellectual effort. Much of the natural world, including a great deal about ourselves, falls into the second category. The natural sciences are highly effective social institutions that we have developed for expanding our knowledge about the way in which the different parts of the world fit together. Therefore, it is reasonable to expect that empirical science will have an important role to play in overcoming the bifurcation of nature that naturalism has created.

*Principle 3: The unification of knowledge*

One might ask: What is *wrong* with the bifurcation of nature? This question looms especially large at present, when the postmodern movement in Science and Technology Studies teaches us not merely to tolerate, but to celebrate the so-called „disunity of science“ (Galison & Stump 1996), as if the various academic disciplines were so many rival ethnic groups. And, indeed, this counsel might even seem the lesser evil, if the only alternative to it were the unification by leveling that others are urging upon us in which all the other disciplines – the life sciences, the social sciences, even the humanities – are supposed to be replaced by physics (Wilson, 1998). But if universal reductionism – and with it the loss of all that is distinctive of human life – is far too high a price to pay for the unification of knowledge, postmodern pluralism is not without heavy intellectual costs of its own. For, the desire for unification is a basic impulse that deserves our deepest respect. It is arguably at the root of most intellectual understanding, because to come to understand a thing is very often to see how it fits together with the rest of what we already know. Therefore, to abjure the ideal of the unification of knowledge is to renounce the quest for understanding itself.

In short, we ought to take the desirability of the unification of knowledge as a guiding principle, although we must be wary lest it seduce us into the too-easy unity of reductionism. Reductionism as a cure for the bifurcation of nature is worse than the disease. It is a remedy that cures by killing the patient.

It seems that we have here an inconsistent triad. Our constant temptation will be to sacrifice one of the principles in order to save the other two.

For example, if we think hard about the unification principle and the cognitive excellence of natural science, then reductionism will raise its seductive head. If we focus instead on unification and the human world, we may be easily lured into turning our backs on natural science altogether. And if we fix our minds on both the excellence of natural science and the reality of the human world, then we may be tempted by dualism, pluralism, complementarity, „non-overlapping magisteria“, or other such unsatisfying intellectual makeshifts. The question is: How can we respect all three principles at the same time?

In this paper I will attempt to show that there *is* a way to respect all three principles, but only on one condition. Naturalism must undergo a *reformation*. It will only be possible to give the barest sketch here of what such a reform movement within naturalistic philosophy might look like. But I hope to be able to indicate enough to justify the claim made at the outset that we are now in a better position than ever before to make some real headway in overcoming the bifurcation of nature.

## Biological Purpose

The problem of the bifurcation of nature is above all that of understanding the place of human *consciousness* in the natural world. But I am not going to tackle that terribly difficult subject head on. Rather, I propose an indirect approach via the phenomenon of teleology or purpose. What, exactly, do I mean by „purpose“? I do not have anything obscure or difficult in mind. I just mean the everyday sense of the term, as applied to living things. For example, everyone agrees that the purpose of the heart is to circulate the blood. Equivalently, we may say that the heart beats *in order to* circulate the blood, or that circulating the blood is what the heart *is for*, or what it is *supposed to do*. In general, we often speak of the *goal* of functional actions in living things. Let us call this the *biological* sense of the term.

This sense is to be distinguished from the *intentional* sense, in which my conscious purpose in writing this essay is to express my views on the subject of purpose. Of course, many philosophers are of the opinion that the intentional sense of purpose is the only proper use of the term, and that biological purpose is mere metaphor. I have no knock-down argument to give that would show that this view is wrong. However, it is

not the ordinary-language view, which certainly sanctions the ascription of purpose to the parts of organisms. Nor is it a view that can be warranted by biological *practice*. Although biologists may *say* that it is only a matter of convenience, the fact is that biological treatises and textbooks are saturated with teleological, normative, and even intentional terminology of every sort, and it would in fact be impossible to discuss the phenomena of life at all without recourse to such descriptors.<sup>1</sup> It is true that biologists speak more often of „function“ than of „purpose“, but in biology the word „function“ is also used in a clearly teleological and normative sense. Thus, biological purpose is universally recognized, both in everyday life and in life science. And one would think that the universal recognition of something would constitute a pretty strong *prima facie* case for the reality of that thing!<sup>2</sup>

So, it seems that purpose is a property that we are compelled to ascribe to living things by the nature of the phenomena themselves. There is little reason to believe that it is an illusion of perspective, an anthropomorphic projection, or anything of that sort, since the phenomena would be the same – the heart of a dog would still circulate its blood in just the same way – even if there were no human beings around to describe the process in words. From this, we may safely conclude that biological purpose is a real or objective feature of the world.

## Functional Causation

Why, then, would most biologists and naturalistically inclined philosophers insist that purpose is not an objective fact at all – indeed, that it has been eliminated from our inventory of the real? Because they believe that it has been demonstrated that biological purpose can be „reduced to mechanism“. What, exactly, does this mean?

At a minimum, it must mean, in the current context, that any theoretical account of a living process that is being offered as a mechanistic reduction must be one that neither explicitly mentions nor implicitly depends upon any teleological concepts.<sup>3</sup> In order to see better what this requirement comes to, let us look at explicit schemas of teleological, or functional, causation, on the one hand, and mechanical causation, on the other.

*Functional Causation Schema:*

E is an *end*, i. e., a *preferred state*, of a system.

M, a *means*, causally contributes to E.

M occurs (if it does) *because* it causally contributes to E.

Similarly, for  $M_1$ ,  $M_2$ , and any other functional means that are jointly sufficient for E.

Therefore, E occurs.

There are several things to note about this schema. First, it is impossible to speak of either necessary or sufficient conditions for M's occurrence. That is because, even if M is necessary for E, there may be some other means – call it  $M_1$  – that is also necessary, so we cannot say that M is sufficient. Moreover, it is possible that there may be some  $M_1$  that *is* sufficient, so that M may not even be necessary. For this reason, we can never predict with certitude that M will occur, given the end, E. Furthermore, E itself may fail to occur. The mere fact that E is a preferred state never *guarantees* that E *must* occur. The most we can say is that, given that E is a preferred state of a system, and that M causally contributes to E, M *may* occur.

Another important thing to note is that, *if* M does occur, then it must occur *because* of the fact that it causally contributes to E, in order for the relationship between M and E to count as functional. That is, there must be a causal connection between the fact that M occurs and the fact that E is a preferred state of the system. This proviso excludes the possibility that M's occurrence be accidental and unrelated to E, for in that case, we would not say that M had a purpose or that it was a function or that it was a means to an end. A biological function is something that by its very nature is systematic.

Now, having explained what we mean by functional causation, it is not difficult to see what the claim of reduction amounts to. It just means that there must be a way of explaining biological processes by means of a different, *mechanical* causation schema, thus showing that the functional causation schema is superfluous and may be dispensed with without explanatory loss. In order to evaluate this claim, obviously, we need to spell out the mechanical causation schema, as well.

*Mechanical Causation Schema:*

M causally contributes to E.

M occurs, either by chance, by natural law, or by some combination of the two.

Similarly, for  $M_1$ ,  $M_2$ , and any other mechanical causes that are jointly sufficient for E.

Therefore, E occurs.

If this pattern of explanation really could be applied to biological processes without explanatory loss – *and without tacitly presupposing any distinctive element of the functional causation schema* – it seems as though we could dispense with the notion of purpose, and means and ends, entirely. For, in the mechanical causation schema, there is nothing special about the resultant state E. It is just the joint *effect* of the factors M,  $M_1$ ,  $M_2$ , and so forth, now construed as ordinary mechanical causes. But of course the question remains: *Can* this pattern be applied to biological processes without explanatory loss? And if so, how?

## Reduction via the Theory of Natural Selection

There are two bodies of theory that reductionists often claim permit us to make the necessary substitution of the mechanical causation schema for the functional causation schema: the theory of natural selection and the theory of cybernetic control. Therefore, let us look at each of these in turn, to see exactly how it is supposed to effect the reduction of purpose to mechanism.

The theory of natural selection is invoked in many different sorts of explanatory contexts. However, the chief one that is relevant to us here is the claim that it reduces teleology to mechanism by explaining how biological functions can allegedly come about in a completely mechanical way. In this context, organisms are decomposed into a congeries of functional „traits“, which are considered to possess a certain property, „fitness“, which (on the non-circular, „propensity“ interpretation<sup>4</sup>) bestows on the organisms which bear them a tendency to survive and reproduce in a given environment in greater numbers compared to other members of the same population that lack the trait in question. Let us call this the „function-reducing role“ of natural selection.

The most obvious problem with the function-reducing role is that functional traits must already exist before they can be selected. After all,

it is the relative functional success of traits that *causes* them to be selected in the first place. In other words, natural selection just *is* the differential reproduction of relatively more successful functional traits. As such, the theory of natural selection says nothing about how a functional trait originally comes into existence. It simply assumes that it does, and then goes on to show why it may be expected to proliferate through a population over time.<sup>5</sup> But it is obvious that no theory that *presupposes* the existence of a thing can possibly *explain* the existence of that thing. So far as natural selection in itself is concerned, the existence of functions is just a brute biological fact.

Why, then, is the belief almost universal that the theory of natural selection *does* explain the existence and teleological character of biological functions? I believe it is mainly because selection is not being considered just in itself, but rather tacitly in conjunction with a further pair of biological claims that form no part of selection theory proper. One of these further claims is that novel functional traits arise in an entirely random fashion. The other is that the organism is nothing but a machine. The function-reducing role of natural selection is entirely dependent upon these two prior assumptions. We will be examining the idea that organisms are machines in a few minutes, so I set that claim aside for now.

With regard to the claim that novel functions are generated at random, what is usually meant by this is that variant *genotypes* are generated by point mutations, sexual recombination, or some other seemingly mechanistic process. Even this much randomness is being called into question today by molecular biology, which is producing considerable evidence that genotype variation is itself under functional control, at least in lower organisms (Caporale 1999; Jablonka & Lamb 1995; Shapiro 2005; Van Speybroeck *et al.* 2002). But set that point aside. The more important point is that it is *phenotype* variation that must be random if natural selection is to play its function-reducing role, and in between genotype variation and phenotype variation comes *phenotype construction*. And phenotype construction is a distinctly *functional* – that is, teleological – process, not a random one.

How are phenotypes constructed from genotypes? In something like the following way. As we all know, the chief function of genes is to code for proteins. Without the necessary proteins, of course, nothing can be done. That is why genes are so important. But the proteins are only the building blocks out of which phenotypes are constructed. *That construc-*

*tion itself is controlled by the myriad other interactions among macromolecules that constitute the living cell.* This process of construction is highly goal-directed, but also highly flexible. That is to say, the cell reliably builds a particular structure with a given set of material resources, or „gene products“. However, when it encounters a somewhat different set of material resources – say, due to a gene mutation – it will attempt to find a way of constructing an alternate structure that is equally serviceable from a functional point of view. This inherent adaptive capacity of living things is often referred to in the literature as „plasticity“ (West-Eberhard 2003; 2005; see, also, Greenspan 2001; Moss 2003). Since plasticity involves adjusting means to an end, it clearly follows the functional causation schema.

By now, it should be obvious that the function-reducing claim for natural selection is blatantly circular, since the theory of natural selection tacitly assumes the plasticity of the organism that is responsible for phenotype construction. The only way that natural selection could succeed in its function-reducing role would be if the property of plasticity itself could be reduced to mechanism. And, indeed, that is just what reductionists are claiming when they say that organisms are „machines“. So, it is now time to examine this claim more carefully. More specifically, we must now investigate the other chief theory by means of which biological purpose is alleged to have been reduced – namely, the concept of cybernetic control.

## Reduction via Cybernetic Control

The idea is the following. First, we note that certain homeostatic systems in animals – for example, the water and electrolyte balance in the blood, body heat in homoiotherms, etc. – can be usefully modeled in terms of cybernetic or negative feedback control. Next, we draw an analogy between such organic homeostatic systems and manmade devices like thermostat-controlled home heating systems, for example. Finally, this analogy between organisms and machines is claimed to provide us with a general model for reducing biological purpose. However, there is a fallacy lurking within this analogy, due to the fact that the concept of cybernetic control incorporates the notion of a preferred state of the system in question, which is a characteristic of the functional causation schema.

Consider what happens when I set the thermostat on my home heating system to, say, 20°C. I am picking out a particular temperature that is to be the preferred state of the overall system. And more importantly, the various parts of the thermostat and the furnace have already been engineered in such a way that the mechanical causes within the system will result in an air temperature corresponding to whatever set point I choose. These facts should already give us pause. Nevertheless, it might at first seem true that, considered just in itself, a cybernetic control mechanism is entirely describable in terms of the mechanical causation schema alone. And if that were true, then it might indeed look as though the reduction were successful.

The trouble is that, described in those terms, there is nothing *normative* about the set point of the system – nothing that constitutes 20°C *as* a preferred state. This means that, considered in purely mechanistic causal terms, there is no way to distinguish a functioning heating system from a non-functioning one. If some part breaks, and the set point comes to correspond to a real air temperature of 10° instead of 20°, there is no way to identify this new causal pattern as a failure from within the causal structure of the system itself. Only by stepping *outside* the mechanical causation schema and privileging a particular arrangement of that system over others can the new pattern be identified *as* a malfunction. In other words, it is a malfunction *for me*, because it is *I* who decide what states of the system are to count *as* the preferred state. But there is nothing about the system itself that permits such a determination to be made. This means that a cybernetic control system is a very poor model of a living thing.

After all, my home heating system does not care what the air temperature in my house is, because it is not the sort of thing that cares about anything. But organisms *do* care about things. Above all, they care whether they live or die. To many, this simple observation will sound naïve and anthropomorphic. However, I am convinced that it is nothing of the sort, and that, on the contrary, trying to understand the sense in which *living things are not indifferent to their own continued existence as organized beings* is the most important foundational problem in biology. Stuart Kauffman has expressed the same idea as „autonomous agency“, which he defines as a system’s „acting on its own behalf“ (Kauffman 2004, 655; see, also, Kauffman & Clayton 2006). Until we find a way of understanding this crucial respect in which living things differ from

inanimate objects, I do not think that we will make much progress in overcoming the bifurcation of nature.

This way of posing the problem allows us to see better what a successful naturalistic account of purpose would have to do. Rather than attempting the hopeless task of *transforming* the functional causation schema into a mechanical causation schema without explanatory loss, what a successful naturalistic account of biological purpose must do is give a *direct representation* of the functional causation schema. This means, above all, finding some way of modeling the notion of a preferred state using the internal causal resources of the system alone, without recourse to any externally determined normative criterion. It also means showing the causal dependence of the means upon the end – or, as we often say, of the parts upon the whole. It is above all this *holistic* aspect of biological function that any successful model of biological purpose must capture.

## Functional Causation as a Field Property

So far, we have been critiquing the mainstream view that biological purpose has already been successfully reduced to mechanistic causation. Now, the time has arrived to look at some new ways of modeling biological purpose directly. These ideas are all tentative, but I hope that some of them will have at least enough plausibility to suggest that the idea of seeking a direct physical representation of purpose is not hopelessly quixotic. If successful, such an approach would constitute a major revision of our usual way of thinking about naturalism.

I would like to start with an interesting suggestion made in 1953 by the British philosopher Richard Bevan Braithwaite. He proposed (1953, 328–336) an analysis of the notion of function that he hoped would succeed in capturing the unique holistic character of functional causation. Braithwaite's suggestion was that the property of plasticity be thought of as a *field property* of the system. This idea has the immediate advantage of allowing us to represent the notion of a preferred state as a global property of a system as a whole. It also allows us to understand plasticity, by showing how the relationship between means and end might vary as a function both of the global end state and of local external conditions that may either facilitate or frustrate the attainment of the end state by various paths. Finally, this idea provides for the kind of causal depend-

ence of the means upon the end that is an irreducible aspect of functional causation.

Unfortunately, the usefulness of Braithwaite's suggestion was severely limited by the fact that the plasticity-as-field-property idea was to be implemented by embedding the system within an *external* field. This was in keeping with the fashion for behaviorist thinking in the life sciences at the time. Only the *behavior* of the system mattered; the internal dynamics could be ignored. However, as philosopher Lowell Nissen (1997, 5–11) has pointed out, this idea fails because it cannot distinguish between the behavior of a biological function and that of an ordinary inorganic physical system. For example, consider spring freshets flowing down a slope within a watershed basin, ultimately forming a river. The behavior of the freshets may be thought of as „plastic“, because their actual paths may vary as a function of varying topographical conditions of the slope, and yet they will always arrive at the same global end state. Since even water flowing downhill would satisfy Braithwaite's field-theoretic analysis, the model is obviously inadequate. But the question is: What is the lesson that we ought to take away from Braithwaite's failure? Is it that field-theoretic thinking in the modeling of purpose is a blind alley? Or is it not, rather, that the field idea ought to be transferred from the outside to the *inside* of the functional system?

The idea of an internal field model of biological purpose might initially seem like a complete non-starter, because we are accustomed to thinking of the interior of the living cell as an immensely complicated, somewhat chaotic realm, in which the myriad macromolecules and organelles are suspended in solution, and for which thermal diffusion is the primary motive force. However, this picture of the cell is now known to be mistaken.

The fact is that the cytoplasm is not a bag of molecules in solution, but rather a dense matrix of structured fibers and vicinal water capable of rapid, ordered phase transitions from gel to sol phases and back again (Ho et al. 1996; Hochachka 1999; Luby-Phelps 2000; McNiven 2003; Pollack 2001; Pollack & Reitz 2001; Pollack et al. 2006). Furthermore, where diffusion does operate as a principal motive force, it is only within the context of gradients that have to be actively maintained by work. Diffusion is for the most part a destructive force within the cell, and by far the greatest part of cellular activity is actively directed by forces, including vectorial convection currents, selectively maintained electrical,

osmotic, and other gradients, and coordinated gel-sol phase transitions (Wheatley 2003). All of these various physical forces must be construed as part of the cell's overall repertoire of functional control.

Furthermore, if the cytoplasm really is analogous to a gel (Pollack 2001), a liquid crystal (Ho et al. 1996), or some other semi-„solid state“ substance (McNiven 2003), then the theoretical apparatus developed over the past 50 years for the understanding of „condensed matter“ (that is, solid, liquid, and intermediate phases) ought to be applicable to it, in some form or other. And, indeed, over the past decade or so, a number of theoreticians have begun to develop field-theoretic models of limited aspects of the internal functioning of the cell. Two specific approaches are particularly noteworthy.

First, there are models at a phenomenological level that employ the idea of idealized networks of loosely coupled, harmonic oscillators (Freeman 2001, 2003; Ho 1997; Mikulecky 1995, 1996; Tuszynski & Kurzinski 2003; Yates 1994). The fundamental idea here is that biological functions may be identified with highly nonlinear oscillators, such that the limit cycle behavior of the individual oscillators can be coordinated with one another through a sequence of triggers that release the oscillatory behavior only in the presence of the functionally appropriate external conditions. For example, such a model might be applied to the conformational changes that enzymes undergo in the presence of their functionally appropriate substrates, where the initial low-energy bonding between enzyme and substrate at the active site functions as a trigger for the conformational change of the enzyme as a whole. A successful cycle is then completed by the release of the substrate and the return of the enzyme to its original conformational state, which is equivalent to resetting the oscillator to its initial state. On this kind of model, the *dynamical stability* of the oscillator is the global field property corresponding to the preferred state in the functional causation schema. (For more details, see Barham 1996, 2000, 2002, 2004; Yates 1994.)

A second sort of model is more fundamental, from a physical point of view. It employs electric-dipole fields associated with such cellular structures as bilayer membranes, proteins, and ordered vicinal water to explain long-range coordination of motion (Ho 1998; Hyland & Rowlands 2006; Pokorny & Wu 1998; Tuszynski & Kurzinski 2003; Vitiello 2001). According to this sort of model, at least some of the functional

organization of cell processes would be explained by analogy with phonons and other sorts of field quanta in condensed-matter physics.

Now, I do not wish to suggest that we currently have empirical grounds for believing that any of these specific ideas are correct. Unfortunately, for the moment such ideas are far too sketchy to be put to effective empirical test. However, with the establishment of the new Institute for Complex Adaptive Matter, and other similar centers for the study of life from a physical perspective, there is reason to believe that this situation may improve in the near future. But even assuming that these ideas or some similar ones do prove fruitful in the long-term, the question will remain: Why are these ideas not just another form of reductionism?

If the mere fact of proposing a physical model of biological purpose were tantamount to reduction, then we would obviously be no better off with the field-theoretic models than we are with selection theory and cybernetics. So, the question is: How is it possible that a physical model of purpose might be conceived of as something other than reductionistic?

## A New View of Emergence

First, and most importantly, the field-theoretic models of biological function do not attempt to transform purpose into something it is not – that is, they do not attempt to „reduce“ purpose to the mechanistic causation schema. Rather, they postulate a physical theory adequate to the phenomena in that it preserves the holistic character of the functional causation schema. Here, it is the natural phenomenon of purpose that is in the theoretical driver's seat. It is a commitment to respect the evidence of ordinary experience and actual biological practice that is guiding our theory choice, rather than the metaphysical commitment to mechanistic reductionism controlling what we are willing to acknowledge as real.

I think that this reflection ought already to set our minds somewhat at ease. However, there is another consideration that I believe adds further support to the idea that a physical model need not *ipso facto* constitute a reduction. Namely, it is increasingly recognized today even within the physics community itself that reality is essentially layered, in the sense that each of the various levels of structure in the world enjoys a large degree of autonomy and stability. Let us call this the „emergentist“ view of the world.

It is important to clearly distinguish what is sometimes referred to as „strong“, or „ontological“,<sup>6</sup> emergence, from the weaker, epistemological form. Clayton (2006, 7) has given a crisp definition: „Strong emergentists maintain that genuinely new causal agents or causal processes come into existence over the course of evolutionary history“. Clearly, it is the strong form of emergence that is required if we are to develop a satisfying alternative to reductionism that will respect the objectivity of biological purpose, and ultimately the reality of the human world. But are there any independent reasons for believing that strong emergence is actually true?

The answer to this question is decidedly Yes, and it is one of the most significant recent developments in the natural sciences. Anti-reductionism is one of those intellectual fashions that are perennially coming in and out of style. But what is different about the current cycle of interest in emergence is that it is not restricted to biology or psychology, but is largely driven by recent developments in the physical sciences themselves. In particular, the condensed-matter physics community, which had been skeptical of high-energy-physics-style reductionism all along, has at last begun to find its voice (Cao 1998; Dresden 1974; Georgi 1989; Laughlin & Pines 2000; Laughlin et al. 2000; Schweber 1997). This seems to me to be of the greatest importance for the problem of the bifurcation of nature, because any emergentist doctrine focused just on life or on mind will always seem *ad hoc*. But if contemporary physics itself is providing us with good reasons for seeing the whole of reality as layered, then it seems much more natural to see life and mind as particular stages within that more general emergentist perspective.

What are the reasons that the condensed-matter physicists give for seeing reality as layered? In a nutshell, one of the chief reasons is the nature of the body of physical theory that has been developed for understanding condensed matter. This is the so-called „effective field theory program“ (Georgi 1989), in which a few leading mathematical concepts, such as symmetry breaking, the renormalization group, and criticality, are applicable across levels, but in which the full articulation of the field theory at any given level requires the input „by hand“ of empirically derived quantities associated with the ontology unique to that level. In other words, while levels are not entirely cut off from each other, and some sense can be made of the emergence of new structures with novel causal powers out of the lower level thanks to the mathematical tools that transcend all

the levels, nevertheless it seems to be an essential feature of contemporary physical theory that new laws emerge at each higher level that cannot, even in principle, be derived from the laws at the lower level.

This basic property of the world goes under various names. For example, Laughlin and Pines (2000) refer to it as „protection“. Others speak of „stability“. The crucial point, though, is simply that the world seems to comprise particular, privileged domains that are autonomous in the sense of being unaffected by the details of the physics at lower levels. It is interesting to reflect upon the fact that if the world did not have this sort of structure, physics would be impossible, because there would be no such thing as „negligible terms“ in our equations. Thus, our existence as stable systems and our cognitive capacity to discover the underlying physical reasons for that stability appear to be intimately connected.

Now, there is certainly room for disagreement about the strong emergentist interpretation of the effective field theory program. Most elementary-particle physicists, I think, continue to look with some skepticism upon the anti-reductionist claims of their condensed-matter colleagues. But at a minimum, it is fair to say that emergentism is now gaining a lot more credibility within the physics community itself. And if it is good enough for the physicists, why should it not be good enough for biologists?

Finally, there is a different sort of worry that I must try very briefly to address. Someone following this discussion might reasonably wonder: Why doesn't emergence offend against the unification of knowledge principle?

In reply, I would admit that emergentism does involve a *reinterpretation* of that principle. To some, this may seem like cheating. But I think the real point is that many of us unconsciously *equate* unification with reduction. Obviously, emergence must violate any unification principle interpreted in that way. But if the world really is emergentist in its deepest structure – if novelty and creativity are written into the fabric of being itself – then we must learn to seek the intellectual satisfaction of unification in a slightly different way. I believe there is a kind of cognitive unification that is consonant with an emergentist ontology. Let us call it *integrationism*. To learn to see scientific progress in terms of integration of all levels, rather than as reduction to a single level, is, then, a crucial part of the necessary reform of naturalism.

## Conclusion

I have made some negative claims and some positive claims. As to the negative claims, I think it is tolerably clear that the two principal mainstream approaches to reduction – via the theory of natural selection and via the theory of cybernetic control – do not succeed, because they tacitly rely upon aspects of the functional causation schema at various points in their own explanatory structure. As to the positive claims, I think the major objection that might be advanced against the ideas I have discussed too briefly here would be that they remain sheer speculation. With this, I can only agree. I certainly do not wish to be misunderstood as making a stronger claim on their behalf than could be justified by the actual work that has been done to date. All I would claim is that they appear to provide us with some grounds for hoping that the bifurcation of nature might eventually be overcome, without sacrificing any of our three guiding principles.

## Notes

- 1 The claim that the use of teleological (i.e., purposive, in the biological sense) and normative language in biology is a mere *façon de parler*, and that all such expressions could in principle be translated into the language of chemistry and physics, will be addressed below. However, here it is necessary to point out that many investigators (e.g., Mayr 1988), obliged by the nature of things to use teleological language in their work, like to signal their mechanistic *bona fides* by employing the neologism „teleonomic“, instead. I reject this usage as an attempt to evade the difficult philosophical questions through verbal sleight of hand.
- 2 For a fuller defense of biological purpose in the restricted, non-mental sense, see Bedau (1990).
- 3 How to understand reduction in general is a controversial matter. Several different senses of the concept are commonly distinguished: theory, explanatory, and constitutive (entity) reduction (e.g., Sarkar 1992). However, all that is required for „reduction to mechanism“ in the present sense is that a complete account of a given biological phenomenon be provided which neither explicitly mentions nor implicitly depends upon any teleological concept. Whether this amounts to theory reduction, explanatory reduction, or constitutive reduction is a further question that need not concern us here.
- 4 See Brandon (1978); Mills & Beatty (1979).
- 5 One sometimes encounters the claim (e.g., Millikan 1989) that functions ought to be *defined* as „selected effects“, or, in other words, that a biological trait should only *count* as a function after it has been selected. This claim

is highly counterintuitive. The fact that my heart is supposed to circulate blood seems in itself to have nothing to do with its selection history; rather, it seems to have everything to do with keeping me alive. For many of us, there is a powerful intuition that the heart of my duplicate who popped into existence a moment ago due to a cosmic accident would have precisely the same function as mine – to circulate my duplicate’s blood, in order to keep him alive. Due to this intuition, functional causation was well understood in Antiquity, long before the theory of natural selection was articulated. For a fuller discussion of this and related issues, see Walsh (2000, 2006).

- 6 Sometimes, the term „ontological“ emergence is used to refer to a position akin to substance dualism. Here, I use the term merely to distinguish a claim about the world itself from a claim about our ability to know the world. The sort of strong emergence envisioned by the physicists cited in the text obviously has nothing to do with substance dualism. It is merely the claim that a hierarchy of levels, each with its own distinctive entities and causal powers, objectively exists.

### References

- Barham, J., 1996: A Dynamical Model of the Meaning of Information. In: *BioSystems* 38, S. 235–241.
- Barham, J., 2000: Biofunctional Realism and the Problem of Teleology. In: *Evolution and Cognition* 6, S. 2–34.
- Barham, J., 2002: Theses on Darwin. In: *Rivista di Biologia* 95, S. 115–147.
- Barham, J., 2004: The Emergence of Biological Value. In: Dembski, W. A.; Ruse, M. (Hrsg.): *Debating Design*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 210–226.
- Bedau, M., 1990: Against Mentalism in Teleology. In: *American Philosophical Quarterly* 27, S. 61–70.
- Braithwaite, R. B., 1953: *Scientific Explanation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brandon, R., 1978: Adaptation and Evolutionary Theory. In: *Studies in History and Philosophy of Science* 9, S. 181–206.
- Brightman, E. S., 1958: *Person and Reality*. New York: Ronald Press.
- Cao, T. Y., 1998: Monism, but Not through Reductionism. In: Cohen, R. S.; Tauber, A.I. (Hrsg.): *Philosophies of Nature: The Human Dimension*. Dordrecht: Kluwer Academic, S. 39–51.
- Caporale, L. H. (Hrsg.), 1999: Molecular Strategies in Biological Evolution (*Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 870). New York: New York Academy of Sciences.
- Clayton, P., 2006: Conceptual Foundations of Emergence Theory. In:

- Clayton, P.; Davies, P. (Hrsg.): *The Re-Emergence of Emergence*. Oxford: Oxford University Press, S. 1–31.
- Dresden, M., 1974: Reflections on „Fundamentality and Complexity“. In: Enz, C. P.; Mehra, J. (Hrsg.): *Physical Reality and Mathematical Descriptions*. Dordrecht: D. Reidel, S. 133–166.
- Freeman, W. J., 2001: *How Brains Make Up Their Minds*. New York: Columbia University Press.
- Freeman, W. J., 2003: A Neurobiological Theory of Meaning in Perception. Part I: Information and Meaning in Nonconvergent and Non-local Brain Dynamics. In: *International Journal of Bifurcation and Chaos* 13, S. 2493–2511.
- Galison, P.; Stump, D. J. (Hrsg.), 1996: *The Disunity of Science*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Georgi, H., 1989: Effective Field Theories. In Davies, P. (Hrsg.): *The New Physics*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 446–457.
- Greenspan, R. J., 2001: The Flexible Genome. In: *Nature Reviews: Genetics* 2, S. 383–387.
- Ho, M.-W., 1997: Towards a Theory of the Organism. In: *Integrative Physiological and Behavioral Science* 32, S. 343–363.
- Ho, M.-W., 1998: *The Rainbow and the Worm: The Physics of Organisms*, 2. Auflage. Singapore: World Scientific.
- Ho, M.-W.; Haffeege, J.; Newton, R.; Zhou, Y.-M.; Bolton, J. S.; Ross, S., 1996: Organisms as Polyphasic Liquid Crystals. In: *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 41, S. 81–91.
- Hochachka, P.W., 1999: The Metabolic Implications of Intracellular Circulation. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 96, S. 12233–12239.
- Hyland, G. J.; Rowlands, P. (Hrsg.), 2006: *Herbert Fröhlich FRS: A Physicist Ahead of His Time*. Liverpool: University of Liverpool.
- Jablonka, E.; Lamb, M.J., 1995: *Epigenetic Inheritance and Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Kauffman, S., 2004: Autonomous Agents. In: Barrow, J. D.; Davies, P. C. W.; Harper, C. L., Jr. (Hrsg.): *Science and Ultimate Reality*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 654–666.
- Kauffman, S.; Clayton, P., 2006: On Emergence, Agency, and Organization. In: *Biology and Philosophy* 21, S. 501–521.
- Laughlin, R. B.; Pines, D. (2000) The Theory of Everything. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 97, S. 28–31.

- Laughlin, R. B.; Pines, D.; Schmalian, J.; Stojković, B.P.; Wolynes, P., 2000: The Middle Way. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 97, S. 32–37.
- Luby-Phelps, K., 2000: Cytoarchitecture and Physical Properties of Cytoplasm: Volume, Viscosity, Diffusion, Intracellular Surface Area. In: Walter, H.; Brooks, D. E.; Srere, P. A. (Hrsg.): *International Journal of Cytology, Vol. 192: Microcompartmentation and Phase Separation in Cytoplasm*. San Diego: Academic Press, S. 189–221.
- Mayr, E., 1988: The Multiple Meanings of Teleological. In: *idem: Toward a New Philosophy of Biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, pp. 38–66.
- McNiven, M. A., 2003: The Solid State Cell. In: *Biology of the Cell* 94, S. 555–556.
- Mikulecky, D. C., 1995: Topological Determinants of Dynamic Molecular Properties: A Network Thermodynamic Approach. In: *Journal of Molecular Structure (Theochem)* 336, S. 279–292.
- Mikulecky, D.C., 1996: Complexity, Communication between Cells, and Identifying the Functional Components of Living Systems: Some Observations. In: *Acta Biotheoretica* 44, S. 179–208.
- Millikan, R. G., 1989: In Defense of Proper Functions. In: *Philosophy of Science* 56, S. 288–302.
- Mills, S.; Beatty, J., 1979: The Propensity Interpretation of Fitness. In: *Philosophy of Science* 46, S. 263–286.
- Moss, L., 2003: *What Genes Can't Do*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.
- Nissen, L., 1997: *Teleological Language in the Life Sciences*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Pokorný, J.; Wu, T.-M., 1998: *Biophysical Aspects of Coherence and Biological Order*. Berlin: Springer.
- Pollack, G.H., 2001: *Cells, Gels, and the Engines of Life*. Seattle: Ebner & Sons.
- Pollack, G. H.; Reitz, F. B., 2001: Phase Transitions and Molecular Motion in the Cell. In: *Cellular and Molecular Biology* 47, S. 885–900.
- Pollack, G. H.; Cameron, I.L.; Wheatley, D.N. (Hrsg.), 2006: *Water and the Cell*. Dordrecht, Holland: Springer.
- Sarkar, S., 1992: Models of Reduction and Categories of Reductionism. In: *Synthese* 91, S. 167–194.
- Shapiro, J. A., 2005: A 21st Century View of Evolution: Genome System

- Architecture, Repetitive DNA, and Natural Genetic Engineering. In: *Gene* 345, S. 91–100.
- Tuszynski, J. A.; Kurzynski, M., 2003: *Introduction to Molecular Biophysics*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Van Speybroeck, L.; Van de Vijver, G.; De Waele, D. (Hrsg.), 2002: From Epigenesis to Epigenetics: The Genome in Context (*Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 981). New York: New York Academy of Sciences.
- Vitiello, G., 2001: *My Double Unveiled: The Dissipative Quantum Model of Brain*. Amsterdam: John Benjamins.
- Walsh, D. M., 2000: Chasing Shadow: Natural Selection and Adaptation. In: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 31, S. 135–153.
- Walsh, D. M., 2006: Organisms as Natural Purposes: The Contemporary Evolutionary Perspective. In: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 37, S. 771–791.
- West-Eberhard, M. J., 2003: *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- West-Eberhard, M. J., 2005: Phenotypic Accommodation: Adaptive Innovation Due to Developmental Plasticity. In: *Journal of Experimental Zoology B (Molecular and Developmental Evolution)* 304B, S. 610–618.
- Wheatley, D. N., 2003: Diffusion, Perfusion and the Exclusion Principles in the Structural and Functional Organization of the Living Cell: Reappraisal of the Properties of the „Ground Substance“. In: *Journal of Experimental Biology* 206, S. 1955–1961.
- Whitehead, A. N., 1920: *The Concept of Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whitehead, A.N., 1929: *The Function of Reason*. Boston: Beacon Press.
- Wilson, E. O., 1998: *Consilience: The Unity of Knowledge*. New York: Knopf.
- Yates, F. E., 1994: Order and Complexity in Dynamical Systems: Homeodynamics as a Generalized Mechanics for Biology. In: *Mathematical and Computer Modelling* 19, S. 49–74.

Kirsten Meyer

## Biologie, Genese und Geltung der Moral

### Zusammenfassung

Moralphilosophen setzen sich in jüngster Zeit verstärkt mit der Biologie, und zwar mit Primatologen und deren Forschungen auseinander. Dem liegt die Annahme zugrunde, daß die in der Primatologie gewonnenen Einsichten helfen, moralische Phänomene zu erklären. Dieser Beitrag geht der Frage nach, inwiefern eine Erklärung der Genese unserer Moral von einem psychologischen Altruismus unter Primaten ausgehen kann. Hier erweist es sich als hilfreich, zusätzlich zu den zeitgenössischen Überlegungen Philip Kitchers (1) auf David Humes Erklärung der Genese unserer Moral zurückzukommen (2). Im letzten Abschnitt dieses Beitrags (3) geht es dann um die Frage, was sich aus diesen Überlegungen zur *Genese* unserer Moral für deren *Geltung* ergibt.

### Abstract

In contemporary moral philosophy, philosophers turn to biological research of primatology. Their interest in this biological discipline is based on the assumption that insights from primatology may help explaining morality. This paper goes further into the question of how an explanation of the genesis of our morality may rest on considerations about a psychological altruism among primates. For that, in addition to the recent considerations of Philip Kitcher (1), it proves to be fruitful to refer to David Hume's explication of the genesis of morality (2). In the last section of this paper (3), we can then turn to the question of whether, and if so how, these considerations about the genesis of our morality might bear insights into the validity of moral judgements.

### Einleitung

Biologen behaupten zuweilen, Tiere verhielten sich altruistisch. Und solche Behauptungen werden in jüngster Zeit verstärkt aufgegriffen. Nicht länger das vermeintlich „egoistische“ Gen steht im Zentrum des Interesses, sondern der Altruismus höherer Säugetiere, insbesondere der Primaten. Deren Altruismus zieht offenbar deshalb das Interesse auf sich, weil sich daraus Schlüsse über uns selbst ziehen lassen. Je

größer die Verwandtschaft zum Menschen ist, desto eher erfahren wir in den Berichten über das Verhalten der Tiere zugleich etwas über uns selbst. Und es scheint sogar, als müsse man so einen Bezug zu unserer menschlichen Moral herstellen können. Dieser Vermutung wird auch in der zeitgenössischen Moralphilosophie wieder verstärkt nachgegangen. Dazu setzen sich Moralphilosophen direkt mit Primatologen und deren Forschungen auseinander.<sup>1</sup> Doch was läßt sich, falls überhaupt, aus biologischen Untersuchungen für die Genese und für die Geltung unserer Moral ableiten?

## 1 Biologie, Altruismus und Moral

Wenn Biologen von „Altruismus“ reden, verwenden sie dieses Wort meistens auf eine spezifische Weise. Sie verstehen darunter das uneigennütige Verhalten eines Individuums zum Wohle anderer mit Erhöhung der Fortpflanzungschancen des Empfängers auf Kosten des Gebers. Der so verstandene biologische Altruismus wird damit zum biologischen Rätsel, denn es ist zunächst nicht zu sehen, wie sich Eigenschaften, die für eine geringere Reproduzierbarkeit ihrer Träger sorgen, in der Evolution behaupten konnten. Eine mögliche Lösung für dieses Rätsel ist das Modell der Verwandtenselektion: So reproduziert sich eine Arbeiterbiene zwar nicht selbst und ist so gesehen „altruistisch“, aber sie sorgt für eine Verbreitung ihrer Gene, indem sie sich um ihre Schwestern kümmert. Eine weitere mögliche Erklärung für die Evolution altruistischen Verhaltens ist der reziproke Altruismus.<sup>2</sup> Hier ist das altruistische Verhalten zwar unmittelbar nachteilig für das Individuum, langfristig aber doch vorteilhaft, weil es dadurch erwarten kann, daß sich andere ihm gegenüber ebenfalls altruistisch verhalten.

Doch die jüngst verstärkt diskutierten Aspekte altruistischen Verhaltens bei Primaten betreffen nicht deren biologischen, sondern ihren psychologischen Altruismus.<sup>3</sup> Im Sinne des psychologischen Altruismus verhält sich ein Individuum altruistisch, welches seine ursprünglichen Wünsche zugunsten eines anderen Individuums zurückstellt und dessen Wünsche zu befriedigen versucht, ohne sich davon einen Vorteil für die Realisierung der eigenen (ursprünglichen) Wünsche zu erhoffen.<sup>4</sup> Wie genau sich die daran beteiligten mentalen Einstellungen beschreiben lassen, hängt davon ab, welche mentalen Einstellungen man Primaten

tatsächlich zuschreiben kann, doch der psychologische Altruismus ist dadurch charakterisiert, daß hier *überhaupt* mentale Einstellungen im Spiel sind.<sup>5</sup> Ein Beispiel für ein in diesem Sinne altruistisches Verhalten wäre das einer Mutter, welche die Nahrung, die sie selbst gerade essen wollte, mit ihrem Kind teilt, weil dieses offensichtlich Hunger hat. Die Disposition zu einem solchen psychologischen Altruismus könnte sich ebenfalls mit dem Modell der Verwandtenselektion erklären lassen. Damit wird der psychologische Altruismus allerdings nicht zu einem nur vermeintlichen Altruismus erklärt, da diese Erklärung kein *Interesse* nachweist, welches wir (oder gar unsere Gene) an einem solchen psychologischen Altruismus haben. Das Modell der Verwandtenselektion kann erklären, wie sich altruistisches Verhalten in der Evolution behaupten konnte, und eine solche Erklärung kommt ohne jeden Rekurs auf Interessen und ohne Rekurs auf biologische Zwecke aus.

Kitcher führt als besonders eindeutige Beispiele für einen psychologischen Altruismus Fälle an, in denen schwächeren Individuen geholfen wird, ohne daß jemand dies beobachtet. Ein solcher psychologischer Altruismus zeige sich beispielsweise bei Schimpansen.<sup>6</sup> Es scheint sich hier um Fälle zu handeln, in denen weder das Modell der Verwandtenselektion noch das Modell des reziproken Altruismus greift, und für die es daher vermeintlich keine evolutionsbiologische Erklärung gibt. Kitcher bietet folgende Lösung für dieses Problem an: Zwar meint er, daß sich das Individuum in seinen einzelnen altruistischen Handlungen weder bewusst noch unbewusst einen daraus resultierenden individuellen Vorteil „ausrechnet“. Stattdessen gebe es eine allgemeine und gegenüber solchen Vorteilen „blinde“ Disposition zum Altruismus. Diese allgemeine Disposition sei jedoch genauso gut oder sogar besser als die Alternative, also besser als das Abschätzen eines möglichen Vorteiles von Fall zu Fall.<sup>7</sup> Und daher konnte sich eine solche allgemeine Disposition zum psychologischen Altruismus in der Evolution behaupten.

Wenn es einen psychologischen Altruismus bereits bei den Primaten gibt, ist anzunehmen, daß auch Menschen von jeher damit ausgestattet waren. Aus Verhaltensbeobachtungen bei Affen ließe sich damit schließen, daß zumindest rudimentäre Formen des psychologischen Altruismus untrennbar zum Menschen hinzugehören. Doch selbst wenn dies der Fall wäre, hätten wir damit über unsere Moral wenig gesagt. Zur Moral gehören Normen und Standards, und in einem psychologischen Altruismus drückt sich nicht notwendig eine moralische Proposition

mit einem moralischen Inhalt aus. Primaten verhalten sich altruistisch, wenn sie ihre Wünsche an die Wünsche eines anderen Individuums anpassen, ohne sich davon einen Vorteil für die Realisierung der eigenen (ursprünglichen) Wünsche zu erhoffen. Dabei müssen überhaupt keine Normen im Spiel sein. Wenn wir hingegen sagen oder meinen, etwas sei moralisch richtig oder falsch, handelt es sich um Propositionen mit einem bestimmten Inhalt, der dann unter anderem darin bestehen könnte, daß man altruistisch handeln *sollte*. Wir meinen dann, daß es richtig ist, uns von unseren altruistischen Dispositionen leiten zu lassen und daß es falsch ist, dies nicht zu tun.

Doch wenn moralische Normen nicht einfach mit den ursprünglichen altruistischen Dispositionen (welche Primaten ebenfalls aufweisen) zu identifizieren sind, was haben diese altruistischen Dispositionen dann mit unseren moralischen Normen zu tun? Kitcher macht dazu den folgenden Vorschlag: Moralische Normen seien entstanden, um die *instabilen* altruistischen Dispositionen (deren Instabilität bei den Primaten noch heute zu sehen sei) zu *stabilisieren*. Moralische Normen machen laut Kitcher die Aufrechterhaltung des sozialen Friedens einfacher, welcher durch die Fragilität altruistischer Dispositionen gefährdet sei. So sei also zu erklären, daß die Vorfahren des Menschen irgendwann die Fähigkeit entwickelt haben, ihre instabilen altruistischen Dispositionen einer normativen Kontrolle zu unterstellen.<sup>8</sup> Diese Vermutung ergibt sich für Kitcher aus einer Sichtung primatologischer Verhaltensbeobachtungen. Gehen wir also diesen Beobachtungen näher nach.

Verhaltensbeobachtungen bei Primaten zeigen, daß diese zu einem psychologischen Altruismus fähig sind. Eine solche Tendenz zum psychologischen Altruismus ermöglicht soziale Bindungen. Relativ stabile soziale Bindungen unter nicht-verwandten Tieren bestehen bei Schimpansen meist zwischen Tieren ähnlichen Alters, die sich seit ihrer Jugend kennen. Neben solchen *Bindungen* spielen in dem sozialen Gefüge der Schimpansen außerdem *Koalitionen* eine große Rolle. Dabei handelt es sich um bloße Zweckbündnisse, die jedoch insbesondere bei erwachsenen Männchen recht instabil sind. Ein Beispiel für deren Instabilität stammt aus Beobachtungen des Primatologen de Waal: Zwei Jahre lang hatten sich zwei männliche Individuen gegenseitig unterstützt und schließlich ein dominantes Männchen gemeinsam entmachtet. Von diesem Zeitpunkt an versuchte jedoch einer der ehemaligen Koalitionspartner, ein Machtmonopol aufzubauen (in Bezug auf den exklusiven

Umgang mit den Weibchen), und dies endete für den anderen schließlich tödlich.<sup>9</sup>

Koalitionen stehen also ständig in der Gefahr, auseinanderzubrechen. Aus diesem Grund müssen sich Schimpansen permanent ihre Koalitionswilligkeit bestätigen.<sup>10</sup> Das gegenseitige Lausen hat eine solche Funktion, und den dennoch immer wieder auftretenden Streits oder sogar gewalttätigen Konflikten setzen die Schimpansen lange Phasen der Versöhnung entgegen. Die Aufrechterhaltung des sozialen Friedens ist damit jedoch sehr zeitintensiv, und sie stößt in größeren Gruppen an ihre Grenzen. Denn je größer die Gruppe ist, desto mehr Individuen müssen sich gegenseitig ihre Koalitionswilligkeit und Friedfertigkeit versichern. Nun haben wir in der Entwicklung zum Menschen offenbar Eigenschaften erworben, die uns das Leben in größeren Gruppen ermöglichen. Doch wie war das möglich? Kitchers Antwort lautet so: „I offer a conjecture: we evolved a capacity for normative guidance.“ (Kitcher 2006a, S. 172) Die frühen Menschen hätten offenbar die Fähigkeit entwickelt, sich von bestimmten Regeln leiten zu lassen, so daß die altruistischen Tendenzen weniger oft von egoistischeren Beweggründen übertrumpft wurden.<sup>11</sup>

Kitcher entwirft hier in groben Zügen ein Bild von der Genese unserer Moral, welches jedoch einige Fragen offen läßt: Worin bestanden die Regeln, zu deren Einhaltung wir befähigt wurden? Inwiefern konnte die Moral die Einhaltung dieser Regeln stabilisieren?<sup>12</sup> Und was genau hat die Genese der Moral mit unserem natürlichen Altruismus zu tun? Eine detaillierte Erklärung der Genese unserer Moral, die zumindest den Anspruch erhebt, diese Fragen zu beantworten, findet sich bei David Hume. Dessen Überlegungen werde ich mich daher im folgenden zuwenden, bevor ich am Ende des nächsten Abschnittes noch einmal auf Kitcher zurückkomme.

## 2 Humes Rekonstruktion der Genese unserer Moral

David Hume meint, bestimmte Regeln des Zusammenlebens seien nötig, um das Leben in einer größeren Gesellschaft für alle einträglicher zu machen. Es sei keine ausreichende Menge äußerer Güter vorhanden, um die Wünsche und Bedürfnisse aller zu befriedigen. Die Unsicherheit des Besitzes sei daher ein Haupthindernis für ein friedliches Zusammenleben

in größeren Gruppen. So erklärt Hume vor allem die Entstehung der Eigentumsregeln: Regeln, die den Respekt vor dem Eigentum anderer zum Inhalt haben, hätten sich durchgesetzt, weil sie das Zusammenleben für alle besser machen und somit für jeden Einzelnen vorteilhaft sind. Hume weist darauf hin, daß man sich das gemeinsame Interesse an der Einhaltung dieser Regeln gegenseitig bestätigen muß.<sup>13</sup> Weil wir somit davon ausgehen können, daß das gemeinsame Interesse auch den Mitmenschen klar ist, vertrauen wir darauf, daß sie sich auch in Zukunft an diese Regeln halten werden. Und es ist diese Erwartung, die uns dazu motivieren kann, unser eigenes Verhalten an diesen Regeln auszurichten.

Die Etablierung dieser Regeln ist also laut Hume letztlich auf das Motiv des Eigennutzes zurückzuführen. Eigentumsregeln seien vorteilhaft für alle, weil der auf Freunde und Verwandte begrenzte Großmut der einzelnen Gruppenmitglieder nicht ausreicht, um in einer größeren Gruppe friedlich miteinander zu leben. Doch damit ist noch nichts darüber gesagt, warum wir es für *unmoralisch* halten, wenn sich jemand nicht an diese Regeln hält. Hume unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen einer natürlichen und einer moralischen Verpflichtung zur Gerechtigkeit. Erst die moralische Verpflichtung erklärt, daß die Gerechtigkeit eine künstliche *Tugend* ist, welche Hume deshalb als „künstlich“ bezeichnet, weil sie sich auf die Einhaltung von Regeln bezieht, welche auf eine menschliche Übereinkunft zurückgehen. Unter einer *natürlichen Verpflichtung* zur Gerechtigkeit versteht Hume unser *Interesse* daran, uns an diese Regeln zu halten: „The *natural* obligation to justice, *viz.* interest, has been fully explain'd [...].“ Bei der *moralischen Verpflichtung* gehe es dagegen um „the sentiment of right and wrong“. (*Treatise*, S. 498)

Hume behauptet, daß unser Interesse an der Einhaltung bestimmter Regeln in größeren Gesellschaften an seine Grenzen stößt. Zwar habe es als Motiv bei der Bildung einer kleineren Gemeinschaft genügende Kraft und Stärke, aber wenn diese Gemeinschaft zu einem ganzen Volk angewachsen ist, sei dieses Interesse nicht mehr stark genug, um für die Aufrechterhaltung der Regeln der Gerechtigkeit zu garantieren: „[B]ut when society has become numerous, and has encreas'd to a tribe or nation, this interest is more remote [...].“ (*Treatise*, S. 499) Daher sei es wichtig, daß die *Moral* für die Einhaltung dieser Regeln Sorge. Auch wenn das unmittelbare Interesse nicht mehr ausreicht, um die Mitglieder grö-

ßerer Gemeinschaften zur Einhaltung der Regeln der Gerechtigkeit zu motivieren, dann hielten sie sich dennoch an diese Regeln, weil sie deren Nichteinhaltung moralisch mißbilligten.

Die Moral stabilisiert die Einhaltung der Regeln der Gerechtigkeit, indem sie dafür sorgt, daß wir mit negativen Gefühlen affiziert werden, wenn wir oder andere diese Regeln verletzen, und wir ein negatives moralisches Urteil über eine solche Verletzung fällen. In einem solchen moralischen Urteil sehen wir gerade von unseren eigenen unmittelbaren Interessen ab. Der zugrunde liegende psychologische Mechanismus sei unser Mitgefühl (sympathy): „[A]s the good of society, where our own interest is not concern'd, or that of our friends, pleases only by sympathy: It follows, that sympathy is the source of the esteem, which we pay to all the artificial virtues.“ (*Treatise*, S. 577) Doch unser Mitgefühl variiere mit der räumlichen und zeitlichen Nähe sowie den persönlichen Bindungen gegenüber den Personen, denen wir aufgrund unseres Mitgefühls Wohlwollen entgegenbringen. In unseren moralischen Urteilen abstrahieren wir aber laut Hume weitgehend von dieser spezifischen Perspektive. Hume identifiziert daher einen Standard für unsere moralischen Urteile, der durch die Einstellung festgelegt wird, die wir im „general point of view“ einnehmen. Die Einnahme dieses Standpunktes Sorge dafür, daß wir unsere unmittelbaren gefühlswahrgenommenen Urteile korrigieren, und ersetze den Standard für eine solche Korrektur. In unseren moralischen Urteilen drücken wir dann aus, was wir von einem allgemeinen Standpunkt aus fühlen *würden*, welcher von unserer spezifischen Perspektive abstrahiert.<sup>14</sup> Und so werde es möglich, daß wir in unseren moralischen Urteilen an dem Wohl der gesamten Gesellschaft Anteil nehmen und eine Verletzung der Regeln der Gerechtigkeit für verwerflich halten, weil sie diesem zuwider läuft.

Die Genese des „general point of view“ erklärt Hume so: Um eine konstante und widerspruchsfreie Beurteilung der Dinge zu ermöglichen, welche die Kommunikation mit anderen einfordert, nehmen wir laut Hume einen festen Standpunkt der Betrachtung an, der sich verallgemeinern läßt. Es war also die *Verständigung* über unsere zunächst von unserem individuellen Standpunkt abhängigen Einstellungen, die zur Ausbildung des allgemeinen Standpunktes geführt hat:

[“T]is impossible we cou'd ever converse together on any reasonable terms, were each of us to consider characters and persons, only as they appear from this peculiar point of view. In order, therefore, to prevent continual *contradic-*

*tions*, and arrive at a more *stable* judgement of things, we fix on some *steady* and *general* points of view; and always, in our thoughts, place ourselves in them, whatever may be our present situation. (*Treatise*, S. 581 f)

Eine interessante Auseinandersetzung mit diesen Überlegungen findet sich bei Sayre-McCord. Der gesteht zwar zu, daß es bestimmter Standards bedarf, um mit anderen über die von unserem Mitgefühl bestimmten Einstellungen reden zu können. Doch diesem Erfordernis könne prinzipiell auch ein anderer als der von Hume identifizierte Standard genügen. Die Kommunikation mit anderen müsse also nicht notwendig zur Einnahme des für die Moral charakteristischen „allgemeinen Standpunktes“ führen. Denn die Notwendigkeit, uns überhaupt über unsere Gefühle zu verständigen, lege uns nicht auf einen spezifischen Standard für eine solche Verständigung fest, also auch nicht auf den „allgemeinen Standpunkt“, den Hume als besonderes Charakteristikum der Rede über unsere moralischen Gefühle ausweist. Denn hierfür wäre prinzipiell auch ein anderer als der von Hume beschriebene Standard in Frage gekommen – sogar einer, der es uns erlaubt, einfach unserem eigentümlichen und variablen Mitgefühl Ausdruck zu verleihen.<sup>15</sup>

Unser Mitgefühl ist variabel und mit ihm das Wohlwollen gegenüber anderen Menschen. Um uns gegenseitig darüber verständigen zu können, wäre also auch eine Sprachpraxis denkbar, welche diese Variabilität berücksichtigt. Insofern ist Sayre-McCord also zuzustimmen. Es kann daher nicht die Sprache allein gewesen sein, welche die Ausbildung des für die Moral charakteristischen Standpunktes nötig machte. Die Herausbildung des für die Moral charakteristischen Standards kann nicht als eine für die sprachliche Verständigung notwendige Entwicklung angenommen werden, und es könnten konkurrierende Alternativen gegeben haben. Der „allgemeine Standpunkt“ als Standard für moralische Urteile hat sich jedoch offenbar bewährt und insofern gegenüber möglichen konkurrierenden Standards durchgesetzt. Hume könnte das damit erklären, daß die Einnahme dieses Standpunktes für die Stabilität der künstlichen Tugenden sorgte, welche darin bestehen, sich an bestimmte Regeln (z. B. Eigentumsregeln) zu halten. Diese Regeln konnten sich etablieren, weil wir ein wechselseitiges Interesse daran haben, daß sich jeder an diese Regeln hält. Und damit haben wir letztlich auch ein Interesse daran, daß die Einnahme des „general point of view“ und die damit verbundenen moralischen Gefühle und Urteile die Einhaltung dieser Regeln stabili-

sieren. Und eine solche Stabilisierung über die Moral scheint umso nötiger zu sein, je größer die Gruppe ist, deren Zusammenleben von diesen Regeln geleitet werden soll.

Moralische Urteile richten sich allerdings nicht nur auf die Einhaltung der auf dem Eigeninteresse basierenden Regeln (also auf die künstlichen Übereinkünfte), sondern darüber hinaus gibt es die natürlichen Tugenden, welche nicht über solche interessegeleiteten Übereinkünfte zu erklären sind. Beispiele für natürliche Tugenden sind bei Hume unter anderem „generosity“ und „humanity“.<sup>16</sup> Mit den natürlichen Tugenden sind wir von Natur aus ausgestattet, allerdings ist unser natürliches Wohlwollen gegenüber anderen Menschen laut Hume von Natur aus beschränkt. Doch auch hier sorgt der „general point of view“, den wir in unseren moralischen Urteilen einnehmen, für eine Ausweitung dieses zunächst begrenzten Altruismus. Und auch wenn die Etablierung dieses Standpunktes aus einem allgemeinen Interesse zu erklären ist (weil er die Einhaltung der künstlichen Tugenden stabilisierte), so führt die Einnahme dieses Standpunktes zugleich zu einer Ausweitung unseres natürlichen Altruismus, der dieses Interesse überschreitet.<sup>17</sup>

Humes Überlegungen zu den natürlichen Tugenden ermöglichen es uns damit, nicht bei einer interessenbasierten Moralerklärung stehen-zubleiben. Moral ist nötig, damit Menschen es miteinander aushalten. Und je größer die Gruppe ist, die miteinander auskommen muss, desto nötiger ist die Moral. Doch unsere moralischen Normen weisen über eine solche interessenbasierte Übereinkunft hinaus, und eine Moralerklärung sollte auch über die Normen Auskunft geben, die sich *nicht* im Rahmen eines solchen Ansatzes erklären lassen. Wir meinen nämlich zuweilen, daß wir anderen Menschen auch dann etwas schulden, wenn weder unsere eigenen Interessen noch die Interessen der gesamten Gesellschaft betroffen sind – sondern eben nur die Interessen derjenigen, denen wir etwas schulden. Wir meinen z.B., daß wir Menschen in Not helfen sollten, und zwar auch dann, wenn uns dies weder kurz- noch langfristig einen persönlichen Vorteil einträgt und wenn uns diese Menschen persönlich nicht nahe stehen. Doch auch für die Entstehung dieser Normen könnte die Natur des Menschen ausschlaggebend gewesen sein. Denn die ursprüngliche Genese solcher Normen könnte sich mit Rekurs auf eine Ausweitung unseres zunächst auf nahestehende Individuen begrenzten Altruismus erklären lassen. Und auch wenn der genaue Mechanismus dieser Ausweitung weiterer Überlegungen

bedürfte, so macht Hume dazu doch immerhin einen vielversprechenden Vorschlag.

Kommen wir nun noch einmal auf Kitcher zurück. Dessen Geschichte ließe sich vor dem Hintergrund dieser Überlegungen so konkretisieren: Zunächst etablierten sich bestimmte Regeln für das Zusammenleben, von deren wechselseitiger Einhaltung alle Beteiligten profitieren konnten. Wer sich nicht an diese Regeln hielt, verspielte seinen Ruf als guter Koalitionspartner, und das war von unmittelbarem Nachteil für ihn. Daher waren alle beteiligten Individuen ständig darum bemüht, sich gegenseitig ihre Koalitionswilligkeit zu versichern. Dies ist jedoch mit hohen Kosten verbunden und funktioniert außerdem nur bis zu einer bestimmten Gruppengröße. Daß das Zusammenleben auch in größeren Gruppen funktionieren konnte, ist so zu erklären, daß die Moral in diese Lücke sprang und die Einhaltung dieser Regeln stabilisierte. Ausgehend von unserem natürlichen Altruismus (Hume spricht hier von unserem begrenzten Wohlwollen und nennt als zugrunde liegenden psychologischen Mechanismus dafür das Mitgefühl) konnte sich die Moral entwickeln, indem dieser natürliche Altruismus ausgeweitet wurde (bei Hume durch die Einnahme des „general point of view“). Dadurch wurden jedoch nicht nur die Regeln stabilisiert, deren wechselseitige Einhaltung in jedermanns Interesse lag. Zusätzlich konnte sich – wiederum ausgehend von unserem natürlichen Altruismus – eine Moral entwickeln, die dieses Interesse überschreitet und fordert, den Schwächeren auch dann zu helfen, wenn dies nicht im unmittelbaren oder langfristigen Eigeninteresse liegt. Und wenn man sogar (ausgehend von primatologischen Untersuchungen, von denen Hume noch nichts wußte) meint, daß es bereits bei Primaten einen sehr weit reichenden psychologischen Altruismus gibt (also z. B. Fälle, in denen deutlich schwächeren Individuen geholfen wird, ohne daß ein anderes Individuum dies beobachtet), dann war der Weg zu einer solchen Moral nicht weit.

### 3 Geltung der Moral und menschliche Natur

Was könnte sich nun, falls überhaupt, aus diesen Überlegungen zur *Gene-  
se* unserer Moral für deren *Geltung* ergeben? Die Biologie kann offenbar einen Beitrag zur Beantwortung der Frage leisten, wie die Moral entstanden ist. Wir fragen uns aber darüber hinaus, welchen moralischen For-

derungen wir tatsächlich unterstehen. Gibt es eine Verbindung zwischen den Fragen der Genese und den normativen Fragen der Geltung der Moral? Eine negative Antwort auf diese Frage läßt sich mit dem Hinweis auf den Sein-Sollens-Fehlschluss vermeintlich schnell geben. Die Biologie kann zwar die menschliche Natur besser verstehen helfen, kann aber nicht als Normenquelle dienen. Denn sonst läge ein Fehlschluß vor, aus dem *Sein* (welches die Biologie beschreiben und erklären kann) würde also ein *Sollen* abgeleitet.<sup>18</sup> Und auch daraus, wie die Moral entstanden ist, scheint man damit keine moralischen Forderungen ableiten zu können. Doch auch wenn zunächst nicht zu sehen ist, wie ein solcher Fehlschluss vermieden werden kann, mutet es doch seltsam an, daß Informationen über die Genese der Moral keinerlei Bedeutung für ihre Geltung haben können. Ist es also wirklich so abwegig, aus einer Geschichte über die Genese der Moral Schlüsse über ihre Geltung abzuleiten?

Humes Antwort auf diese Frage ist nicht offensichtlich. Immerhin gehen die Überlegungen zum Sein-Sollens-Fehlschluss auf Hume zurück und werden daher auch als „Humes Gesetz“ bezeichnet.<sup>19</sup> Denn Hume macht im *Treatise* darauf aufmerksam, daß oftmals aus Beobachtungen dessen, was der Fall ist, gefolgert wird, was der Fall sein sollte – und er verlangt hier nach einer Erklärung dafür, wie sich das eine aus dem anderen ergibt.<sup>20</sup> Kann Hume selbst eine solche Erklärung abgeben? Für Hume scheint sich dieses Problem nicht zu stellen, weil es ihm vorwiegend um eine Beschreibung und Erklärung des Phänomens der Moral geht und er damit keine eigenen normativen Ansprüche verbindet. Außerdem stellt sich für Hume zumindest kein *generelles* Problem der Begründbarkeit moralischer Normen, weil er meint, daß uns bestimmte Gefühle dazu bringen, eine Handlung für verpflichtend zu erklären.<sup>21</sup> Und Hume nimmt offenbar an, daß zumindest einige dieser Gefühle tief in unserem Wesen verwurzelt sind: „These sentiments are so rooted in our constitution and temper, that without entirely confounding the human mind by disease or madness, 'tis impossible to extirpate and destroy them.“ (*Treatise*, S. 474) Im *Enquiry* sagt Hume, daß niemand gegenüber dem Wohl anderer gänzlich gleichgültig ist – und das liege an dem Gefühl der Menschlichkeit, welches zwar schwach ausgeprägt sein mag, aber doch bei allen Menschen vorhanden sei. Und dieses allen Menschen gemeinsame Gefühl könne daher als Grundlage für die Moral angenommen werden.<sup>22</sup>

Doch nehmen wir an, jemand stelle die Autorität moralischer Normen

sehr grundsätzlich in Frage. Mit Kitcher könnte man dem Amoralisten entgegen halten, daß die Moral unser genuin menschliches Leben überhaupt erst möglich gemacht hat:

The line of development thus marked out can be viewed as a way of extending that aspect of our nature – our psychological altruism – that made genuine human life (the social life that transcended the interactions of chimpanzees) possible. To repudiate the authority of norms is thus to abandon one’s human identity, to prefer to it a nonhuman mode of psychological life. (Kitcher 2006a, S. 180)

Kitcher meint also, wer die Autorität der Moral bestreite, gebe damit seine menschliche Identität auf. Doch der, dem unterstellt wird, er sei hier nicht im vollen Sinne „Mensch“, den mag das nicht kümmern. Warum sollte er sich dennoch von dem leiten zu lassen, was für den Menschen charakteristisch ist und ihn von anderen Lebewesen (z.B. Schimpansen) unterscheidet? Warum sollte er sich nicht einfach damit abfinden, daß man ihm hier unterstellen könnte, einen Schritt zurück zum begrenzten Altruismus der Primaten zu tätigen? Auf eine solche Frage kann uns der Verweis auf die Genese unserer Moral keine Antwort geben. Möglicherweise würde Kitcher das jedoch durchaus einräumen. Das obige Zitat wäre dann so zu lesen: Erst eine Ausweitung unseres psychologischen Altruismus mittels moralischer Normen hat unser genuin menschliches Leben möglich gemacht. Unsere Bindung an diese Normen können wir wohlwollend bejahen, insofern wir unsere menschliche Identität wohlwollend bejahen können und solche Wesen sein wollen, wie wir es sind.<sup>23</sup>

In Bezug auf das Problem des Amoralisten müssen wir es dann jedoch bei Humes Bemerkungen bewenden lassen. Wir könnten behaupten, daß niemand gänzlich amoralisch ist, weil es in der menschlichen Natur liegt, moralische Gefühle aufzubringen – und seien sie noch so schwach. Und diese moralischen Gefühle (wie Empörung oder Scham) sorgen dafür, daß wir uns zumindest in sehr grundlegenden moralischen Urteilen, wie z. B. dem, daß man andere Menschen nicht (grundlos) quälen darf, einig sind. Wenn jemand keinerlei moralische Gefühle aufbringt, dann könnten wir dies schlicht als pathologisch bezeichnen und nicht weiter versuchen, diesen Menschen argumentativ vom Gegenteil zu überzeugen. Letzteres scheint zumindest auf extreme Formen des Amoralismus, in denen *alle* moralischen Ansprüche sehr grundsätzlich zurückgewiesen werden, auch faktisch zuzutreffen. Über extreme Formen von Grausam-

keit empören sich offenbar alle Menschen. Und selbst wenn es seltene Ausnahmen gäbe, also extreme Amoralisten, die bestreiten, daß man andere Menschen nicht quälen oder demütigen darf (oder daß ihnen dies einen Grund dafür liefern kann, andere nicht zu quälen), würden wir diese Amoralisten nicht mit Gründen vom Gegenteil zu überzeugen versuchen. Man würde entweder davon ausgehen, daß sie nicht meinen, was sie sagen, oder man würde nach einer biographischen Erklärung ihrer Gefühllosigkeit suchen. Vielleicht würden wir diese sogar, wie Hume, als pathologisch bezeichnen. Doch all dies betrifft nur sehr weit reichende Formen des Amoralismus. Andere Zweifel an *bestimmten* moralischen Forderungen nehmen wir ernster, und wir versuchen mit Gründen auf die moralischen Überzeugungen anderer Menschen einzuwirken. Wir berufen uns hier nicht darauf, daß das Verhalten eines anderen den Gefühlen vieler Menschen zuwiderläuft, sondern versuchen, den anderen argumentativ davon zu überzeugen, daß bestimmte moralische Forderungen richtig sind. Doch kann uns eine Geschichte über die Genese der Moral dabei argumentativ weiterhelfen?<sup>24</sup>

Einerseits können uns Einsichten in die Genese unserer Moral Gründe dafür liefern, an bestimmten Normen tatsächlich festzuhalten. Wer beobachtet, wie instabil Koalitionen bei Schimpansen sind und wie gefährlich eine plötzliche Veränderung der Koalitionswilligkeit sein kann, der mag sich darin bestätigt sehen, daß das Festhalten an bestimmten sozialen Übereinkünften eine wichtige moralische Forderung ist. Wir haben gesehen, daß Verhaltensbeobachtungen bei Affen Probleme für das soziale Zusammenleben aufdecken können, mit denen unsere nächsten Verwandten bis heute konfrontiert sind. Und ein Verweis auf eben diese Probleme kann uns daher Gründe dafür liefern, an einer bestimmten moralischen Praxis festzuhalten. Wenn sich zeigen ließe, daß bestimmte moralische Normen insofern ein evolutiver Fortschritt waren, als daß sie Probleme lösen konnten, die unsere nächsten Verwandten bis heute haben, werden uns solche Gründe genannt. Verhaltensbeobachtungen bei anderen Spezies können somit dazu beitragen, über unsere moralische Praxis zu reflektieren – und diese im Lichte wenig wünschenswerter Alternativen gutzuheißen.<sup>25</sup> Die biologische Anthropologie könnte also dazu beitragen, den Vorteil der Entstehung unserer Moral, oder zumindest bestimmter moralischer Normen, herauszustellen. Zwar ist hier zu betonen, daß es hier nicht um den *biologischen* Vorteil gehen kann, also nicht um unseren Reproduktionserfolg.<sup>26</sup> Denn Gründe für ein Festhalten an

bestimmten moralischen Normen bestehen in ihrem Beitrag dazu, woran uns *liegt*, und uns liegt in der Regel nicht an unserem bloßen Reproduktionserfolg. Doch wenn die Probleme, die unsere Moral ehemals lösen konnte, auch heute noch als Probleme angesehen würden, so wäre dies ein Grund dafür, an bestimmten moralischen Normen festzuhalten.

Die biologische Anthropologie kann unsere moralische Praxis jedoch nicht nur bestätigen, sondern außerdem einen Beitrag dazu leisten, bestimmte Normen kritisch in Frage stellen. So kann sie Behauptungen darüber zurückweisen, daß sich bestimmte Normen nicht aufgeben lassen. Solche Behauptungen sind oftmals mit der Annahme verbunden, daß es sich dabei um ein unumstößliches Faktum der menschlichen Natur handelt. Doch die empirischen Wissenschaften, und darunter auch die biologische Anthropologie, könnten zeigen, daß dies nicht der Fall ist. So ist Hume beispielsweise der Auffassung, unsere menschliche Natur führe notwendig dazu, daß sich Eigentumsregeln etablieren. Diese seien für jeden vorteilhaft und könnten durch unsere moralischen Gefühle sowie unser Bedürfnis nach Anerkennung stabilisiert werden. Vielleicht könnten Biologen sogar dazu beitragen, den Respekt vor dem Eigentum anderer als „natürliche Tugend“ aufzufassen und hier territoriale Instinkte ins Spiel bringen, die sich auch bei vielen Tieren finden lassen.<sup>27</sup> Auf der anderen Seite könnte die biologische Anthropologie Humes These allerdings in ihrer Reichweite in Frage stellen und zeigen, daß bestimmte Eigentumsregeln keineswegs notwendig aus unserer menschlichen Natur folgen.

Und auch hier könnten Hinweise auf unsere nächsten Verwandten aufschlußreich sein. Primatenforscher untersuchen in diesem Zusammenhang bevorzugt, ob und unter welchen Umständen Futter in Menschenaffenkolonien geteilt wird. Dabei sind verschiedene Arten des Teilens zu unterscheiden. Der geduldete Futterdiebstahl ist die unter Affen verbreiteteste Art des Teilens, und er kommt insbesondere zwischen Müttern und ihren Kindern vor.<sup>28</sup> Der Primatologe de Waal beschreibt darüber hinaus Fälle von aktivem Teilen, wie z. B. den, in dem eine Schimpanse ihrer kranken Mutter Futter bringt.<sup>29</sup> Außerdem werde dem Betteln anderer Tiere um Futter nachgegeben. Allerdings versuchen die Schimpansen offenbar, eine solche Situation zu vermeiden. So gehen Nahrungsbesitzer oftmals weg, wenn sich ein anderes Individuum nähert. Selbst große und erwachsene Männchen gehen Kindern und Weibchen aus dem Weg, wenn sie Nahrung mit sich tragen. De Waal behauptet in diesem

Zusammenhang, es würde selbst von hochrangigen Tieren *erwartet*, dem Betteln niedrigrangiger Individuen nachzugeben, indem sie einen Teil ihrer Nahrung fallen lassen: „Großzügigkeit scheint fast obligatorisch zu sein, denn Rangniedere können sich sehr aufregen und einen Wutanfall bekommen, wenn ihre Bitten ignoriert werden.“ (De Waal 1991, S. 83 f.)<sup>30</sup> Und das erklärt auch, warum selbst hochrangige Tiere weggehen, wenn sie im Besitz von Nahrung sind, die ein niedrigrangiges Individuum ebenfalls gern hätte.

Vielleicht ließe sich also zeigen, daß bei den Primaten das *Teilen* die wichtigere Konvention ist als die von Hume beschriebenen Konventionen der Gerechtigkeit, welche sich auf das Respektieren von Besitzverhältnissen beziehen.<sup>31</sup> Daher wäre es wichtig zu wissen, ob gegenseitiges Interesse bestimmte Besitzverhältnisse hervorgerufen hat (wie Hume behauptet), ob sich bestimmte Eigentumsverhältnisse aus unserer menschlichen Natur ergeben, oder ob sich darin bloß bestimmte *Machtverhältnisse* stabilisiert haben.<sup>32</sup> Wenn man also zeigen könnte, wie unser Verhältnis zum Eigentum entstanden ist, dann kann dies sehr wohl Aufschluss darüber geben, was von den damit verbundenen Normen zu halten ist. Solche Überlegungen werden uns nicht sagen, wie viel jeder abgeben sollte und wie viel jeder behalten darf. Sie werden uns nicht sagen, ob sich eine progressive Besteuerung rechtfertigen läßt und wie hoch der Spitzensteuersatz sein sollte. Doch sie können einen Beitrag dazu liefern, Antworten auf Fragen dieser Art zu finden.

Ein wichtiges Kriterium dafür, moralische Normen einer kritischen Überprüfung zu unterziehen, ist also der Verweis auf ihren Ursprung und ihre Genese. Eine Geschichte darüber, wie es zu diesen Normen kam, könnte Aufschluß darüber geben, was von ihnen zu halten ist. Unterschiedliche Geschichten über die Genese der Moral können daher sehr wohl unterschiedliche normative Implikationen haben. Und auch für das Ausmaß der grundlegenden Bereitschaft, sämtliche bestehenden Normen kritisch in Frage zu stellen, sind die Überlegungen zur Genese unserer Moral relevant. Dies wird deutlich, wenn man Humes und Nietzsches Erklärung der Genese der Moral miteinander vergleicht. Anders als Hume meint Nietzsche gerade nicht, daß wir auf unsere Moral durch unsere biologische Natur festgelegt sind. Denn Nietzsche bestreitet, daß unsere Moral irgendwie tiefer in uns verankert ist als historisch.<sup>33</sup> Aus diesem Grund lag für Nietzsche die radikale Frage nahe, warum wir überhaupt an dieser Moral festhalten sollten. Wer dagegen wie Hume

meint, wichtige Aspekte unserer Moral ließen sich aus der menschlichen Natur ableiten, der ist weniger stark dazu geneigt, unsere Moral als Ganze in Frage zu stellen. Reflektionen über den natürlichen Ursprung der Moral könnten dieser sogar zusätzlich Aufwind verschaffen. Dies ist letztlich auch Humes Anliegen: „It requires but very little knowledge of human affairs to perceive, that a sense of morals is a principle inherent in the soul [...]. But this sense must certainly acquire new force, when reflecting on itself, it approves of those principles, from whence it is deriv'd, and finds nothing but what is great and good in its rise and origin.“ (*Treatise*, S. 619)

Eine wichtige Kluft zwischen den Einsichten in die Genese der Moral und deren Geltung bleibt allerdings bestehen. Hume behauptet, die Einnahme eines allgemeinen Standpunktes sei für unsere moralischen Urteile charakteristisch, und er versucht zu erklären, wie es zur Ausprägung eines solchen Standpunktes kam. Eine mögliche Erklärung ist ihm dabei jedoch von vornherein verwehrt: Er kann nicht behaupten, daß wir qua Vernunft erkannt haben, daß es moralisch richtig ist, diesen Standpunkt einzunehmen. Denn Hume bestreitet eine solch grundlegende Rolle der Vernunft für die Moral sowohl im *Treatise* als auch im *Enquiry*. Und dem, der sich den moralischen Standpunkt wissentlich nicht zueigen macht, sagt er daher auch nicht, daß er sich diesen Standpunkt zueigen manchen *sollte*. Er appelliert hier nicht an seine moralische Einsichtsfähigkeit, sondern an seine Klugheit. So hält er dem gescheiterten Spitzbuben (*sensible knave*) im *Enquiry* lediglich entgegen, daß er sich mit seiner unmoralischen Einstellung letztlich nur selbst schadet.<sup>34</sup> Wem das nicht reicht und wer dem Spitzbuben *mehr* sagen will, wird dabei nicht auf die menschliche Natur und die daraus zu erklärende Genese unserer Moral verweisen können. Doch an diesem Punkt stoßen auch andere Ansätze an ihre Grenzen, und insofern ist dies kein *spezifisches* Problem einer auf die Natur des Menschen rekurrierenden Ethik.<sup>35</sup>

### Anmerkungen

- 1 Vgl. zum Beispiel die Überlegungen des Primatologen Frans de Waal in den „Tanner Lectures on Human Values“, erschienen 2006 mit Kommentaren von Wright, Korsgaard, Kitcher und Singer. Macedo/Ober 2006.
- 2 Zur Verwandtenselektion vgl. z. B. Bourke/Franks 1995, zum reziproken Altruismus vgl. Dugatkin/Reeve 1997.

- 3 Besonders prominente Primatologen, deren Forschungsergebnisse auch außerhalb der Biologie zur Kenntnis genommen werden, sind de Waal, Cheney/Seyfarth und Goodall.
- 4 Ich orientiere mich hier lose an den Überlegungen Kitchers. Vgl. Kitcher 1993, S. 284 und Kitcher 2006a, S. 169.
- 5 Vor allem der Charakter der daran beteiligten *kognitiven* Einstellungen ist umstritten. Wright 2006 wendet beispielsweise kritisch gegen de Waal ein, dieser würde die vermeintlich kognitiven Aspekte des psychologischen Altruismus bei Primaten zu stark betonen.
- 6 Kitcher verweist dazu auf den folgenden von de Waal in *Good Natured* beschriebenen Fall: „His description shows convincingly that the juvenile, Jackie, modified his wishes and intentions from those he'd otherwise have had, that he did so in response to his perception of Krom's wishes, and that the modified wishes were directed at satisfying her perceived desire [...]. Krom is a mildly retarded, low-ranking adult female who is not in any great position to help Jackie, and the idea that this might raise his standing with onlookers is scotched by the absence of other members of the troop.“ Kitcher 2006b, S. 130.
- 7 „A blind disposition to empathize with others would do just as well (maybe better than) estimating future benefits.“ Kitcher 2006a, S. 170. Kitcher scheint hier auf die Vorteile für das *einzelne* Individuum zu rekurrieren. Eine weitere mögliche Erklärung wäre das Konzept der *Gruppenselektion*. Eine Analyse dieses Konzeptes findet sich bei Sober 1993 (S. 88–118), und Sober/Wilson 1998 erklären die Genese des psychologischen Altruismus auf diese Weise.
- 8 Kitcher 2006a, S. 172f.
- 9 Dieses Beispiel wird von de Waal ausführlich in *Peacemaking among Primates* beschrieben, und auch Kitcher bezieht sich darauf (vgl. Kitcher 2006a, S. 171).
- 10 Kitcher 1998, S. 303.
- 11 Kitcher 2006a, 172. Kitcher meint, diese Fähigkeit könnten Schimpansen schon deshalb nicht haben, weil sie, wie Frankfurt sich ausdrücken würde, „wantons“ sind, welche sich nicht in Wünschen zweiter Ordnung auf ihre unmittelbaren Handlungsimpulse beziehen können. Vgl. dazu Kitcher 2006b, S. 136.
- 12 Kitcher behauptet, „our ancestors – acquired the capacity for normative guidance, and were able to shape their attitudes by socially shared rules. They invented *proto-morality* [...]“ Kitcher 2006a, S. 173. Hier fragt man sich nach dem genauen Verhältnis zwischen der „capacity for normative guidance“, den dazu gehörigen Regeln und der „proto-morality“, sowie nach dem Mechanismus der Genese der „morality“ aus der „proto-morality“.
- 13 „It is only a general sense of common interest; which sense all the members of the society express to one another, and which induces them to regulate their conduct by certain rules.“ *A Treatise of Human Nature*, S. 490.
- 14 *Treatise*, S. 584f. Da Hume sagt, daß wir in unseren moralischen Urteilen ausdrücken, was wir von einem allgemeinen Standpunkt aus fühlen *würden*,

- ist nicht ganz klar, inwiefern wir durch diese Urteile auch *tatsächlich* mit diesen Gefühlen affiziert werden. Hume räumt hier nämlich folgendes ein: „The passions do not always follow our corrections; but these corrections serve sufficiently to regulate our abstract notions, and are alone regarded, when we pronounce in general concerning the degrees of vice and virtue.“ *Treatise*, S. 585. Humes Konzept der Einbildungskraft (imagination) kann jedoch möglicherweise in diese Lücke springen: „The imagination adheres to the general views of things, and distinguishes betwixt the feelings they produce, and those which arise from our particular and momentary situation.“ (*Treatise*, S. 587)
- 15 Sayre-McCord 1994, S. 215. Sayre-McCord interpretiert Hume daher so, daß dieser ein *Interesse* nachweist, welches jeder von uns daran hat, den für die Moral charakteristischen „general point of view“ einzunehmen: „[H]is argument for thinking that this point of view sets the appropriate standard relies on emphasizing the interests we each have in establishing and maintaining a standard of moral judgement that is both stable and mutually accessible.“ Sayre-McCord 1994, S. 222. Allerdings scheint Hume selbst weniger normativ und stärker genealogisch zu argumentieren, als in diesem Zitat suggeriert wird. Dennoch scheint der Rekurs auf unser *Interesse* an der allgemeinen Einnahme dieses Standpunktes auch für diese genealogischen Überlegungen aufschlußreich zu sein, wie ich im nächsten Abschnitt zu zeigen versuche.
  - 16 *Treatise*, S. 603.
  - 17 Hume formuliert das so: „All this seems to me a proof, that our approbation has, in those cases, an origin different from the prospect of utility and advantage, either to ourselves or others.“ (*Treatise*, S. 604)
  - 18 Vgl. dazu z. B. Patzig 1995.
  - 19 Vgl. Mackie 1980, S. 61.
  - 20 „For as this *ought*, or *ought not*, expresses some new relation or affirmation, 'tis necessary that it shou'd be observ'd and explain'd [...]“. *Treatise*, S. 469.
  - 21 „All morality depends upon our sentiments; and when any action, or quality of the mind, pleases us *after a certain manner*, we say it is virtuous; and when the neglect, or non-performance of it, displeases us *after a like manner*, we say that we lie under an obligation to perform it.“ *Treatise*, S. 517.
  - 22 „And though this affection of humanity may not generally be esteemed so strong as vanity or ambition, yet, being common to all men, it can alone be the foundation of morals, or of any general system of blame or praise.“ (*Enquiry*, S. 148)
  - 23 Diese Lesart hat mir Tatjana Tarkian vorgeschlagen.
  - 24 Voland meint, die biologische Genese von Moral begründe nicht deren Geltung, weil die biologische Genese von Moral die Frage nach ihrer Geltung schlichtweg ins Leere laufen lasse. Voland geht davon aus, daß moralisch relevante Sachverhalte (darunter Gerechtigkeitsgefühle) in die Klasse der prägungsähnlich gelernten Einstellungen gehören. Damit seien „subjektiv erlebte Wertsysteme in der Außenperspektive biographisch kaum veränderliche neuronale Landschaften.“ Voland 2004a, S. 146. Doch selbst wenn

- es richtig wäre, daß wir *manchen* moralischen Intuitionen unausweichlich unterliegen, so scheint die Frage nach der Geltung unserer moralischen Normen deshalb nicht ins Leere zu laufen, weil wir in der Lage sind, *andere* moralischen Überzeugungen tatsächlich in Frage zu stellen.
- 25 Allerdings können sich die Verhältnisse auch umkehren. Verhaltensbiologen behaupten beispielsweise, daß es im gesamten Tierreich keine Fälle von „spite“ zu geben scheint, also von böswilligem Verhalten, aus denen dem Aggressor selbst kein Vorteil erwächst. Solche Berichte könnten uns gerade davon abhalten, insofern eine Sonderstellung einzunehmen, als sich bestimmte Formen von Böswilligkeit *nur* bei Menschen finden.
  - 26 Auf einen solchen Vorteil verweist Voland. Dabei rekurriert er auf das „Handicap-Prinzip“, welches besagt, daß Individuen, die sich ein Handicap leisten können (z.B. die Schwanzfedern des männlichen Pfau, welche diesen in der Flucht vor Fressfeinden behindern) von ihrer Umwelt als besonders lebensstüchtig wahrgenommen werden, was ihre Chancen bei der Partnerwahl und damit letztlich ihren Reproduktionserfolg erhöht. Das „Handicap-Prinzip“ erklärt laut Voland auch Normentreue in Fällen, in denen Reziprozität nicht erwartet werden kann, z.B. wenn erfolgreiche Jäger ihre Jagdbeute teilen. Sie nehmen dabei ein Handicap in Kauf, signalisieren dadurch aber Tüchtigkeit. Vgl. Voland 2004b.
  - 27 Auch von philosophischer Seite wird die Genese der Eigentumsregeln mit Rekurs auf das Phänomen der Territorialität erklärt. Skyrms meint beispielsweise zeigen zu können, Privateigentum werde akzeptiert, weil sich eine solche Akzeptanz als evolutionsstabile Strategie herausgebildet habe. Und um seine spieltheoretischen Überlegungen zu überprüfen, richtet Skyrms den Blick auf das Tierreich, und zwar auf das von den Biologen so genannte Phänomen der Territorialität. Vgl. Skyrms 1996, S. 63 ff.
  - 28 Vgl. McGrew/Feister 1992, S. 231.
  - 29 De Waal 1996, S. 147f. De Waal gesteht den Schimpansen weitreichendere altruistische Tendenzen zu als McGrew/Feister.
  - 30 Weitere Beispiele für solche Erwartungen finden sich in de Waal 1996, 3. Kapitel.
  - 31 Allerdings ist hier anzumerken, daß de Waals Untersuchungsergebnisse unter den Primatologen umstritten sind, z.B. deshalb, weil sich diese in Freilanduntersuchungen nicht bestätigt haben.
  - 32 Hume meint, daß für die meisten Regeln, die das Eigentum bestimmen, ein öffentliches Interesse heranzuziehen ist, doch zusätzlich sei eine auf die *Einbildungskraft* (imagination) rekurrierende Erklärung für die Festsetzung dieser Regeln nötig. Denn nicht alle diese Regeln könnten mit Rekurs auf ein öffentliches Interesse erklärt werden. *Treatise*, S. 506 ff. Daß jedoch auch bestimmte *Machtverhältnisse* auf unser Verhältnis zum Eigentum Einfluß gehabt haben könnten, diskutiert Hume nicht.
  - 33 Daß er dies bestritten hat, geht wohl unter anderem auf Nietzsches Rezeption der historischen Moralforschung der Engländer zurück. Sie wurde Nietzsche offenbar durch seinen damaligen Freund Paul Rée vermittelt. Diese frühe empirische Moralforschung brachte den Gedanken mit, daß es bei verschiedenen Völkern verschiedene Moralen gibt. Außerdem konnte

sie zeigen, „daß diese Moralen gewordene und auch aus Gründen so gewordene sind; in einem weiten Sinne also eine darwinistische Moraltheorie.“ Bittner 2004, S. 528 f. Auch wenn Nietzsche selbst *andere* Gründe nennt als diese empirische Forschung, teilt er doch deren Grundannahme, daß unsere Moral eine gewordene Moral ist, mit der wir nicht von jeher ausgestattet waren.

34 *Enquiry*, 155 f.

35 Für wertvolle Anregungen und Kritik danke ich Mario Brandhorst, Marco Iorio, Maria Kronfeldner, Holmer Steinfath und Tatjana Tarkian.

### Literatur

- Bittner, Rüdiger, 2004: Friedrich Nietzsche – Das Problem der Moral. In: A. Beckermann/ D. Perler (Hrsg.), *Klassiker der Philosophie heute*. Stuttgart: Reclam, S. 519–538.
- Bourke, Andrew/Franks, Nigel, 1995: Kin Selection. In: Dies. (Hrsg.), *Social Evolution in Ants*. Princeton: Princeton University Press, S. 3–38.
- Cheney, Dorothy/Seyfarth, Robert, 1990: *How Monkeys See the World*. Chicago: University of Chicago Press.
- De Waal, Frans, 1989: *Peacemaking among Primates*. Cambridge Mass.: Harvard University Press. Deutsch: *Wilde Diplomaten. Versöhnung und Entspannungspolitik bei Affen und Menschen*. München, Wien: Carl Hanser Verlag 1991.
- De Waal, Frans, 1996: *Good Natured. The Origins of Right and Wrong in Humans and Other Animals*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- De Waal, Frans, 2006: Morally Evolved. Primate social instincts, human morality, and the rise and fall of the „veneer theory“. In: *Primates and Philosophers. How Morality Evolved*. Edited and Introduced by Stephen Macedo and Josiah Ober. Princeton/Oxford: Cambridge University Press, S. 3–58.
- Dugatkin, Lee. A./Reeve, Hudson. K., 1997: Game Theory and Cooperation. In: Dies. (Hrsg.), *Game Theory and Animal Behaviour*. Oxford/New York: Oxford University Press, S. 38–63.
- Hume, David, 1739/40: *A Treatise of Human Nature*, hg. von L. A. Selby-Bigge und P. H. Nidditch, Oxford/New York: Oxford University Press 1978.
- Hume, David, 1751: *An Enquiry concerning the Principles of Morals*,

- hg. von Tom L. Beauchamp, Oxford/New York: Oxford University Press 1998.
- Kitcher, Philip, 1998: Psychological Altruism, Evolutionary Origins, and Moral Rules. In: *Philosophical Studies* 89, S. 283–316.
- Kitcher, Philip, 2006a: Biology and Ethics. In: D. Copp (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Ethical Theory*. Oxford/New York: Oxford University Press, S. 163–185.
- Kitcher, Philip, 2006b: Ethics and Evolution: How to Get Here from There. In: *Primates and Philosophers. How Morality Evolved*. Edited and Introduced by Stephen Macedo and Josiah Ober. Princeton/Oxford: Oxford University Press, S. 120–139.
- Macedo, Stephen/Ober, Josiah, 2006: *Primates and Philosophers. How Morality Evolved*. Princeton/Oxford: Oxford University Press.
- Mackie, John L., 1980: *Hume's Moral Theory*. London u. a.: Routledge.
- McGrew, W./Feister, A., 1992: Two Nonhuman Primate Models for the Evolution of Human Food Sharing: Chimpanzees and Callitrichids. In: J. H. Barkow/L. Cosmides/J. Tooby (Hrsg.), *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. Oxford/New York: Oxford University Press, S. 229–243.
- Patzig, Günther, 1995: Kann die Natur Quelle moralischer Normen sein? In: S. M. Daecke/C. Bresch (Hrsg.): *Gut und Böse in der Evolution – Naturwissenschaftler, Philosophen und Theologen im Disput*. Stuttgart: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, S. 85–98.
- Sayre-McCord, Geoffrey, 1994: On why Humes „general point of view“ isn't ideal – and shouldn't be. In: E. F. Paul/F. D. Miller/J. Paul (Hrsg.), *Cultural pluralism and moral knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 202–228.
- Skyrms, Brian, 1996: *Evolution of the Social Contract*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sober, Elliot, 1993: *Philosophy of Biology*. Oxford/New York: Oxford University Press.
- Sober, Elliot/Wilson, David Sloan, 1998: *Unto Others. The Evolution and Psychology of Unselfish Behaviour*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Voland, Eckart, 2004a: Genese und Geltung – Das Legitimationsproblem der Evolutionären Ethik und ein Vorschlag zu seiner Überwindung. In: *Philosophia naturalis* 41, S. 139–153.
- Voland, Eckart, 2004b: Normentreue zwischen Reziprozität und Pre-

- stige-Ökonomie: Eine soziobiologische Interpretation kostspieliger sozialer Konformität. In: C. Lütge/G. Vollmer (Hrsg.), *Fakten statt Normen? Zur Rolle einzelwissenschaftlicher Argumente in einer naturalistischen Ethik*. Baden-Baden: Nomos, S. 177–189.
- Wright, Robert, 2006: The Uses of Anthropomorphism. In: *Primates and Philosophers. How Morality Evolved*. Edited and Introduced by Stephen Macedo and Josiah Ober. Princeton/Oxford: Oxford University Press, S. 83–97.

Uwe Saint-Mont

## Ein Argument, dass der Wille des Menschen frei ist

### Zusammenfassung

Eine schlüssige Begründung für die Willensfreiheit des Menschen wird vorgestellt. Sie zeigt, dass wir in einem sehr weit reichenden Sinne frei sind. Das Argument wird im Kontext einer Entscheidungssituation präsentiert, die für die Diskussion um Handlungs- und Willensfreiheit paradigmatischen Charakter hat.

### Abstract

A new argument in favour of free will is given. It shows that our will is free in a comprehensive sense. The argument is developed in the context of a decision situation, which is paradigmatic for the discussion of free will and human action.

### Einführung

Das Problem des Freien Willens ist ein klassisches Problem der Philosophie des Geistes. Es wird – mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung – seit der Antike diskutiert. Im Laufe der Zeit wurden viele Argumente für und wider den freien Willen entwickelt. Auf der einen Seite stehen Autoren, die sich für einen freien Willen des Menschen aussprechen, die also „Theorien des freien Selbst“ vertreten. Am entgegengesetzten Ende des Meinungsspektrums finden sich Autoren, welche argumentieren, dass der freie Wille nicht existiere oder eine bloße Fiktion sei.

Die „Mehrheiten“ in dieser Debatte wechselten im Laufe der Zeit. So schreibt Pothast (1987, S. 9): „[Es] besteht ein merkwürdiger Kontrast zwischen der Popularität von Freiheitsbeweisen in neuerer Zeit und der Popularität eines (vielleicht krude formulierten) Determinismus im 18. und 19. Jahrhundert. [...] Es gab einen populären philosophischen Materialismus, zu dessen Thesen bei aller Verschiedenheit der Autoren gehörte,

dass die Handlungen der Personen determiniert und in diesem Sinn unfrei seien. Es ist, vorsichtig gesagt, nicht ganz klar, wie es in weniger als 100 Jahren dazu kam, dass sich die Situation fast umkehrte. Philosophen, die behaupten, das Handeln der Personen sei determiniert, *und* daraus folgern, es sei nicht frei, bilden eine kleine Minderheit.“

In den letzten 15–20 Jahren scheint sich die herrschende Meinung erneut deutlich verschoben zu haben. Nun sind es vor allem Naturwissenschaftler und ihnen nahe stehende Philosophen, welche die Willensfreiheit in Frage stellen. Sie vertreten eine Position, die man als „physiologischen Determinismus“ bezeichnen könnte und sich kurz wie folgt charakterisieren lässt: Die im Gehirn ablaufenden neuronalen Prozesse sind deterministisch. Da die Ursache für jede Handlung der unmittelbar vorangegangene Gesamtzustand des Gehirns ist, ist unser Verhalten (in diesem Sinne) determiniert. Mit den Worten von Wolf Singer (2001): „Wir kennen den naturwissenschaftlichen Bereich, der aus der Dritte-Person-Perspektive erschlossen wird, und den soziokulturellen, in dem sinnhafte Zuschreibungen diskutiert werden: Wertesysteme, soziale Realitäten, die nur in der Erste-Person-Perspektive erfahrbar und darstellbar sind. *Dass die Inhalte des einen Bereichs aus den Prozessen des anderen hervorgehen, muss ein Neurobiologe als gegeben annehmen. Insofern muss, aus der Dritte-Person-Perspektive betrachtet, das, was die Erste-Person-Perspektive als freien Willen beschreibt, als Illusion definiert werden.* Aber ‚Illusion‘ ist, glaube ich, nicht das richtige Wort, denn wir erfahren uns ja tatsächlich als frei.“ (Hervorhebungen U. S.-M.)

## Die Struktur von Freiheitsbeweisen

Wie lässt sich Willensfreiheit überhaupt beweisen oder widerlegen? In diesem Kapitel soll die Struktur der möglichen Argumentationsketten untersucht werden:

1) Direkte Beweise. Zum ersten lässt sich direkt für die Freiheit oder Unfreiheit des menschlichen Willens argumentieren. Zum Beispiel kann ein Mensch im Allgemeinen zwischen mehreren Handlungsoptionen wählen, und genau diese Fähigkeit ließe sich als „Freier Wille“ bezeichnen. Das Problem solcher Beweise ist neben der Ungenauigkeit der Begriffe (was ist unter „freiem Willen“ zu verstehen?) auch die Überzeugungskraft der gebotenen Kausalkette. Welche Fähigkeiten, Eigen-

schaften oder Handlungen des Menschen lassen denn zwingend auf das Vorhandensein eines „Freien Willens“ schließen? Bisher scheint noch kein Autor eine allgemein akzeptierte Lösung vorgelegt zu haben.

2) Indirekte Beweise. Hier startet man mit der Annahme, die man gerne widerlegen möchte. Zum Beispiel vertreten viele Juristen und an Ethik interessierte Philosophen eine Theorie des freien Selbst. Auch Theologen haben Jahrhunderte lang für die Freiheit des Einzelnen argumentiert, letztlich um Menschen für ihre Sünden verantwortlich machen zu können. Gegen eine solche Theorie führe man nun eine Reihe von Argumenten, Indizien und Beobachtungen an, welche gegen die vertretene Freiheit sprechen. Oft genügt es, hinreichend differenziert zu argumentieren, denn beim genauen Hinsehen lassen sich in vielen „freien“ Entscheidungen oder Handlungen deterministische Elemente ausmachen. Ist die Willensfreiheit so überzeugend unterminiert, schließt man – wie gewünscht – auf die Unfreiheit des menschlichen Willens. Man hat also:

Annahme: Wille ist frei!

→ Widerspruch; also ist der Wille doch unfrei!

Das eigentliche Problem ist jedoch, dass man auch genau anders herum vorgehen kann: Man beginnt bei einer Theorie der Determiniertheit, die dem freien Willen wenig oder gar keinen Raum lässt, z. B. dem oben erwähnten „populären Materialismus“. Dann führt man eine Reihe von Argumenten an, weshalb die Determiniertheit nicht allzu weit gehen kann. Zum Beispiel gibt es viele Situationen, in denen nicht von vorneherein feststeht, was passieren wird, sondern nur Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich sind. Hat sich ein Mensch in solch einer Situation zwischen Alternativen zu entscheiden, so ist er ein nicht vollständig determinierter Akteur und man schließt – wie gewünscht – auf die Freiheit des menschlichen Willens. Das heißt, man argumentiert:

Annahme: Wille ist nicht frei!

→ Widerspruch; also ist der Wille doch frei!

3) Unentscheidbarkeit. Ist man der Auffassung, dass die direkten Beweise nicht zu überzeugen vermögen und die indirekten Beweise letztlich in einen Zirkel der Gestalt

Wille ist frei  
 ↑        ↓  
 Wille ist unfrei

münden, so bleibt nur als Folgerung, dass sich die Frage mit den bislang bekannten Argumenten und begrifflichen Mitteln nicht entscheiden lässt.

4) Experimentelle Ergebnisse. Kritik am freien Willen stützt sich oft auch auf Experimente, die der Neurobiologe Benjamin Libet Mitte der 1980er Jahre durchführte. Jener instruierte Versuchspersonen innerhalb einer gewissen Zeitspanne spontan den Entschluss zu fassen, eine Handbewegung auszuführen. Die Personen sollten sich zudem den Zeitpunkt ihres Entschlusses mithilfe einer mitlaufenden Uhr merken. Soweit die Erste-Person-Perspektive. Physiologisch gesehen geht einer Bewegung ein sogenanntes neuronales Bereitschaftspotenzial im Kortex voraus, welches sich im EEG der betreffenden Person nachweisen lässt. Unsere Idee eines „freien Willens“ würde nun erwarten lassen, dass zunächst der Entschluss gefasst wird, dann das Bereitschaftspotenzial auftritt und schließlich die motorische Aktion zu beobachten ist, man hätte also

Entscheidung → Ereignispotenzial → Handlung

Tatsächlich konnte Libet jedoch nachweisen, dass das Bereitschaftspotenzial *vor* der bewussten Entscheidung der Person vorhanden war; er beobachtete also die Kausalkette

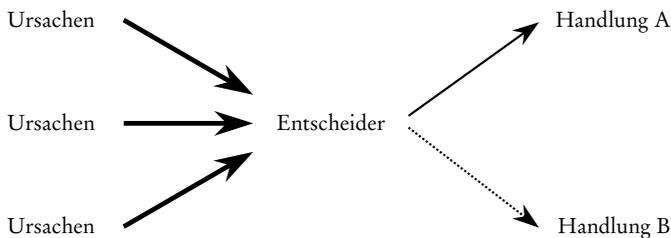
Ereignispotenzial → (vermeintliche) Entscheidung → Handlung

Die nahe liegende Interpretation dieses Ergebnisses ist, dass sich das Gehirn bereits zur Handlung entschlossen hatte, ehe sich diese Festlegung als subjektiver Wille bemerkbar machte. Die vermeintlich bewusst getroffene Entscheidung wäre also tatsächlich kaum mehr als eine Rationalisierung a posteriori. Sie ist definitiv nicht die maßgebliche Ursache der Handlung, auch wenn uns dies aus der Ersten-Person-Perspektive so erscheinen mag.

Unsere Introspektion, welche entschieden für einen „freien Willen“ spricht, sieht sich damit erheblichen Schwierigkeiten gegenüber, sobald

sie auf eine mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen unterfütterte Dritte-Person-Perspektive trifft. Das vermeintlich freie Ich verfängt sich im straffen Netz der kausalen Verursachung, und selbst bei einfachen Entscheidungen spielt es vermeintlich keine maßgebliche Rolle. Das heißt: „Die Entthronung des Menschen als freies denkendes Wesen ist der Endpunkt, den wir erreichen“, so Gerhard Roth (2000). Gerhard Vollmer (2000) ist derselben Ansicht: „Bald werden nicht nur die Hirnforscher einsehen müssen, dass es die traditionelle Willensfreiheit überhaupt nicht gibt.“

5) Ursachen, Entscheider, Handlungsalternativen. Die Argumentationsstruktur der Libetschen Experimente lässt sich verwenden, um die möglichen Freiheitsbegriffe schärfer herauszuarbeiten. Eine der Situationen, in welcher Freiheit eine wichtige Rolle spielt, ist sicherlich die folgende:



Äußere Randbedingungen sowie innere Prädispositionen beeinflussen (→) als Ursachen einen Entscheider, welcher zwischen mehreren Handlungs-Alternativen (zumindest zweien) wählen kann. Die Ursachen alleine determinieren nicht, was geschehen wird, es ist der Entscheider, der letztlich eine der Möglichkeiten auswählt (→).

## Freiheitsbegriffe

Wie lässt sich die obige Struktur verwenden, um Freiheit zu begründen?

*Strategie 1:* Abgeschwächte Freiheitsbegriffe, insbesondere „Handlungsfreiheit“. Wir geben eine Reihe von Beispielen: (Alle Hervorhebungen auf dieser und den nächsten Seiten sind vom Autor dieses Artikels.)

1. „Willensfreiheit beruht nach Locke also auf der Fähigkeit, vor dem Handeln innezuhalten und zu *überlegen*, was man in der jeweiligen

- Situation tun sollte, welche Gründe für die eine oder andere Alternative sprechen.“ (Siehe Beckermann (2006), S. 298.)
2. Hume ist folgender Ansicht: „Also können wir unter Freiheit nur verstehen: eine Macht zu handeln oder nicht zu handeln, je nach der *EntschlieÙung des Willens*.“ (Siehe Beckermann (2005), S. 116.)
  3. Beckermann (2005, S. 112) argumentiert, dass eine Entscheidung frei sei, wenn drei Bedingungen erfüllt sind:
    - a. Ich muss eine Wahl zwischen verschiedenen Alternativen haben.
    - b. Ich muss so oder so handeln bzw. mich so oder so entscheiden können.
    - c. Welche Wahl getroffen wird, muss *von mir abhängen*. Meine Wahl darf keinem Zwang unterliegen.
 Er votiert (S. 123) für die „unter anderem auf Locke zurückgehende Alternative [dass] eine Entscheidung genau dann frei [sei], wenn sie auf einem Prozess beruht, der durch rationale Überlegungen, durch Gründe und Argumente *beeinflusst werden kann*.“
  4. Für Bieri (2001, S. 80) [liegt die Freiheit des Willens darin], „dass er auf ganz bestimmte Weise bedingt ist: durch *unser Denken und Urteilen*.“
  5. Ganz ähnlich argumentiert Nida-Rümelin (2005). Für ihn ist Freiheit „die spezifische Fähigkeit des Menschen, *Gründe abzuwägen* und dieser Abwägung *entsprechend zu handeln*.“

Alle genannten Definitionen gestehen dem Entscheider in der obigen Situation „eine gewisse Freiheit“ zu. Die Tatsache, dass die Ursachen den Entscheider (mehr oder minder stark) beeinflussen, spielt keine Rolle, solange er nicht zu einer bestimmten Handlung gezwungen wird. Diesen Freiheitsbegriffen reicht es also, dass der Entscheider einen „Einfluss“ auf die Handlungen ausübt, er zumindest „das Zünglein an der Waage ist“, welches den Ausschlag gibt bzw. die Handlung letztlich auswählt.

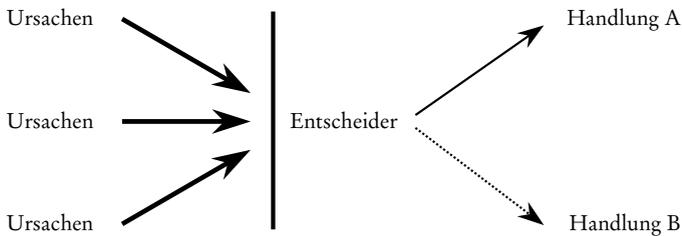
*Strategie 2: Starke Freiheitsbegriffe, insbesondere „Willensfreiheit“.*

1. Beckermann (2006, S. 295) interpretiert Reid (1983) wie folgt: „Frei können wir uns nach Reid nur nennen, wenn wir nicht nur tun können, was wir wollen, sondern wenn wir auch unseren Willen selbst bestimmen können. [...] Für verantwortliches Handeln reicht Handlungsfreiheit also nicht aus, der Handelnde muss auch über Wil-

lensfreiheit verfügen – über die Fähigkeit, seinen eigenen Willen zu bestimmen, zu bestimmen, *welche Motive*, Wünsche und Überzeugungen *handlungswirksam werden sollen*.“

2. Die Freiheitskonzeption des Inkompatibilismus<sup>1</sup> präzisiert diese Überlegung, wenn sie (nach Beckermann (2006), S. 292) in der obigen Situation folgendes voraussetzt:
- a. [Es] ist nicht naturgesetzlich determiniert, dass die Handlung A ausgeführt wird; naturgesetzlich ist es genauso gut möglich, dass die Handlung B ausgeführt wird.
  - b. Die Handlung A geschieht nicht zufällig, sie geht vielmehr kausal auf mich als Handelnden zurück.
  - c. Dass ich die Handlung A verursache, ist selbst *nicht determiniert*.

Der Entscheider in der obigen Situation wäre also gewiss dann frei, wenn er sich von *allen* äußeren und inneren Ursachen frei machen könnte, wenn es ihm also gelänge, die folgende Situation herzustellen:



Das heißt, die Ursachen werden vom Entscheider abgeblockt (!), womit die Handlung *nur noch* vom Entscheider selbst abhängt. (Man beachte, dass es im Prinzip genüge, lediglich einen Teil der Ursachen willentlich auszuschließen. Dies wäre jedoch gefährlich für das Argument, da jeder „Durchgang“ zwischen Ursachen und Entscheider die Wahl der Handlung wesentlich beeinflussen könnte und damit die Freiheit des Handelnden (wieder) in Frage stellen würde.)

Das letzte Schaubild ist im Kern genau die von Roth, Schwegler, Stadler und Haynes (1998) gegebene Definition von Freiheit: „Der subjektive Wille einer Person ist frei, wenn die Person tatsächlich in der Lage ist, undeterminiert vom sonstigen kausalen Gefüge, mittels ihrer Entscheidung den zukünftigen Verlauf der Welt unterschiedlich zu beeinflussen.“

Man beachte, dass diese Definition außerordentlich weit reichend ist!

Eine Person wird nur dann als frei bezeichnet, wenn sie in der Lage ist, *völlig unabhängig* vom kausalen Gefüge der Welt zu handeln. Dies ist sogar die „maximal mögliche“ Freiheit eines Entscheiders – er macht sich vom Ursache-Wirkungsgeflecht der Welt vollständig frei, also geht die Handlung nur auf ihn ursächlich zurück.

Durch den Ausschluss aller Ursachen ist die Handlung auch konsequenterweise nicht determiniert, das Verhalten des Entscheiders also prinzipiell nicht vorhersagbar. Damit deckt die Definition von Roth et al. auch alle Ansätze ab, welche auf die Nichtvorhersagbarkeit eines menschlichen Verhaltens abheben.

Die Auffassung von Roth et al. ist zudem sehr eng mit der von Kant (1990) in der Kritik der reinen Vernunft gegebenen Definition von Freiheit verwandt: „Dagegen verstehe ich unter Freiheit [...] das Vermögen, einen Zustand von selbst anzufangen, deren Kausalität also nicht nach dem Naturgesetze wiederum unter einer anderen Ursache steht [...]“ Kurz darauf heißt es: „Die Freiheit im praktischen Verstande ist die Unabhängigkeit der Willkür von der Nötigung durch Antriebe der Sinnlichkeit“ und schließlich: „Die menschliche Willkür ist [...] *liberum*, weil Sinnlichkeit ihre Handlung nicht notwendig macht, sondern dem Menschen ein Vermögen beiwohnt, sich, unabhängig von der Nötigung sinnlicher Antriebe, von selbst zu bestimmen.“

Um zu zeigen, dass der Mensch frei ist, stehen wir also vor dem Problem, eine Situation zu konstruieren, in welcher der Entscheider überzeugend alle Ursachen auf die von ihm initiierte Handlung eliminiert. Dies gelingt im nachfolgenden Gedankenexperiment. Es zeigt, dass wir ohne jeden Zweifel im o. g. starken Sinne frei sind:

## Das Experiment

*Um 8 Uhr morgens entschlief ich mich dazu, mich wie folgt zu verhalten: Zwischen 10 und 11 Uhr beobachte ich eine (schwach) radioaktive Quelle. Falls ich in diesem Zeitraum einen radioaktiven Zerfall beobachten sollte, werde ich um 12 Uhr (zum Mittagessen) Wein trinken. Sollte ich von 10 bis 11 Uhr jedoch keinen radioaktiven Zerfall beobachten, so werde ich um 12 Uhr Wasser zu mir nehmen.*

Das Gedankenexperiment besteht aus zwei Teilen: Zum ersten blockiert eine bewusste Entscheidung alle möglichen (kausalen) Ursachen,

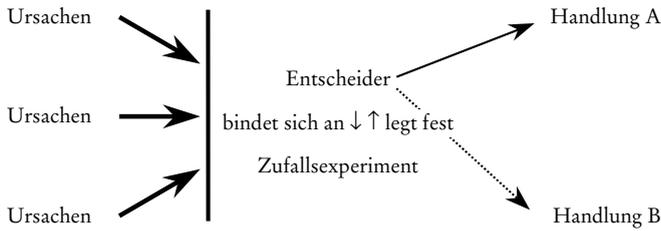
alle Gründe, welche auf die Handlung einen Einfluss haben könnten. Um dann zu einer wirklich freien Entscheidung zu kommen, bleibt dem Entscheider zum zweiten keine andere Wahl, als seine Handlung *ausschließlich* von einem zufälligen – nicht deterministischen – Ereignis bestimmen zu lassen. Anders gesagt: um alle potenziellen Ursachen – auch die im Entscheider selbst gelegenen, z. B. unbewusste Präferenzen, Vorurteile, angeborene Neigungen oder erlernte Zusammenhänge – konsequent auszuschließen, muss der Entscheider seine Handlung *vollständig* von einem (beliebig zu wählenden) echten Zufallsexperiment abhängig machen.

Das heißt, ich benutze die Wahlmöglichkeit, welche ich zweifellos habe, um mich vom Ergebnis eines externen Zufallsexperiments abhängig zu machen. Dies mutet zunächst paradox an, denn scheinbar büße ich mit meiner Bindung an das Zufallsexperiment das Quantum an Freiheit ein, welches ich (möglicherweise) besitze.

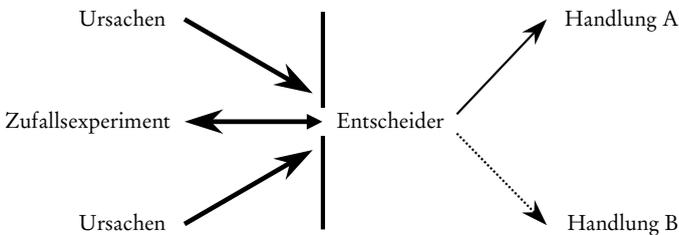
Tatsächlich jedoch resultiert aus meiner Entscheidung, mich von einem Zufallsexperiment abhängig zu machen, um 12 Uhr eine freie Handlung im Sinne der oben angegebenen Definition. Denn nach unserem augenblicklichen Verständnis der Physik kann um 9 Uhr – also nachdem ich meine Entscheidung getroffen habe – niemand vorhersagen, welches Getränk ich zum Mittagessen zu mir nehmen werde. Auch die exakteste Analyse des Universums inklusive meines Gehirns und der radioaktiven Quelle um 9 Uhr kann darüber keinen Aufschluss geben. Ob zwischen 10 und 11 Uhr ein radioaktiver Zerfall stattfinden wird, steht um 9 Uhr nicht fest, und damit auch nicht, ob ich Wasser oder Wein trinken werde. Alles, was man bei genauer Kenntnis der radioaktiven Quelle um 9 Uhr angeben kann, ist die Wahrscheinlichkeit, mit der ich um 12 Uhr Wasser (bzw. Wein) trinken werde.

Insgesamt bin ich also in der Lage, undeterminiert vom sonstigen kausalen Gefüge, mittels meiner Entscheidung (um 8 Uhr) den zukünftigen Verlauf der Welt (ab 12 Uhr) unterschiedlich zu beeinflussen. Ich treffe eine Entscheidung, die zu einer Handlung führt, die unabhängig vom gesamten Rest der Welt ist. Genau dies fordert die Definition. Das Gesamtgeschehen „Persönliche Entscheidung – Zufallsexperiment – Handlung“ (von 8 bis 12 Uhr) ist so frei, wie es nur irgend sein kann. Insbesondere beeinflusst auch keine sonstige „ungebetene“ Ursache die Handlung.

Die Gesamtsituation ist damit wie folgt:



Völlig gleichbedeutend hiermit ist das folgende Schaubild, welches das Zufallsexperiment als vom Entscheider gewählte Ursache darstellt ( $\leftarrow$ ) und einzig das Ergebnis des Zufallsexperiments die Handlung bestimmt ( $\rightarrow$ ):



### Bemerkungen

1. Die wesentlichen Bausteine des Arguments sind der bewusste Entscheider und das Zufallsexperiment. Beide Elemente sind *nur zusammen hinreichend* für eine freie Handlung. Wäre die Handlung noch von etwas anderem als dem genau definierten Zufallsexperiment abhängig, so wäre genau dies das „Einfallstor“ unkontrollierter Ursachen, welche die Handlung unfrei werden lassen könnten. Gäbe es andererseits keinen menschlichen Entscheider, hätte man es z. B. nur mit einem radioaktiven Atom zu tun, so könnte man offensichtlich nicht von einer bewussten oder gezielten Handlung, geschweige denn von „Absicht“ oder „Willen“ sprechen. Aber auch ein Tier wäre nicht in der Lage, das obige Experiment durchzuführen. Das heißt wir kommen zum Ergebnis, dass nur der Mensch frei ist.
2. Das externe Zufallsexperiment dient in gewisser Hinsicht als *Verstärker* des „freien“ Willens der ersten Person, von dem wir nicht wissen, wie frei er ist (siehe die Einführung). Man benutzt das Bisschen an Freiheit, welches der Mensch sicherlich besitzt (nämlich sich für die Durchführung des Experiments zu entscheiden), um – unter Zuhilfenahme eines ohne jeden Zweifel freien (nämlich zufälligen) Ereignisses – schließlich

eine tatsächlich freie Handlung (in einem sehr strengen Sinne) auszuführen. Die Freiheit entsteht durch die absichtsvolle *Delegation* der Entscheidung an ein Zufallsexperiment bei gleichzeitiger Festlegung der Handlungsalternative auf das Ergebnis des Zufallsexperimentes.

3. Wir rekurren auf eine radioaktive Quelle, um (nach unserem heutigen Verständnis) ein *echtes* Zufallsexperiment zu verwenden. Würden wir – in der Terminologie der Statistik – als „externe Randomisierung“ einen Münzwurf verwenden, könnte man einwenden, dass dieser – als ein Vorgang im Bereich der klassischen Physik – „eigentlich“ deterministisch sei.
4. Die unterschiedliche Beeinflussung der Welt um 12 Uhr (Wasser oder Wein) mag vernachlässigbar gering erscheinen. Selbstverständlich lassen sich leicht erheblich einschneidendere Handlungen angeben, die den zukünftigen Verlauf der Welt massiver beeinflussen würden. Auch die Beschränkung auf zwei Alternativen dient nur der Einfachheit. Es stellt kein Problem dar, Zufallsexperimente mit mehr als zwei möglichen Ausgängen anzugeben. Dasselbe gilt für den recht lange gewählten Zeitraum (von 8 bis 12 Uhr). Es wäre natürlich auch möglich, das Experiment in wenigen Sekunden durchzuführen.
5. Die anfängliche Entscheidung der ersten Person, ihre Handlung vom Ausgang des Zufallsexperiments abhängig zu machen, mag frei sein oder nicht. Ebenso die Festlegung der Uhrzeiten, die Wahl der Getränke und alle weiteren Details des Versuchsaufbaus. Von zentraler Bedeutung ist, dass per Konstruktion *ein* wesentliches Element der schließlich vorgenommenen Handlung (Getränk 1 oder Getränk 2) *nicht* determiniert ist.
6. Alle wesentlichen Vorgänge laufen auf der makroskopischen, beobachtbaren Ebene ab. Es ist die erste Person, die entscheidet und agiert. Welche Vorgänge auf der neuronalen Ebene im Detail ablaufen, ist für das Argument nicht von Belang.

### *Bedeutung des Arguments*

1. Es ist nicht nötig, sich mit einer „schwachen Definition“ von Willensfreiheit zufrieden zu geben. Der menschliche Wille ist in einem sehr starken Sinne tatsächlich frei!
2. Das Argument verwendet eine exakte, plausible und zugleich sehr weit reichende Definition von „Willensfreiheit“. Diese koppelt „Freiheit“ an eine beobachtbare Handlung, nicht an Introspektion. Es wird also

nicht darüber räsoniert, ob der menschliche Wille „als solcher“ frei ist, oder ob uns „freie Entscheidungen“ möglich sind. Was mit solchen Formulierungen gefasst werden soll, ist schwer zu präzisieren und noch schwerer zu objektivieren. Entsprechend angreifbar sind „Beweise“, die auf solchen unscharfen Begriffen aufbauen. Stattdessen wird eine leicht nachvollziehbare Vorgehensweise angegeben – konstruiert – die zu einer beobachtbaren (freien) Handlung führt.

3. Als entscheidendes argumentatives Hilfsmittel wird eine „externe Randomisierung“ eingesetzt, welche sich ihrerseits auf die prinzipielle Unbestimmtheit eines quantenphysikalischen Vorgangs stützt. Auch die Quantenphysik wird also nicht dazu verwendet, die mögliche Freiheit (d. h. Nicht-Determiniertheit) gewisser physiologischer Vorgänge – welche für Willensentscheidungen potenziell relevant sein könnten – argumentativ zu untermauern. (Das ist der Ansatz von R. Penrose (1995).) Vielmehr dient sie nur dazu, die Unabhängigkeit (eines wesentlichen Elements) der in Frage stehenden Handlung, nämlich der Auswahl der Handlungsalternative, vom „kausalen Netz“ der Welt sicherzustellen.
4. Das obige Argument diskreditiert nicht nur den „physiologischen Determinismus“, sondern *jede* Position, die behauptet, das Verhalten des Menschen (und der zukünftige Lauf der Welt) sei streng determiniert. Auch wenn wir den Zustand des gesamten Universums um 9 Uhr mit beliebiger Genauigkeit kennen würden, könnten wir – den jetzigen Kenntnisstand der Physik vorausgesetzt – nicht vorhersagen, was sich um (bzw. ab) 12 Uhr ereignen wird.
5. Zumindest in der Situation des obigen Experimentes handelt der Entscheider so frei wie irgend möglich. Aufgrund dessen könnten wir geneigt sein, dem Menschen auch in Alltagssituationen zumindest Handlungsfreiheit zuzugestehen.

### *Anmerkung*

- 1 Der Inkompatibilismus trägt seinen Namen aufgrund seiner Unvereinbarkeit mit dem Determinismus. Chisholm (1978) begründet dies wie folgt: „Menschliche Wesen sind verantwortlich Handelnde; aber diese Tatsache scheint einer deterministischen Sicht des Handelns zu widerstreiten – der Sicht, dass jedes Ereignis, das zu einer Handlung gehört, durch ein andres Ereignis verursacht ist. Und sie scheint auch der Sicht zu widerstreiten, dass

einige der Ereignisse, die für die Handlung wesentlich sind, überhaupt nicht verursacht sind. Ich glaube, um das Problem zu lösen, müssen wir einige weitreichende Annahmen über das Selbst oder den Handelnden machen – über den Menschen, der die Handlung vollzieht. Wir dürfen nicht sagen, dass jedes Ereignis, das zu der Handlung gehört, durch ein anderes Ereignis verursacht ist. Und wir dürfen nicht sagen, dass einige der Ereignisse, die für die Handlung wesentlich sind, überhaupt verursacht sind. Die Möglichkeit, die also bleibt, ist diese: *Wir sollten sagen, dass mindestens eines der Ereignisse, die an der Handlung beteiligt sind, nicht durch irgendwelche anderen Ereignisse, sondern statt dessen durch etwas anderes verursacht ist. Und dies andere kann nur der Handelnde sein – der Mensch.*“

### Literatur

- Beckermann, A. (2005): Biologie und Freiheit. In: Schmidinger, H. & Sedmak, C. (Hg.), *Der Mensch – ein freies Wesen?* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Beckermann, A. (2006): Neuronale Determiniertheit und Freiheit. In: Köchy, K. & Stederoth, D. (Hg.), *Willensfreiheit als interdisziplinäres Problem*. Freiburg/München: Alber.
- Chisholm, R. M. (1978): Die menschliche Freiheit und das Selbst. In: Pothast, U. (Hg.), *Seminar: Freies Handeln und Determinismus*. Frankfurt, S. 71.
- Kant, I. (1990): *Kritik der reinen Vernunft*, S. 523–524. (A533–534; B561–562). Hamburg: Meiner.
- Penrose, R. (1995): *Schatten des Geistes. Wege zu einer neuen Physik des Bewusstseins*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Pothast, U. (1987): *Die Unzulänglichkeit der Freiheitsbeweise*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Reid, T. (1983): The liberty of the moral agent. In: Beanblossom, R. E. & Lehrer, K. (Hg.), *Inquiry and Essays*. Indianapolis, S. 297–368.
- Roth, G., Schwegler, H., Stadler, M. und Haynes, J.-D. (1998): Die funktionale Rolle des bewusst Erlebten. In: *Gestalt Theory*, S. 186–213.
- Roth, G. und Vollmer, G. (2000): Es geht ans Eingemachte. Interview mit *Spektrum der Wissenschaft*, Oktober 2000.
- Singer, W. (2001): Das Ende des freien Willens? Interview mit *Spektrum der Wissenschaft*, Februar 2001.

Norman Sieroka

## Hertzian Pictures of Quantum Field Theory

### Abstract

This paper shows how different axiomatic and constructive approaches within quantum field theory can be understood in terms of the so-called ‚picture theory‘ of Heinrich Hertz. Each approach will count as a different picture due to the different status of the various concepts (symbols) they are employing, like observables, gauge invariance, confinement or the space-time continuum. An important difference with the original Hertzian approach is the fact that the different approaches in quantum field theory have partially overlapping, partially supplementing domains of application. This also marks some of the parallels and differences with contemporary debates on structural realism and model-theoretic approaches in the philosophy of physics. The objection that the talk about different pictures just relies on the fact that quantum field theory is unfinished will be countered. Finally, the Hertzian approach will be briefly elaborated and embedded into its philosophical successor projects of Cassirer and Goodman.

### Zusammenfassung

Dieser Aufsatz zeigt, wie verschiedene axiomatische und konstruktive Ansätze in der Quantenfeldtheorie mit Hilfe der sogenannten „Bildtheorie“ von Heinrich Hertz verstanden werden können. Aufgrund der unterschiedlichen Stellungen der verschiedenen Konzepte (Symbole), die diese Ansätze benutzen – wie etwa Observable, Eichinvarianz, Confinement oder Raum-Zeit-Kontinuum – wird jeder als ein eigenes Bild zu betrachten sein. Ein wichtiger Unterschied zu Hertz' ursprünglicher Fassung der Bildtheorie sind dabei die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Ansätze in der Quantenfeldtheorie. Diese überschneiden sich zum Teil, zum Teil ergänzen sie einander. Dadurch ergeben sich für die bildtheoretische Interpretation wichtige Parallelen und Unterschiede zu anderen Positionen in der Philosophie der Physik, insbesondere zum Strukturalismus und zur Modell-Theorie. Neben diesen diskutiere ich den Einwand, dass die Redeweise von verschiedenen Bildern in der Quantenfeldtheorie nur deshalb möglich sei, weil die Theorie noch nicht abgeschlossen ist. Schließlich erweitere ich die Hertz'sche Bildtheorie und setze sie dabei in Beziehung zu ihren philosophischen Nachfolgeprojekten bei Cassirer und Goodman.

## 1 Introduction

In this paper I aim at reconciling different approaches to quantum field theory under one philosophical heading, viz. Hertz's picture theory. In Section 2, I introduce Hertz's original theory and refine some notions to suit present purposes. In Section 3.1, the relevant parts of four approaches within quantum field theory (perturbation theory, lattice gauge theory, local quantum physics, general theory of quantum fields) will be briefly introduced. In Section 3.2, I show how these approaches are ‚pictures‘ in the Hertzian sense. Section 4 explains the differences between the Hertzian approach and other views (structural realism and model-theory using partial structures), and how my concern goes beyond the fact that quantum field theory is unfinished. A brief summary follows in Section 5, together with a sketch of how this Hertzian picture theory could be further elaborated philosophically. I will do this along the lines of the works of Ernst Cassirer and Nelson Goodman, which are also historically connected to the Hertzian picture theory. The paper ends by looking at the prospects of applying this Hertzian approach to other areas in physics, like string theory and solid state physics.

## 2 Hertz's Picture Theory

Famously, the physicist Heinrich Hertz (1857–1894) presented his epistemic views about the status of physical theories in 1894 in the introduction of his *Die Prinzipien der Mechanik*.<sup>1</sup> Though this so called picture theory remains in a sketchy state, it can be supplemented by some of Hertz's statements given in his recently published lecture *Die Constitution der Materie* (originally held in 1884) and in the introduction to his 1892 collection of papers entitled *Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft*.<sup>2</sup> The following presentation of the picture theory will make use of these sources and then adapt some details to describe quantum field theory.

The *Untersuchungen* contain a comparison of three approaches meant to account for electromagnetic phenomena: one by Maxwell, one by Helmholtz, and Hertz's own. Unsurprisingly, Hertz prefers his own approach, but it is the comparison itself that is of central philosophical importance and that allows one to distinguish the mathematical con-

tent of the theory from its physical interpretation. The three approaches agree insofar as the Maxwell equations can be derived from each (at least in some limiting case). Since the Maxwell equations constitute the mathematical content of electromagnetism, any approach that does not allow for their derivation belongs to a different theory. Nevertheless, the approaches of Maxwell, Helmholtz and Hertz are all different in terms of physical significance, in the sense that they are different ‚representations‘ or ‚pictures‘ of electromagnetic phenomena.<sup>3</sup> It is true that the Maxwell equations describe electromagnetic phenomena, but taken on their own they are ‚empty‘. Physical understanding or significance only comes in when one talks about notions like polarisation and action-at-a-distance. It is with respect to such notions that the approaches differ. This already shows that Hertz’s picture theory differs from what has come to be known as the ‚received view‘ of theories.<sup>4</sup>

According to Hertz, it is characteristic of the human mind that it comes up with these different pictures. Such ‚pictorialisations‘ are necessary, and they are symbolic rather than realistic in character:

But scientific accuracy requires of us that we should in no way confuse the simple and homely figure, as it is presented to us by nature, with the gay garment which we use to clothe it. Of our own free will we can make no change whatever in the form of the one, but the cut and colour of the other we can choose as we please.<sup>5</sup>

It is thus the duty of the scientist to compare different representations, for only such a comparison allows to unmask some of the ‚gay garment‘. That one can only get rid of some of this garment becomes obvious when moving to Hertz’s *Die Prinzipien der Mechanik*. It is characteristic of the human mind that it clothes the description of nature into pictures and that it thus can never fully eliminate this clothing:

We form specious pictures or symbols of external objects, and we do it in the way that the necessary (with respect to thought) consequences of these pictures are always the pictures of the necessary (with respect to nature) consequences of the depicted objects. [...] The pictures we are talking about are our representations of the objects, they have the *one* essential correspondence with the objects, which lies in the fulfilment of the demand just mentioned; for this purpose, however, it is not necessary, that they have any other correspondence with the objects. [...] The pictures are not uniquely determined by the demand that the consequences of the pictures are again the pictures of the consequences. Different pictures of the same objects are possible [...].<sup>6</sup>

Therefore, physics is not about similarities in the sense that the objects occurring in the theories directly resemble external ones. Physics can only aim at an isomorphism between the relations occurring in theory and ‚out there‘; normally given in terms of (empirically adequate) functional relations.

Here a clarification is needed, for there are two uses of the word ‚picture‘ which can both be found in the introduction to *Die Prinzipien der Mechanik*. One usage refers to a whole theory or approach as being a representation of an entire field of phenomena, the other refers to a single scientific concept meant to depict a certain empirical property or object. In this paper I shall denote the former case by ‚picture‘, the latter by ‚symbol‘. In this sense, the above mentioned approaches of Maxwell, Helmholtz and Hertz are pictures but not symbols, whereas the opposite holds for ‚polarisation‘ or ‚action-at-a-distance‘. This also fits well with Hertz’s discussion of the notion of matter as a symbolic one in *Die Constitution der Materie*.<sup>7</sup>

The distinction between ‚picture‘ and ‚symbol‘ is particularly helpful when considering the different approaches Hertz discusses in *Die Prinzipien der Mechanik* and which are all meant to describe the whole of (classical) mechanical phenomena. Just as in the introduction to the *Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft*, three different approaches get compared. Hertz discusses energetics, the Newton-Lagrange approach, and once again an approach of his own.

As Hertz emphasises, these different approaches or pictures employ different symbols at their bases.<sup>8</sup> The Newton-Lagrange formalism starts from the notions of space, time, force and mass. In energetics one of these symbols, namely force, gets replaced by energy. Hertz’s account aims at using only three symbols at its basis; namely space, time and mass.

Again Hertz prefers his own picture, precisely because it only employs three instead of four symbols at its very basis to derive the whole of mechanics.<sup>9</sup> The criterion by which Hertz draws this decision is ‚appropriateness‘ (‚Zweckmäßigkeit‘), which comes in two subspecies. On the one hand appropriateness refers to the number of the relations that are empirically successful. This Hertz calls the ‚clarity‘ (‚Deutlichkeit‘) of a picture. On the other hand appropriateness also refers to having few ‚empty‘ relations; i. e., relations within the picture which do not link up with empirical findings. Hertz calls this the ‚simplicity‘ (‚Einfachheit‘) of a picture.

Instead of going into further detail here or to discuss the other criteria for the selection of pictures as introduced by Hertz, two important conclusions must be discussed in the remainder of this section. The first affects the relation of what might be called the syntax and semantics of a given picture. (The way I am using the terms ‚syntax‘ and ‚semantics‘ in relation to a picture goes back to the semiotics of Nelson Goodman.<sup>10</sup> Notably, Hertz’s criteria of clarity and simplicity – or rather its inverse – have an analogue in Goodman’s notions of ‚relative repleteness‘ and ‚relative diffuseness‘.<sup>11</sup> I shall give a brief account of Goodman’s general philosophical project at the very end of this paper, and suggest it is a sensible wider frame for a Hertzian picture theory.) The second concerns the fact that appropriateness is a relative, not absolute, criterion.

The distinction between symbols which can be linked to experimental data more or less directly and those which cannot, can be restated in more familiar linguistic terms: not all parts that play a syntactic role in a given picture also play a straightforward semantic role. Thus, Hertz’s criticism against the Newton-Lagrange approach to classical mechanics basically boils down to saying that Newton-Lagrange ascribe a semantic role to something (namely the concept of force) which in fact has none. The fact that the relation between experimental findings and symbols playing a semantic role within the theory might be indirect can be seen by Hertz’s discussion of atomic and molecular spectra:

Perhaps the symbol is not given by a single spectral line, but always by a system of several lines; perhaps then these lines are spread over the spectrum, perhaps not all of them within the visible part of the spectrum or the part that can be photographed, so that we have to interpret a font with dissected letters.<sup>12</sup>

Compared to modern experiments in elementary particle physics, the observation of spectral lines seems easy and their interpretation in, say, Bohrian terms, straightforward. Indeed the point made by Hertz in this quote is particularly highlighted in quantum field theory.

It is because of this possibly very subtle relation between syntax and semantics that Hertz puts so much emphasis on the comparison between different pictures. It is exactly by such a comparison that one can learn most about this relation and hence also about the physical content of a theory. If such a comparison was not important in this sense, there would have been no reason for Hertz to introduce different pictures in the first place. He could have simply stayed with his own approach in

electromagnetism and in mechanics. However, instead of simply forgetting about Helmholtz, energetics etc., Hertz writes:

One picture can offer advantages in one direction, the other in another direction; and only by gradually examining many pictures will the most appropriate ones be gained in the course of time.<sup>13</sup>

Notably Hertz uses the plural ‚appropriate ones‘, so that even in the course of time it might be the case that there will be no single picture satisfactorily covering the field of phenomena under consideration. This is the second conclusion above, namely that appropriateness might very well be context-dependent. Appropriateness is not an absolute but a relative criterion. Although Hertz did not have it in mind, this seems particularly true for quantum field theory and the pictures employed there. So let me turn now to modern physics.

### 3 Pictures of Quantum Field Theory

Two outstanding features of quantum field theory as compared to the physics of Hertz’s time have already been mentioned. One concerns the ever more subtle relation between the ‚objects‘ occurring in an experiment and those of the theory describing it. This feature, however, will not be discussed in great depth here. The other is the increasing context-dependence of the appropriateness of different pictures. In quantum field theory, the different approaches partially overlap in their domain of application, and partially supplement one another.

These various approaches come from the different emphasis put on different aspects of quantum field theory. On the one hand, *the general theory of quantum fields* and *local quantum physics* investigate the fundamental concepts and the resulting general properties of the theory. *Perturbative renormalisation theory* and *lattice gauge theory*, on the other hand, aim at the derivation of concrete predictions. In the next two subsections, these four approaches to quantum field theory shall briefly be introduced and then interpreted as Hertzian pictures.<sup>14</sup>

#### 3.1 Physical Approaches

##### 3.1.1 Perturbative Renormalisation Theory

The most famous and successful approach to quantum field theory is perturbative renormalisation theory.<sup>15</sup> It is based on a theory of quan-

tum fields without interactions (the so called ‚free theory‘) and considers physically relevant interactions to be ‚small perturbations‘.

Within the philosophy of physics much has been written on this approach, in particular about the the concept of renormalisation, about effective field theories, and about the relation between particles and fields.<sup>16</sup> The latter is particularly simple within this approach, if one uses Eugene Wigner’s definition of a particle. According to this widely used definition among physicists, something counts as a particle if it exhibits a constant difference between energy squared and momentum squared, both being experimentally accessible.<sup>17</sup>

Instead of repeating what is in the literature, let me just state those features that are relevant in the present context. First, there is the need for introducing non-physical degrees of freedom within a gauge and Poincaré invariant perturbative construction. In the case of the electroweak sector of the standard model this famously leads to the so-called ghost fields, which violate the spin-statistics theorem. Second, from a complete field theory one would expect an adequate description of the most fundamental or basic state of the world; the vacuum. Here, however, the perturbative approach is a miserable failure.<sup>18</sup> Third, the formal perturbation expansion that has to be used is divergent, and the order up to which this expansion is carried out does not depend on theoretical considerations but on computational capacities.

Perturbative renormalisation theory is a particularly sensible approach in cases, where interactions are weak (small coupling constant). Its great successes are hence in the description of electromagnetic and weak interactions (quantum electrodynamics and electroweak theory). Correspondingly, it is much less successful – and generally not even applicable – in those cases where the coupling constant is high. This was the motivation for developing a different approach to account for strong interactions.

### 3.1.2 Lattice Gauge Theory

Lattice gauge theory, to give the good news first, fully preserves local gauge invariance, avoids the introduction of non-physical degrees of freedom and does not fall back on perturbational approaches. However, its calculations start from a space-time lattice instead of a space-time continuum, and they are not analytically accessible but must be carried out by numerical simulations. The most striking problem is finding a physically meaningful continuum limit when shrinking the lattice; i. e. when

one, so to speak, tries to recover continuous space-time. This ‚recovering‘ is done only by extrapolation and not even the existence of such a limit has been shown.

The way fermionic and bosonic fields are ascribed to the intersection points of the lattice and their connections, respectively, forbids a direct comparison of fields as occurring in the theory and particles as observed in experiments. Within this approach the relevant fields occur purely as integration variables and not as particles in Wigner’s sense as they did within the perturbative approach. Perhaps this huge difference gives an intuitive idea of why, for instance, the phenomenon of confinement (the fact that no free quarks are observed) can be derived in lattice gauge theory but not in perturbation theory. Additionally, it is only lattice gauge theory that allowed the calculation of numerical values for the masses of hadrons, in particular for the proton and neutron.

So far I have discussed two approaches meant to enable physicists to make concrete predictions for experiments. The conceptual drawbacks already mentioned encouraged physicists also to develop quantum field theory more ‚fundamentally‘. Whereas lattice gauge theory has been neglected nearly completely within the philosophical literature, the following two ‚fundamental‘ approaches have at least to some extent been discussed.<sup>19</sup>

### 3.1.3 General Theory of Quantum Fields

A general framework for quantum field theory not relying on space-time as a lattice nor on perturbation theory is given by the so called *Wightman postulates*. These postulates form the basis of the general theory of quantum fields, from which very important physical consequences can be derived in a mathematical rigorous fashion, such as the CPT and the spin-statistics theorems.

Of course, the ‚free theory‘ from which perturbative renormalisation theory starts satisfies the Wightman postulates, and one would obviously expect the same from a ‚realistic‘ (meaning four-dimensional with interactions) quantum field theory. However, there is no mathematical model for such a realistic theory, so it is not clear whether such a theory really exists – despite the success with respect to the theorems just mentioned and with respect to the several successful specific models that have been gained by using parts of the Wightman postulates.

### 3.1.4 Local Quantum Physics

A second conceptual approach, formerly known as algebraic quantum field theory and nowadays called local quantum physics, starts from a net of local observables. As the name suggests, the central concept employed is locality; the claim that no quantum effect can propagate faster than the speed of light. Within this approach, quantum fields fail to have a fundamental status, for they generally lack a direct connection to observable quantities.

One of the successes of local quantum physics is the derivation of superselection structures (which exclude the superposition of, for example, states with different electric charge), whereas virtually no predictions for concrete scattering experiments can be gained. And since this approach starts from observables, which by definition are gauge invariant, local gauge invariance does not occur explicitly anymore when working within this approach. This might even be called a ‚curiosity‘, given that local gauge invariance is one of the most pertinent concepts within contemporary physics.

### 3.2 *Approaches Understood as Hertzian Pictures*

So far I have talked about four different approaches within quantum field theory. The term ‚approaches‘ was used to separate the brief introduction of some physics in the last subsection from the interpretative parts below. From now on I shall understand those four approaches as pictures in a Hertzian sense, each employing certain symbols.

Let me start with a comparison between perturbation renormalisation theory and lattice gauge theory, for, as already mentioned, most philosophical papers on quantum field theory focus on the former while neglecting the latter. This is unfortunate, since it is lattice gauge theory that tells most about the constitution of the matter around us. It is lattice gauge theory that describes nucleons as built up from quark and gluon fields and that allows their masses and decay times to be derived. Of course, there are simple models and effective field theories that originated in the context of the perturbative approach and which might be used to describe, for example, a pion. Such approaches, however, do not allow for understanding hadrons as being constituted by quarks exhibiting confinement. Thus, one might say that, according to Hertz, confinement occurs as a symbol within lattice gauge theory but not within the perturbative approach.

The opposite holds for the symbol ‚particle‘. Whereas there is a straightforward particle content (in Wigner’s sense) for an electron field occurring in a perturbative description in quantum electrodynamics, this is not the case for quantum chromodynamics when describing a quark field by means of lattice gauge theory. At first glance it might seem to be an advantage that the perturbative picture contains particles among its symbols, while lattice gauge theory does not. This, however, becomes questionable when the status of ghost fields, which necessarily occur within perturbation theory, is considered. If (by using perturbation theory) one is willing to understand quarks as being particles, *prima facie* one is also forced to understand ghosts as being ‚particles‘, although they have unphysical degrees of freedom and are necessarily unobservable.

Furthermore, it is unclear whether the physical vacuum – arguably the most fundamental state of the world – occurs as a symbol within perturbation theory. The analogous holds for the space-time continuum with respect to lattice gauge theory.

All this might be easily translated back into Hertz’s talk about the clarity and simplicity of pictures. Introducing ghost fields reduces a picture’s simplicity; lattice gauge theory exhibits higher clarity than perturbation theory when investigating hadrons etc. The more interesting contrast, however, between comparing those quantum field theoretic pictures, on the one hand, and comparing Hertz’s pictures of classical mechanics, on the other, is the already mentioned overlapping and supplementation in their descriptions of natural phenomena. Whereas Hertz assumed all three pictures allow for a derivation of the whole of classical mechanics (with differing clarity and simplicity), such a hope seems unwarranted when looking at the two pictures of quantum field theory just discussed. The fact that perturbation theory needs ghost fields while lattice gauge theory does not, might be compared to the Newtonian approach employing ‚force‘ as a basic symbol while Hertz’s own mechanical approach can do without it. The situation in quantum field theory, however, differs from the one in mechanics presented by Hertz, since in the former case it depends on the strength of the interaction, whether the perturbative picture can be meaningfully applied at all.

Further emphasis can be put on this point by taking the two conceptual approaches into account. The symbol ‚local gauge invariance‘, for instance, which plays a fundamental role within the other pictures, *by definition* does not occur on a basic level within local quantum physics.

Additionally, quantum fields are not basic symbols within local quantum physics, whereas they are within the general theory of quantum fields or lattice gauge theory. Additionally, the physically distinguished non-Abelian gauge symmetries are not mentioned in the Wightman postulates; thus they are not basic symbols within the general theory of quantum fields. Finally, although there is a proof that on a lattice a local gauge symmetry cannot be spontaneously broken (Elitzur theorem), breaking the gauge symmetry in perturbation theory led to the successful predictions of the weak gauge bosons. Since one cannot do perturbation theory without fixing a gauge, the symbol ‚symmetry breaking‘ is not only empirically successful but also (mathematically) *necessary* here. Nonetheless within lattice gauge theory spontaneous symmetry breaking *cannot* occur. These examples thus manifest what I have called the supplementation between different approaches.

Let me briefly summarise: considering the different approaches within quantum field theory, it has been suggested that they be viewed as different pictures in the Hertzian sense. The comparison of such pictures, which Hertz took to be of vital importance, also turned out to be most fruitful in the present case. Most strikingly, the symbols employed within the different pictures of quantum field theory vary extremely. Few symbols are common to all pictures. Nonetheless, some symbols which only occur within one picture turn out to be of great importance as, for instance, in the case of confinement which can only be derived within lattice gauge theory but which is an essential ingredient to the constitution of matter around us.

I now turn to the question of how these findings relate to other approaches within the philosophy of physics.

## 4 Related Approaches and Objections

### 4.1 *Structural Realism and Model-Theory*

The Hertzian approach shares several features with what has come to be known as structural realism and as the model-theoretic approach. In particular, there is a shift from entities to structural or symbolic features as the ‚prior objects‘ of philosophical interest; and there is some general allowance for different approaches (models, pictures) within a single theoretical domain in physics.

Structural realism was introduced to save realism while at the same time to allow for changes in scientific theories. The driving force was to account for the pessimistic meta-induction from past falsity while simultaneously not to run afoul of the miracle argument.<sup>20</sup> Hence, a realist attitude is no longer held towards the objects of a theory, but towards the mathematically expressed relations in which they stand. So one can, to use the notorious example, account for the transition from Fresnel to Maxwell in optics by stating that the postulated physical entities (motion versus electric current) changed but not the ‚real relations‘ as expressed by the differential equations.

Compared to this view, the advantage of the Hertzian approach lies in the fact that it allows taking the actual situation in elementary particle physics (and hence all the successful approaches in quantum field theory) seriously. To see why this is the case, it must again be emphasised that not all approaches discussed here are considered with similar weight in contemporary philosophy. By the same token, crucial differences between the various approaches are neglected and the mutual overlapping and supplementation becomes blurred. Admittedly a peaceful coexistence of various theories, models and effective field theories has been discussed in the literature on quantum field theory.<sup>21</sup> This discussion, however, took place purely *within* the perturbative approach, which is the only one where the concept of an effective field theory is rigorously defined. Thus, this ‚coherentist view‘ only deals with what I understand to be a single picture; and the fact that within a single picture a coherentist view is possible is, I take it, not very surprising. More pressing and interesting at this stage are questions concerning the differences in the domain of application between, for instance, lattice gauge and perturbation theory. Therefore, I shall turn to the question why it is difficult for a structural realist or a model-theorist to account for these different pictures all at once.

Take, for instance, someone who is a structural realist about perturbative renormalisation theory (including or excluding effective field theories). According to his view the structures that are ‚really out there‘ are given by perturbation theory. He would be able to account for a lot of phenomena like, for instance, the whole of quantum electrodynamics. However, what about, say, confinement? There simply is no confinement to be found among his structures. Given the empirical evidence and the successful description of confinement within lattice gauge theory, this

seems to be bad news. In contrast, someone who would be a structural realist about lattice gauge theory could account for confinement. Furthermore he would not be forced to allow for ghosts among the real structures of the world. The price that this second structural realist has to pay for his advantages over the first structural realist is his living on a lattice instead of living in a continuous space-time, and the fact that his inventory of the world lacks, for instance, the spin-statistics theorem. Additionally, it is not only that these structural realists would each miss some features in his inventory of the world which seem very important for the other, but they also have to explicitly reject the *possibility* of some structural features of one another. Remember, for example, the non-existence of a spontaneously broken local gauge symmetry in lattice gauge theory and the successful prediction gained from breaking it in perturbation theory.

As stated above, perturbation and lattice gauge theory are intended to construct concrete models rather than to give a fundamental theory. Thus, one might think that to avoid the difficulties just mentioned it would be most promising for a structural realist to base his view on the most fundamental approach, which would be the general theory of quantum fields. However, this would be a Pyrrhic victory, for only very general (though extremely important) predictions could be gained, but virtually no outcomes of concrete experiments. Thus, a considerable decrease in Hertzian clarity would be the consequence for such a structural realism. This is, of course, intimately connected with the fact that no 'realistic' (in the above sense) mathematical model satisfying the Wightman postulates has so far been found.

This leads me to a critical examination of the model-theoretic approach, which can be characterised as follows:

According to the model-theoretic approach, a scientific theory can be represented in terms of a family of [mathematical] models. Introducing partial structures into this approach allows one to capture, in a formal and rigorous manner, the openness of scientific theories to new developments, where this openness is expressed in terms of those members of the [set of  $n$ -tuples]  $R_i$  for which it is not known whether they hold in the given domain or not.<sup>22</sup>

For present purposes, it is enough to note that, by and large, this is a version of structural realism wrapped up in some set and group theoretic terminology. The quote might suggest that for the model-theorist the

different approaches in quantum field theory do not raise a problem. One seemingly can be a model-theorist about all the quantum field theoretic approaches collectively. This, however, is not the case. As already emphasised, important aspects of one approach get explicitly denied by the mathematics of other approaches. Remember the relation between the Elitzur theorem and the perturbative approach. To give some further detail here, the theorem exhibits an important difference between local and global quantities. It is the structure of the gauge group that forbids the spontaneous symmetry breaking. Since, however, model-theorists are very keen on using group theoretic considerations, it is unclear what they should make of the successful prediction of the weak gauge bosons within perturbation theory.<sup>23</sup>

Perhaps the model-theorist even has to draw the fairly absurd consequence that perturbation theory does not even belong to the family of models of quantum field theory. By the same token, the free theory, which is unrealistic in the sense that it contains no interaction, would count as a model.

As already mentioned, the Wightman postulates give the most general structure of a quantum field theory, and thus they would be straightforward candidates to disclose some of the main structures of this scientific theory in the model-theoretic sense. To be more accurate, they would be expected to somehow form (part of the)  $n$ -tuples being known to hold in the given domain. Such a statement, however, is meaningless, since the Wightman postulates simply have no mathematical model in four space-time dimensions which includes interaction. Thus, strictly speaking, the general theory of quantum fields cannot even be tackled by the model-theoretic approach. Of course, there is no good reason to assume that a model of the Wightman postulates cannot be formalised by means of set theory and group theory, but the speculation about this is otiose. Apparently, here the model-theoretic approach suggests a precision or ‚analyticity‘ – the phrase in the quote above was ‚formal and rigorous manner‘ – which actually is not given. Of course, to avoid this problem the model-theorist could simply deny that the general theory of quantum fields counts as a scientific theory. This, however, would be a poor move, given the successful general predictions of this approach.

Altogether, a model-theorist seems a little like a natural historian showing his new but empty cabinet which is meant to host an unknown species he intends to collect. In this sense the Hertzian talk in general

terms like ‚pictures‘ seems less pretentious. Of course, such pictures will usually be given in a formal language, but it does so without ascribing an ennobled status to certain aspects of set theory and group theory which seems particularly odd in cases where one completely lacks mathematical models.<sup>24</sup> This – just to repeat this point – is not to say that a model-theoretic re-interpretation is excluded *in principle*. However, as I will argue in the next section, such ‚in principle‘-talk is idle. And as a matter of fact, at least at the moment such a re-interpretation is *not practically possible*. In the case of the Wightman postulates, the problem is not that practising physicists do not find it very tempting to do model-theory in the narrow sense of the philosopher and to reduce their findings to logic and set theory. Rather, the physically relevant model itself is still to be sought, so that the starting point for the philosopher’s model-theoretic approach is not reached.

It must thus be investigated whether the criticism raised in this subsection was only possible because quantum field theory is unfinished *as yet*. I therefore turn to the question whether the occurrence of different pictures and symbols just marks a transitory state and will be overcome by some future or even final physics. I should mention beforehand that quantum field theory is often seen as not being a likely candidate for a final theory. This might very well be true, though much progress has been made over the last decades. Anyway, as the remainder of this paper will hopefully show, whether quantum field theory is a final theory, or whether string theory (which I will only mention briefly at the very end of this paper) might be such a theory, is a speculative discussion which does not directly touch the Hertzian picture-theory – let alone that it could harm it.

#### 4.2 Crises and Final Physics

Above all it must be emphasised that an attempt to argue against the picture theory by referring to some unspecified final state of physics would equally threaten other philosophical approaches towards quantum field theory. If it was true that the talk about pictures only makes sense because physics has up to now not decided which approach is the right one, then structural realism about the perturbative approach, say, would be in the same boat. Within the model-theoretical approach, the openness of scientific theories to new developments, previously emphasised, would have to be denied.

If the argument about final physics was valid, then indeed *any* contemporary philosophy of quantum field theory would be otiose and pretentious – in some cases even circular and meaningless.<sup>25</sup> Such a conclusion, however, seems to be out of place given the impressive empirical successes of the different pictures within quantum field theory. Moreover, quantum field theory is no passing fancy of some scientists, given that a large part of the physics community has been engaging in it for more than fifty years.

Just as final physics should not be used to argue against the Hertzian approach, the same holds the other way round. Thus, it is not the aim of this section to speculate about whether the rise and fall of physical theories constitutes a limiting process. Instead, some historical evidence will be given to support the claim that the situation in quantum field theory is not a singular but a general phenomenon within theoretical physics. This is shown by the fact that physicists have been using the terms ‚picture‘ and ‚symbol‘ for more than a century.

To begin with, in the context of quantum mechanics, the term ‚picture‘ was used by Heisenberg in 1925 with strong reliance on Hertz’s approach. Within the history of science, this was used to argue that physicists employ the term ‚picture‘ when they feel their discipline to be in an ‚immediate and serious crisis‘.<sup>26</sup> Although in the case of Heisenberg this might very well be true and although the present paper cannot offer comparable historical details concerning the parallels and differences in the usage of the term, it might be enough to mention that also, for instance, Hermann Weyl, Arnold Sommerfeld and Wolfgang Pauli used the term to describe general features of physical theories.<sup>27</sup> Furthermore, the same holds for some philosophically interested contemporary physicists.<sup>28</sup> Hence, if all this usages were indications of an ‚immediate and serious crisis‘, then there would be a lot of crises in physics and one can only be glad that apparently physicists do not tend to be depressive characters. To avoid a fight over words, however, let me just state the following: although there are differences in detail and philosophical elaboration, picture theories can be found quite generally when physicists reflect on the status of theories in their own discipline. Additionally, these picture theories are meant to apply to all branches of physics and not only to virgin subdisciplines that await their elaboration or are thought to be doomed.

## 5 Philosophical Embedding and Outlook

The motivation of the present paper was to take contemporary quantum field theory and its various empirically successful approaches seriously. In particular, lattice gauge theory has gained little attention within the philosophy of physics and the coherentist approaches brought forward are restricted to perturbation theory and its direct offshoots. And the fact that, for example, lattice gauge theory is ,usually taken to be‘ an approximation while the general theory of quantum fields is not, is also not helpful. What if in the near future a physically meaningful continuum limit is found for lattice gauge theory and a four-dimensional model of the Wightman postulates including interactions is still missing? Would it not be sensible to treat lattice gauge theory as the canonical way of doing quantum field theory? I am not saying that this is what will happen, I just want to illustrate that this way of basing one’s view on what is ,usually taken to be the case‘ is pretentious.

My starting point was Hertz’s sketch of a picture theory which had to be elaborated and which got compared to realist accounts emphasising (partial) structures. While the latter seem to work well in the cases they were initially designed for, like the transition from Fresnel to Maxwell, they run into serious difficulties in the case of quantum field theory. Here, no single structure but several approaches can be found, whose domain of application partially overlap, partially supplement one another. The reason why this is not a problem for the Hertzian approach is its idealist rather than realist inclination. After all, Hertzian pictures are man-made and there is no a priori reason why there should not be several of them with slightly different domains of application. In contrast, the only way for the structural realist to cope with the situation is to ennoble one picture as being ,the real‘; but then he cannot explain the success of the other pictures. Hence, with respect to the miracle argument, this realist is no better off than the Hertzian picture theorist. By the same token, the attempt to base a realist view on a ,common core‘ of those several approaches also faced serious problems. This was particularly striking in the case of model-theory when confronted with a lack of mathematical models.

Throughout the paper, special emphasis was placed on the partial difference in the domains of application between the pictures of quantum field theory. Thus, a brief comment should be made on how this relates

to Hertz's original approach and whether this notion can be explicated further. As quoted above, Hertz maintained that the appropriateness of different pictures depends on the context and that there might be 'most appropriate ones'. He also emphasised that symbols are necessary creations of the human mind, and hence his view allows for partially overlapping, partially supplementing approaches in a scientific subdiscipline like quantum field theory. There are other passages, however, where Hertz presumably did not have in mind such partial differences in application and where he seems to believe in a final theory. Indeed, his *Prinzipien der Mechanik* was meant as a theory of everything; it was meant to describe all physical phenomena known at that time (including electromagnetism) by reducing them to classical mechanics. For present purposes, however, this tension in Hertz's writings can be neglected, since I primarily aimed at an account of today's physics based on Hertz, and not at a purely historical-exegetic reconstruction of Hertz's original theory.

Admittedly, a further philosophical elaboration and embedding of Hertz's picture theory is desirable. I shall now sketch it along the lines of two philosophical approaches which are also historically connected to the Hertzian approach, namely those of Ernst Cassirer and Nelson Goodman. Hertz was an important starting point for Cassirer's own philosophy. In his major work, *Philosophie der symbolischen Formen*, he calls Hertz the 'initiator of a revolution of thought', who with respect to physical theory, 'performed the turn from a copy theory ('Abbildtheorie') of physical knowledge to a pure theory of symbols ('Symboltheorie') for the first time and most decidedly.'<sup>29</sup> Cassirer is philosophically relevant in the present context, for he is much more explicit about the status and genesis of the symbols and pictures. I have already mentioned in passing that the Hertzian pictures are man-made and that they stand in close connection to the activity of the human mind. Using the terminology of Cassirer, one can understand Hertzian pictures as 'symbolic forms':

'Symbolic form' should be understood as every energy of the mind ('jede Energie des Geistes') by which a mental meaning ('ein geistiger Bedeutungsgehalt') is tied to a concrete sensuous sign ('sinnliches Zeichen') and internally attributed to this sign.<sup>30</sup>

This leads Cassirer to an epistemic pluralism that I would also like to defend here and which shows some close relation to pragmatism.<sup>31</sup> The central claim here is that what can be said about reality depends on the

perspective one adopts. Thus, in the case of quantum field theory, it depends on the approach one employs. Surely this is not to say that one can influence the very existence of ‚something out there‘, but what exactly can be seen (for example, heavy quarks or light quarks) depends on the picture one uses. And the plurality of these pictures or symbolic forms is grounded in mental activity. According to Cassirer, all knowledge inheres a ‚primordially producing and not only re-producing power‘.<sup>32</sup> Instead of simply learning about facts, tools get worked out to render the world understandable:

The history of physics [...] is not a history of discovering a simple line of ‚facts‘, but of discovering ever new tools of thought.<sup>33</sup>

This position, which puts special emphasis on the creative part played by the human mind in the generation of scientific theories, is thus highly anti-realist (which makes it look odd when, for instance, French refers to Cassirer to support parts of his own realist position<sup>34</sup>). Cassirer himself describes his philosophical approach as a ‚symbolic idealism‘, which is opposed to both realism and positivism in that it denies that ‚the core of mental life and mental function is some sort of „repetition“ („Wiedergabe“) and „copying“ („Abbildung“) of an independently given „reality“ („Wirkliches“).<sup>35</sup> There are neither the absolutely given sensations that the positivist assumes, nor is there, as the realist assumes, any absolute being of external objects prior and independent of mental activity.

There is, however, an element in Cassirer which might be a German Idealist inheritance of a particular kind and which, I take it, is not necessary to adopt. In his *Essay on Man* Cassirer writes:

Myth, religion, art, language, even science, are now looked upon as so many variations on a common theme – and it is the task of philosophy to make this theme audible and understandable.<sup>36</sup>

It seems possible (or even plausible) to read this in the way of a historical process of a self-recognition of the human mind. This I would like to avoid. Moreover, even the claim that there is *one common theme* of which all the symbolic forms are variations seems to be too strong. Rather than a hierarchical model, I would like to suggest an egalitarian approach that only knows about ‚variations of variations‘, so to speak. I take all pictures of quantum field theory to be on equal footing. None of them is claimed to be a ‚philosophically more fundamental‘ or ‚the real‘

one, non is claimed to be the ‚common theme‘ or the core of which all the other pictures are variations. This is where the work of Nelson Goodman becomes important.

Goodman stands in a direct historical line with Hertz and Cassirer, since, as he himself acknowledges, Goodman’s own philosophy is strongly indebted to Cassirer’s *Philosophie symbolischer Formen*.<sup>37</sup> I have already hinted at parallels to Goodman’s theory of symbols in *Languages of Art* when discussing the notions of syntax, semantics and Hertz’s criteria of clarity and simplicity. Thus, although Goodman’s work is mainly concerned with symbol systems in art and philosophy, there are several parallels between my account of quantum field theory and Goodman’s account. For instance, according to Goodman, the questions one can meaningfully ask depend on the symbol system that one employs. Again, this is what I have just described as a kind of pragmatist dimension in Cassirer. In the case of quantum field theory this becomes apparent, for instance, when realising that questions like ‚Do quarks exist?‘ do not have a single and picture-independent answer.

For Goodman, there are also many world-building constitutional systems. However, and here Goodman arguably differs from Cassirer, none of these systems is the unique foundational one, nor are they variations of one ‚common theme‘. As Goodman puts it (using the term ‚world-version‘ instead of ‚symbolic form‘):

many different world-versions are of independent interest and importance, without any requirement or presumption of reducibility to a single base. The pluralist, far from being anti-scientific, accepts the sciences at full value.<sup>38</sup>

Goodman is against any monopolist view according to which all world-versions could somehow be reduced to only one, which then ‚with some semblance of plausibility be regarded as the only truth about the only world‘.<sup>39</sup> For him, and here I would follow Goodman, the evidence for such reducibility is negligible (Goodman even explicitly mentions the fragmentarity of physics, though obviously he does not have the different pictures of quantum field theory in mind). Having said this, it seems fair to mention the main problem of this egalitarian view. Goodman claims: ‚Worldmaking as we know it always starts from worlds already on hand; the making is a remaking.<sup>40</sup> The question this raises is where and how it all began. How and out of what could a first symbolic form or world-version appear?

This might seem to be a difficult problem and it has a long tradition of its own. For instance, the debate about the ‚Anstoß‘ or ‚Ur-Sprung‘ in German Idealism belongs to it, as well as recent ones about the transition from the ‚manifest‘ to the ‚scientific image‘ in Sellars. Here, however, it might hopefully suffice to just emphasise the subject matter of this essay. Since the different approaches in quantum field theory developed out of many other symbolic systems in physics and mathematics (like Newtonian mechanics, special relativity, electromagnetism, group theory, and tensor algebra), it should be fair enough to claim that here ‚making is remaking‘. Referring to Goodman once more, my claim is that the above question is not a philosophically very interesting one and that ‚the search for a universal or necessary beginning is best left for theology.‘<sup>41</sup>

After these brief remarks about the historical embedding and philosophical elaboration of the Hertzian picture theory, let me finish with some speculative remarks about possible further applications of it in contemporary physics. The fact that Hertz applied his picture theory to what appeared to him as a theory of everything might suggest that one should next apply his approach to string theory, for the latter is arguably today’s best candidate for a theory of everything. Such an application would be an interesting piece of work. String theory consists of five theories exhibiting certain dualities, so that, for instance, a weak coupling (interaction) in one theory corresponds to a strong coupling in a different theory. In these cases, what is perturbatively accessible within one theory, is inaccessible in this way within the other. This should be nicely coverable by the picture theory and would exhibit a special and formally fixed kind of ‚supplementation‘ between pictures.

As already mentioned, whether quantum field theory or string theory (or perhaps non-commutative geometry) is the best candidate for a final theory does not directly influence (and surely does not harm) the picture theory. Not to mention that it is an idle debate anyway. The concern of the picture theory is about an adequate description of physical practise and thus allows also for interesting investigations which are not about possible final constituents of the external world. Take, for instance, the connection between lattice gauge theory and its near relatives solid state physics and statistical physics. Here, for example, the time parameter on the lattice ‚turns‘ into the temperature of the solid. The symbolic transformation going on here is of interest to the picture theorist, whereas it arguably excludes a straightforward realist interpretation. For the latter,

this ‚relation‘ turns into a ‚funny‘ or ‚strange coincidence‘, whereas the former should (*and can*) take it seriously. For him this relation shows that there is some extremely powerful tool of thought at work here, helping to shape an otherwise ‚amorphous reality‘.<sup>42</sup>

### Notes

- 1 Hertz, 1996; several papers on Hertz’s picture theory can, for instance, be found in Baird et al., 1998.
- 2 The former has recently been published as Hertz, 1999; Hertz, 1962, is an English translation of the latter.
- 3 The term in Hertz, 1962, is ‚Repräsentationen‘; in Hertz, 1996, it is ‚Bilder‘ and ‚Darstellungen‘.
- 4 This point has already been emphasised by Hüttemann, 2002.
- 5 Hertz, 1962, p. 28.
- 6 Hertz, 1996, pp. 67–68. (Here and throughout the paper translations from German works are mine).
- 7 See Hertz, 1999, pp. 111–119. Other than in the above quote from the *Prinzipien der Mechanik*, Hertz uses the word ‚sign‘ and not ‚symbol‘ here. I, however, shall stay with the term ‚symbol‘ to avoid terminological ambiguity and confusion with the widely known Peircean distinction between ‚sign‘ and ‚symbol‘ (Peirce, 1983). What I am dealing with here is a ‚symbol‘ in the Peircean sense also.
- 8 Here Hertz also uses the term ‚picture‘ instead of ‚symbol‘. Again, to avoid terminological ambiguity I shall keep the above distinction between ‚picture‘ and ‚symbol‘.
- 9 This forces him to introduce invisible inertial masses. This, however, will not be dealt with here.
- 10 Cf. Goodman, 1976, ch. 4.
- 11 The first goes back directly to Goodman, 1976, p. 230, the second might have first been used by some of Goodman’s disciples (cf. Scholz, 2004, pp. 130–133).
- 12 Hertz, 1999, p. 151. Here I have translated ‚elementary sign‘ (‚Elementarzeichen‘) as ‚symbol‘ to keep the terminology in the present paper consistent. This translation is justified because of the aforementioned synonymous use by Hertz.
- 13 Hertz, 1996, p. 69.
- 14 The fact that constructive quantum field theory is not discussed any further is no serious defect, since my aim is to show how different approaches overlap and supplement one another; and if this can already be done by discussing four instead of five approaches, the better for me. Besides, all five approaches are discussed in more detail in Dosch et al., 2005. Since references to the pertinent publications are also given there, I refrain from repeating them here. For a more popular introduction into this different approaches and their history see Dosch, 2005.

- 15 ‚Most successful‘ here refers to the fact that, with respect to the magnetic moment of the electron, there is an agreement between theory and experiment up to the ninth decimal point!
- 16 See, to give just two examples, Cao and Schweber, 1993, and Huggett and Weingard, 1995.
- 17 The subtleties concerning a demarcation between particles and resonances are of no concern here.
- 18 The key words in this context are ‚topological effects‘ and ‚instantons‘.
- 19 For the general theory of quantum fields see Wayne in Kuhlmann et al., 2002, for local quantum physics cf., e.g., Saunders, 1988.
- 20 The intensive debate over the last several years (which is quite independent of the investigation of quantum field theory) was started off by Worral, 1996. Further publications include, e.g., Chakravartty, 1998, and Ladyman, 1998.
- 21 See Hartmann, 2001.
- 22 French, 2000, p. 105; expressions in brackets are mine.
- 23 For the prominent reliance of model-theorists on elementary facts taken from group theory see da Costa and French, 1990, French, 2003, or the paper quoted above.
- 24 One could go even further and ask whether or in what sense set and group theory are themselves pictures. This, however, I shall not discuss.
- 25 See Crane and Mellor, 1990, for circularities in various attempts to combine beliefs in final physics, the unity of science, and reducibility.
- 26 See Hentschel, 1998, p. 209.
- 27 There are explicit references to Hertz in Weyl, 2000, and Weyl’s own symbolic approach towards scientific theories can be seen as a further development of Hertz’ picture theory – see Majer, 1998. Sommerfeld used the term in a Hertzian tradition in a letter to Weyl (ETH-Archive, Zurich; Hs91: 753) and Pauli used it at an international congress for philosophy in Zurich 1954 (‚Phänomenon und physikalische Realität‘; reprinted in Pauli, 1961).
- 28 See, for instance, Straumann, 2002, and Dosch, 2005.
- 29 Cassirer, 1988a, p. 23.
- 30 Cassirer, 1956, p. 175.
- 31 See Sandkühler and Pätzold, 2003, pp. 12–13.
- 32 Cassirer, 1988b, p. 9.
- 33 Cassirer, 1957, p. 88.
- 34 Cf. French, 2001.
- 35 Cassirer, 1995, p. 261.
- 36 Cassirer, 1944, p. 71.
- 37 See Goodman, 1978, pp. 1–5.
- 38 Goodman, 1978, p. 4.
- 39 Goodman, 1978, p. 4–5.
- 40 Goodman, 1978, p. 6.
- 41 Goodman, 1978, p. 7.
- 42 I would like to thank R. Dosanjh, H. G. Dosch, M. Hampe, V. F. Müller, N. Straumann and audiences in Bern and Zurich for their helpful comments on earlier drafts of this paper.

## References

- Baird, D., Hughes, R. I. G., and Nordmann, A., editors (1998). *Heinrich Hertz: Classical Physicist, Modern Philosopher*. Kluwer, Dordrecht.
- Cao, T. Y. and Schweber, S. S. (1993). *The Conceptual Foundations and the Philosophical Aspects of Renormalization Theory*. *Synthese*, 97(1):33–108.
- Cassirer, E. (1944). *An Essay on Man. An Introduction to a Philosophy of Human Culture*. Yale University Press, New Haven, London.
- Cassirer, E. (1956). Der Begriff der symbolischen Form im Aufbau der Geisteswissenschaften. In Cassirer, E., editor, *Wesen und Wirkung des Symbolbegriffes*, pages 171–200. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Cassirer, E. (1957). Zur Einsteinschen Relativitätstheorie. In Cassirer, E., editor, *Zur modernen Physik*, pages 1–125. Bruno Cassirer, Oxford.
- Cassirer, E. (1988a). *Philosophie der symbolischen Formen*, volume 3 (*Phänomenologie der Erkenntnis*). Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Cassirer, E. (1988b). *Philosophie der symbolischen Formen*, volume 1 (*Die Sprache*). Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Cassirer, E. (1995). *Nachgelassene Manuskripte und Texte*, volume 1 (*Zur Metaphysik der symbolischen Formen*). Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Hamburg. (Edited by J. M. Krois and O. Schwemmer).
- Chakravartty, A. (1998). Semirealism. *Studies in History and Philosophy of Science*, 29(3): 391–408.
- Crane, T. and Mellor, D. H. (1990). There is no Question of Physicalism. *Mind*, 99(394):185–206.
- da Costa, N. C. A. and French, S. (1990). The Model-Theoretic Approach in the Philosophy of Science. *Philosophy of Science*, 57: 248–265.
- Dosch, H. G. (2005). *Jenseits der Nanowelt*. Springer, Berlin.
- Dosch, H. G., Müller, V. F., and Sieroka, N. (2005). *Quantum Field Theory in a Semiotic Perspective*. Springer, Berlin.
- French, S. (2000). The Reasonable Effectiveness of Mathematics: Partial Structures and the Application of Group Theory to Physics. *Synthese*, 125: 103–120.
- French, S. (2001). Symmetry, Structure and the Constitution of objects. <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000327>.
- French, S. (2003). Scribbling on the Blank Sheet: Eddington's Structural-

- ist Conception of Objects. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 34:227–259.
- Goodman, N. (1976). *Languages of Art*. Hackett Publishing Company, Indianapolis.
- Goodman, N. (1978). *Ways of Worldmaking*. Hackett Publishing Company, Indianapolis.
- Hartmann, S. (2001). Effective Field Theories, Reductionism and Scientific Explanation. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 32(2):267–304.
- Hentschel, K. (1998). Heinrich Hertz's 'Mechanics': A Model for Werner Heisenberg's April 1925 Paper on the Anomalous Zeeman Effect. In Baird et al., 1998, pages 183–223.
- Hertz, H. (1962). *Electric Waves: Being Researches on the Propagation of Electric Action with Finite Velocity through Space*. Dover Publications, Mineola (N.Y.). (English edition of *Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft*, 1892, transl. by D. E. Jones).
- Hertz, H. (1996). *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt*. Harri Deutsch, Frankfurt (Main).
- Hertz, H. (1999). *Die Constitution der Materie: Eine Vorlesung über die Grundlagen der Physik aus dem Jahre 1884*. Springer, Berlin, Heidelberg. (Edited by A. Fölsing).
- Huggett, N. and Weingard, R. (1995). The Renormalisation Group and Effective Field Theories. *Synthese*, 102(1):171–194.
- Hüttemann, A. (2002). Heinrich Hertz and the Concept of a Symbol. In Ferrari, M. and Stamatescu, I.-O., editors, *Symbol and Physical Knowledge: On the Conceptual Structure of Physics*, pages 109–121. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kuhlmann, M., Lyre, H., and Wayne, A., editors (2002). *Ontological Aspects of Quantum Field Theory*. World Scientific, River Edge (N.J.).
- Ladyman, J. (1998). What is Structural Realism? *Studies in History and Philosophy of Science*, 29(3): 409–424.
- Majer, U. (1998). Heinrich Hertz's Picture-Conception of Theories: Its Elaboration by Hilbert, Weyl, and Ramsey. In Baird et al., 1998, pages 225–242.
- Pauli, W. (1961). *Aufsätze und Vorträge über Physik und Erkenntnistheorie*. Vieweg, Braunschweig.
- Peirce, C. S. (1983). *Phänomen und Logik der Zeichen*. Suhrkamp, Frankfurt (Main).

- Sandkühler, H. J. and Pätzold, D., editors (2003). *Kultur und Symbol: Ein Handbuch zur Philosophie Ernst Cassirers*. Verlag J. B. Metzler, Stuttgart, Weimar.
- Saunders, S. (1988). The Algebraic Approach to Quantum Field Theory. In Brown, H. R. and Harre, R., editors, *Philosophical Foundations of Quantum Field Theory*, pages 59–71. Clarendon Press, Oxford.
- Scholz, O. R. (2004). *Bild, Darstellung, Zeichen*. Klostermann, Frankfurt (Main).
- Straumann, N. (2002). Ueber die Wahrheit physikalischer Theorien. (Manuscript of a lecture delivered in Zurich on the occasion of the Ringvorlesung ‚Wahrheit – Wissen – Täuschung‘).
- Weyl, H. (2000). *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*. Oldenbourg Verlag, München.
- Worrall, J. (1996). Structural Realism: The Best of Both Worlds? In Papi-  
neau, D., editor, *The Philosophy of Science*, pages 139–165. Oxford  
University Press, Oxford.

Francisco José Soler Gil

# Die präsentistische Auffassung der Zeit im Kontext der Relativitätstheorien und der Quantenkosmologie von James Hartle und Stephen Hawking: Ein Vergleich<sup>1</sup>

(Teil I) Präsentismus und Relativität

## Zusammenfassung

In diesem Aufsatz wird sowohl die Kompatibilität der präsentistischen Auffassung der Zeit mit den Relativitätstheorien als auch mit der Quantenkosmologie von James Hartle und Stephen Hawking untersucht. Das Ziel dieses Aufsatzes ist zu zeigen, daß, während es noch möglich ist, an der präsentistischen Auffassung der Zeit im Rahmen der Relativitätstheorien festzuhalten, diese Position im Kontext des quantenkosmologischen Modells von Hartle und Hawking unplausibel erscheint. In diesem ersten Teil des Aufsatzes werden zwei Ziele verfolgt: Als erstes soll eine Zusammenfassung der Hauptmerkmale der präsentistischen Auffassung der Zeit geliefert werden. Und als zweites sollen die Hauptstrategien skizziert werden, durch die eine Kompatibilität dieser Zeitauffassung mit den Relativitätstheorien erreicht werden kann.

## Abstract

This article explores the compatibility of a presentistic account of time with both the theories of relativity and the quantum cosmology of James Hartle and Stephen Hawking. The aim of this article is to show that while it is still possible to try a defence of presentism in the relativistic frame, the defence of such a position jointly with the quantum cosmological model of Hartle and Hawking is untenable. The article is divided in two parts. The aim of this first part is twofold: first to summarize the main features of the presentistic account of time and second, to show the major ways to make this account compatible with the formalism of the theories of the relativity.

## 1. Einleitung

„There is a doctrine, venerable and very familiar, that that which does not exist in the present does not, properly speaking, exist at all.“

Lawrence Sklar<sup>2</sup>

Die präsentistische Auffassung der Zeit (auch „*tensed theory*“ oder A-Theorie der Zeit genannt) betrachtet die Zeitmodi „Vergangenheit“, „Gegenwart“ und „Zukunft“ nicht nur als wichtige Aspekte unserer subjektiven Erfahrung der Zeit, sondern als Begriffe, die für die ontologische Charakterisierung der physikalischen Entitäten unumgänglich sind. Insbesondere wird behauptet, daß es eine wesentliche Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz in dem Sinne gibt, daß alles, was nicht gegenwärtig existiert, keine Existenz in einem absoluten Sinne besitzt. Ferner wird nach dieser Auffassung die Unbeständigkeit der Existenz der physikalischen Entitäten als die grundlegende ontologische Eigenschaft verstanden, in der die Zeit und ihre verschiedenen Einteilungen ihren Ursprung haben.

Die präsentistische Auffassung der Zeit besitzt eine privilegierte Stellung in der Geschichte der Zeitphilosophie. Denn sie ist von zahlreichen Denkern vertreten worden,<sup>3</sup> und sie scheint darüber hinaus die Konzeption der Zeit zu sein, die am besten unserer alltäglichen Erfahrung der Zeit entspricht.<sup>4</sup> Diese Auffassung ist jedoch seit dem Erfolg der Relativitätstheorien<sup>5</sup> sehr umstritten geworden. Denn der Formalismus der Relativitätstheorien (und hier insbesondere der speziellen Relativitätstheorie) scheint eine zeitlose Auffassung der Existenz [„Blockuniversum“] zu favorisieren. Inwiefern es immer noch möglich ist, die präsentistische Auffassung der Zeit im Rahmen der Relativitätstheorien zu vertreten, stellt eine schwierige Frage dar, die eine lebhafte und noch andauernde Debatte in der Philosophie der Physik hervorgerufen hat.

Doch während die Kompatibilität des Präsentismus mit den Relativitätstheorien umstritten bleibt, dürfte es einfacher sein, die Unvereinbarkeit der präsentistischen Konzeption mit den wichtigsten Modellen der Quantenkosmologie zu beweisen. Als Beitrag zu diesem Beweis beabsichtige ich in diesem zweiteiligen Aufsatz zu zeigen, daß die Annahme der präsentistischen Auffassung der Zeit im Rahmen des quantenkosmologischen Modells von James Hartle und Stephen Hawking wesentlich schwieriger zu verteidigen ist als die Annahme dieser Auffassung

im relativistischen Rahmen. Die Wege, die noch offen zu sein scheinen, um die Relativitätstheorien mit dem Präsentismus zu vereinbaren, können im Rahmen der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking nicht mehr verfolgt werden. Dieses Ergebnis kann weitgehende philosophische Konsequenzen mit sich bringen, nicht zuletzt für die Debatte um den wissenschaftlichen Realismus. Denn wenn man gute Gründe vorlegen könnte, um an der präsentistischen Auffassung der Zeit festzuhalten, sollte (von einem realistischen Standpunkt) die Möglichkeit eines empirischen Erfolgs der jetzigen Modelle der Quantenkosmologie angezweifelt werden.

Um diese Ideen in einer angemessenen Länge entwickeln zu können, wird die Darstellung in zwei Teile unterteilt: In dem ersten Teil wird die präsentistische Auffassung der Zeit dargestellt, und es wird ebenfalls der Stand der Diskussion bezüglich der Kompatibilität des Präsentismus mit den Relativitätstheorien skizziert. Hier sollen vor allem die verschiedenen Wege im Vordergrund stehen, mit deren Hilfe man versucht, die präsentistische Auffassung der Zeit (oder zumindest eine präsentistisch nahe Auffassung) in Einklang mit dem Formalismus der Relativitätstheorien zu bringen. Die Betrachtung dieser Wege ist wichtig, weil sich im zweiten Teil zeigen wird, daß derartige Lösungsvorschläge im Rahmen der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking ausgeschlossen bleiben. Dieses Ergebnis offenbart, mit welchen (unüberwindbaren?) Schwierigkeiten der Versuch konfrontiert ist, den Präsentismus mit den üblichen Modellen der Quantenkosmologie zu vereinen. Eine ausführliche Diskussion möglicher Konsequenzen dieses Ergebnisses hätte jedoch zur Folge, daß die übliche Länge eines Aufsatzes überschritten wird. Aus diesem Grund werden die möglichen Konsequenzen lediglich zum Ende des zweiten Teils angedeutet. Ihre ausführliche Darstellung soll Gegenstand eines späteren Aufsatzes werden.

So viel zur Thematik des zweiteiligen Aufsatzes. Was den spezifischen Inhalt dieses ersten Teils angeht, ist es zunächst erforderlich, eine kurze Darstellung der präsentistischen Auffassung der Zeit zu liefern. Diese Darstellung erfolgt im 2. Abschnitt. Das Hauptargument gegen diese Konzeption der Zeit, das auf die spezielle Relativitätstheorie zurückgeht, wird unmittelbar danach [3. Abschnitt] dargestellt. Es folgt dann [4. Abschnitt] eine (stark vereinfachte) Präsentation der wichtigsten Vorschläge für die Formulierung einer Variante der präsentistischen Auffassung der Zeit, die im Einklang mit dem Formalismus der Relati-

vitätstheorien steht. Die prinzipielle Annehmbarkeit dieser Vorschläge wird uns ermöglichen, die Schlußfolgerung zu ziehen, daß die Diskussion um die Kompatibilität des Präsentismus mit der Relativitätstheorie noch unentschieden (und möglicherweise unentscheidbar) ist. Schließlich [5. Abschnitt] werden einige Bedingungen genannt, welche die präsentistischen Vorschläge im relativistischen Kontext erfüllen, und die dazu beitragen, diese Vorschläge prinzipiell als annehmbar zu betrachten. Es wird darauf hingewiesen, daß gerade diese Bedingungen im Fall der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking nicht erfüllt werden. Aber die Diskussion dieses Punktes gehört schon zu den Aufgaben des zweiten Teils des Aufsatzes.

## 2. Die präsentistische Auffassung der Zeit

„Weder die Zukunft noch die Vergangenheit ‚ist‘, und nicht eigentlich läßt sich sagen: Zeiten ‚sind‘ drei: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.“  
Augustinus<sup>6</sup>

### 2.1 *Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft*

Im Mittelpunkt dieses Aufsatzes steht die präsentistische Auffassung der Zeit. Der Kerngedanke dieser Auffassung ist die Idee, daß es eine wesentliche Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz in dem Sinne gibt, daß alle physikalischen Entitäten, die nicht gegenwärtig existieren, keine Existenz in einem absoluten Sinne besitzen. Es handelt sich um eine früh aufgestellte These, die große Zustimmung in der Geschichte der Zeitphilosophie genossen hat. Eine sehr präzise Formulierung dieser präsentistischen These findet man schon in der Betrachtung über das Wesen der Zeit, die Augustinus im elften Buch der „Bekenntnisse“ niedergeschrieben hat. In diesem Buch verbindet Augustinus eindeutig das „Seiende“ mit der Gegenwart. Er schreibt hierzu:

„Aber zuversichtlich behaupte ich zu wissen, daß es vergangene Zeit nicht gäbe, wenn nichts verginge, und nicht künftige Zeit, wenn nichts herankäme, und nicht gegenwärtige Zeit, wenn nichts seiend wäre.“<sup>7</sup>

Und diese Verbindung zwischen dem Seienden und der gegenwärtigen Zeit wird durch die explizite Ablehnung der Existenz von Vergangenheit und Zukunft bekräftigt:

„Weder die Zukunft noch die Vergangenheit ‚ist‘, und nicht eigentlich läßt sich sagen: Zeiten ‚sind‘ drei: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft; vielmehr sollte man, genau genommen, etwa sagen: Zeiten ‚sind‘ drei: eine Gegenwart von Verganem, eine Gegenwart von Gegenwärtigem, eine Gegenwart von Künftigem. [...] und zwar ist da Gegenwart von Verganem, nämlich Erinnerung; Gegenwart von Gegenwärtigem, nämlich Augenschein; Gegenwart von Künftigem, nämlich Erwartung.“<sup>8</sup>

Seit Augustinus wird diese Kernauffassung des Präsentismus (mit minimalen Unterschieden in der Formulierung) von vielen anderen Autoren wiederholt. Um nur einen weiteren Denker aus der präsentistischen Tradition zu nennen, können wir uns hier z. B. auf Hobbes beziehen:

„The present only has a being in nature; things past have a being in the memory only, but things to come have no being at all, the future being but a fiction of the mind applying the sequel of actions past to the actions that are present.“<sup>9</sup>

Es ist anzumerken, daß die präsentistische These über die Verbindung zwischen Gegenwart und Existenz eine Antwort auf die Frage nach der ontologischen Stellung der Zeit bedeutet: Nach der präsentistischen Auffassung liegt die ontologische Basis der Zeit in der Unbeständigkeit des Seins der Dinge.<sup>10</sup> Diese Unbeständigkeit bedeutet, daß die Existenz der Dinge begrenzt ist: Sie entstehen und vergehen in einem absoluten Sinne, und zwischen beiden Grenzen ihrer Existenz verändern sie sich auf unterschiedliche Weise, (was seinerseits das Entstehen und Vergehen anderer Entitäten bedeutet, nämlich das Entstehen und Vergehen ihrer Eigenschaften, Strukturen usw.). Es gibt folglich nach dieser Auffassung ein absolutes Werden in der Natur. Dieses absolute Werden ermöglicht eine *vom Standpunkt unabhängige* Einteilung der Entitäten in Entitäten die *existieren*, Entitäten die *nicht mehr existieren*, und Entitäten die *noch nicht existieren*. Die existierenden Entitäten sind die gegenwärtigen Entitäten; die nicht mehr existierenden Entitäten sind die vergangenen Entitäten; und die noch nicht existierenden Entitäten sind die zukünftigen Entitäten.

Die Gegenwart wird folglich aus allen existierenden Entitäten konstituiert. Die Vergangenheit wird aus allen nicht mehr existierenden Entitäten konstituiert. Und die Zukunft wird aus allen noch nicht existierenden Entitäten konstituiert. Dies ist für den Präsentismus die erste und grundlegendste zeitliche Einteilung.

## 2.2 *Der Fluß der Zeit*

Doch aus der Einteilung der Dinge in vergangene, gegenwärtige und zukünftige Dinge entstehen freilich keine zeitlosen Mengen von Entitäten. Denn die Zeitlichkeit der Entitäten besteht gerade darin, daß sie zunächst noch nicht existieren, dann sind, und schließlich nicht mehr existieren. Dieses ständige Entstehen und Vergehen von Dingen, das eine Betrachtung der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft als bestimmte Mengen unmöglich macht, legt den Vergleich der Zeit (bzw. der Gegenwart) mit einem Fluß nahe. Es gibt verschiedene Varianten dieses Vergleiches. Für einige Dichter und Philosophen ist die Zeit wie ein Fluß, der von der Vergangenheit bis in die Zukunft fließt. Andere sprechen von der „fließenden Gegenwart“, die sich ständig so verändert, daß derselbe Zeitpunkt nicht ein zweites Mal erreicht werden kann, (so wie ein Fluß nur einmal durch einen Punkt fließt). Zu dieser Metapher gehört auch die Idee der punktförmigen Gegenwart: der Augenblick (oder das Jetzt). Die Gegenwart wird dann als ein augenblickliches Jetzt zwischen der Vergangenheit und der Zukunft aufgefaßt: Ein fließendes Jetzt, das sich ständig verändert.

Nun ist anzumerken, daß sich sowohl die Reduktion der Gegenwart auf das augenblickliche Jetzt als auch die Rede vom „fließenden Jetzt“ oder vom „Fluß der Zeit“ als problematisch erwiesen haben. Denn wie schnell fließt die Zeit (bzw. das Jetzt)? Fließt sie immer gleich schnell? Oder gibt es auch Stromschnellen der Zeit? Und wie könnten die unterschiedlichen Stromgeschwindigkeiten der Zeit wahrgenommen werden? Braucht man eine andere Art von Zeit, um die Geschwindigkeit des Zeitflusses zu messen? Und darüber hinaus stellt sich die Frage, wie wir überhaupt noch von der Existenz von irgend etwas sprechen können, wenn die Vergangenheit nicht mehr existiert und die Zukunft noch nicht existiert, und wenn darüber hinaus die Gegenwart ein augenblickliches Jetzt darstellt.

Es muß aber an dieser Stelle betont werden, daß aus der Sicht des Präsentismus zumindest ein Teil dieser Probleme nur Scheinprobleme sind, die sich lediglich ergeben, wenn man die Metapher des „Flusses der Zeit“ wortwörtlich (d. h. als genaue Charakterisierung der Zeit) nimmt. Denn im Präsentismus ist es nicht so, daß die Zeit fließt, sondern daß die Dinge in einem absoluten Sinne entstehen und vergehen.<sup>11</sup> Was unter anderem zur Folge hat, daß die Frage nach der Geschwindigkeit des Zeitflusses keinen Sinn ergibt. Und was die Identifizierung der Gegenwart mit dem

augenblicklichen Jetzt betrifft, so scheint sie höchstens adäquat für die Betrachtung von Prozessen zu sein, jedoch nicht im allgemeinen für die Betrachtung von Objekten. Denn die Gegenwart der Objekte ist im allgemeinen nicht augenblicklich, sondern sie weist eine gewisse Dauer<sup>12</sup> auf.

### *2.3 Früher und später*

So viel zur fließenden Einteilung der Entitäten in vergangene, gegenwärtige und zukünftige Entitäten. Doch diese Einteilung allein genügt nicht, um alle Aspekte unserer Erfahrung der Zeit zu erklären. Es sind weitere zeitliche Aspekte zu berücksichtigen. Denn z. B. nicht alle Entitäten entstehen, existieren und vergehen zusammen. Wäre dies so, dann könnten wir die Zeit nicht erfahren, weil die Erfahrung der Zeit einen Kontrast zwischen Entitäten (Dinge, Eigenschaften, Ereignisse...), die vergehen, und Entitäten, die weiterbestehen, voraussetzt. Oder anders formuliert: Die Erfahrung der Vergangenheit ist nur möglich, weil nicht alle Entitäten (einschließlich uns) schon vergangen sind. Man sagt, daß alles, was zusammen mit einer bestimmten Entität existiert, zur Gegenwart dieser Entität gehört. Man sagt aber auch, daß all diese Entitäten „gleichzeitig“ existieren.<sup>13</sup> Alles, was nicht mehr existent ist, während die Existenz einer bestimmten Entität noch andauert, bezeichnet man als „früher“ in Relation zu dieser Entität. Alles, was noch nicht existiert, während eine bestimmte Entität bereits existiert, bezeichnet man als „später“ in Relation zu dieser Entität.

Die Zeit läßt es also nicht nur zu, die Realität in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft einzuteilen, sondern auch in „früher“, „gleichzeitig“ und „später“. Charakteristisch für die präsentistische Perspektive ist jedoch in diesem Punkt vor allem die Behauptung, daß die letztere Einteilung die erstere voraussetzt: Nur weil die Dinge in einem absoluten Sinne entstehen, existieren und vergehen, bekommt aus präsentistischer Perspektive die Aussage, daß etwas früher oder später als etwas anderes existiert, ihre spezifische zeitliche Bedeutung. Denn – so wird argumentiert – der Form nach kann man mit Hilfe von zweistelligen Relationen wie „früher“ oder „später“ lediglich eine strikte Halbordnung<sup>14</sup> in einer Menge von Entitäten (Ereignisse, Dinge, Prozesse usw.) bestimmen. Doch zahlreiche formelle Halbordnungen dieser Art können in zeitlosen Mengen (oder auch z. B. in der Menge der gegenwärtigen Entitäten) definiert werden, ohne daß diese Halbordnungen irgend etwas Zeitliches mit sich bringen. Erst wenn man berücksichtigt, daß sich die Relationen

„früher“ oder „später“ auf die Tatsache beziehen, daß nicht alle Entitäten zusammen entstehen, existieren und vergehen, (was schon die Unbeständigkeit der Entitäten und somit ihre zeitliche Einteilung in vergangene, gegenwärtig existierende und zukünftige Entitäten voraussetzt), bekommen diese Relationen ihren spezifisch zeitlichen Inhalt.

Nun stellt sich aber heraus, daß die zeitliche Einteilung der Entitäten mit Hilfe der Relationen „früher“, „gleichzeitig“ oder „später“ weit aus besser zu den logischen und mathematischen Werkzeugen paßt als die Einteilung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Der Grund hierfür liegt darin, daß im Unterschied zur Einteilung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, die bei jeder Betrachtung anders aussieht, die Bezeichnungen „früher“, „gleichzeitig“ oder „später“ für die Definition zeitloser Mengen geeigneter sind: Was *früher* in Relation zu irgend etwas ist, wird immer *früher* in Relation zu diesem Etwas bleiben. Die Menge der Entitäten, die vor einer bestimmten Entität existiert haben, ist eine wohl definierte Menge im mathematischen (bzw. logischen) Sinne, (was im übrigen die erwähnte Halbordnung der zweistelligen Relationen „früher“ oder „später“ erst ermöglicht).

Diese Eigenschaft hat dazu geführt, daß die Relationen „früher“, „gleichzeitig“ oder „später“ sowie die Reihen von Entitäten (Ereignisse oder Dinge), die durch diese Relationen definiert werden können, eine zentrale Rolle bei den Beschreibungen der mathematischen Physik spielen. Derartige Reihen werden in der Physik mittels der Variable  $t$  beschrieben, eine Variable, die in den physikalischen Modellen praktisch allgegenwärtig ist, und mit deren Hilfe eine strikte Halbordnung zwischen den Zuständen der physikalischen Systeme aufgestellt werden kann. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß aus präsentistischer Sicht nicht behauptet werden kann, daß in jedem physikalischen Modell, das  $t$  enthält, (oder sonst irgendeine andere Variable, die wie  $t$  eine strikte Halbordnung der Zustände einleitet), die zeitliche Dimension der Realität berücksichtigt wird. Denn nur wenn die strikte Halbordnung, die mit  $t$  ausgedrückt wird, auf das absolute Entstehen, Existieren und Vergehen der Entitäten bezogen werden kann, bekommt eine solche mathematische Konstruktion einen spezifisch zeitlichen Inhalt.<sup>15</sup>

#### 2.4 Die Dauer

Um diese kurze Charakterisierung der präsentistischen Auffassung der Zeit zu vervollständigen, müssen wir schließlich einen weiteren Aspekt

der Zeit berücksichtigen: Es handelt sich um die Dauer, die, neben der Position in einer Reihe von „vorher“ und „nachher“, einen weiteren zeitlichen Unterschied zwischen den verschiedenen existierenden Entitäten darstellt. Denn nicht alle Entitäten, die gleichzeitig mit einer bestimmten Entität entstehen, vergehen auch gleichzeitig mit ihr: Die Existenz (bzw. die Gegenwart) der verschiedenen Entitäten ist auf eine meßbare Weise unterschiedlich lang, und dieser meßbare Unterschied zwischen den Entitäten wird „Dauer“ genannt. Die Dauer einer Entität kann mit Hilfe anderer Entitäten gemessen werden, von denen man annimmt, daß ihre Dauer konstant ist. Man betrachtet, wieviele „messende“ Entitäten während der Existenz der zu messenden Entität entstanden und vergangen sind, und diese Zahl gibt ihre Dauer an. Es erübrigt sich zu sagen, daß die Dauer das ist, was wir mit Hilfe der Uhren messen können, und zwar indem wir die Zahl der (vermutlich) gleichdauernden Bewegungen des Zeigers zählen, die während der Existenz einer Entität (sei es ein Prozeß oder ein Ereignis oder ein Ding) erfolgen.

Charakteristisch für die präsentistische Perspektive in Bezug auf die Dauer ist die Auffassung, daß, genauso wie die Einteilung der Zeit in „früher“, „gleichzeitig“ und „später“ die tiefere Einteilung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft voraussetzt, auch die Dauer an diese Einteilung anknüpft. Denn nur weil die Dinge eine begrenzte Existenz besitzen, ergibt es (aus präsentistischer Sicht) einen Sinn, über ihre Dauer zu sprechen. Sicherlich kann man formal auch die Dauer als die Differenz zwischen zwei Zahlen betrachten, die mit zwei Punkten einer Reihe von „früher“ und „später“ verbunden sind, wie dies in der Physik üblicherweise mit Hilfe der Variable  $t$  gemacht wird. Aber – so wird aus präsentistischer Sicht argumentiert – diese alternative Auffassung der Dauer kann die Verbindung mit der ontologischen Zeitlichkeit der Dinge (d. h. mit der Unbeständigkeit des Seins der Dinge)<sup>16</sup> nicht umgehen, weil die ontologische Zeitlichkeit selbst in den Reihen von „früher“ und „später“ vorausgesetzt wird, wie es vorher gezeigt wurde. Darüber hinaus kann man argumentieren, daß eine bloße Differenz zwischen zwei Zahlen einer Reihe von Zahlen an sich nichts spezifisch Zeitliches hat, und daß sie dieses spezifisch Zeitliche nicht einfach bekommen kann, indem man die Reihe eine Zeitreihe nennt. Es muß einen Grund dafür geben, daß die Reihe als Zeitreihe zu betrachten ist, so wie es auch einen Grund dafür geben muß, daß diese Differenz als Dauer aufzufassen ist. Und beide Gründe liegen in der ontologischen Zeitlichkeit: Eine Rei-

he ist eine Zeitreihe, wenn die Existenz einer jeden Entität dieser Reihe bedeutet, daß die Entitäten, die sich vor ihr befinden, in einem vom Standpunkt unabhängigen Sinne nicht mehr existieren, und die Entitäten, die sich hinter ihr befinden, noch nicht existieren. Und eine Differenz zwischen zwei Zahlen ist eine Dauer, wenn sie die „Ausdehnung“ der Existenz einer Entität (gemessen durch das Entstehen und Vergehen anderer Entitäten) aufzeichnet.

### *2.5 Fazit*

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß für den Präsentismus der Ursprung der Zeit in der Unbeständigkeit des Seins der Dinge liegt, d.h. in der Tatsache, daß die Existenz aller (materiellen) Entitäten der Welt begrenzt ist. Die Dinge entstehen und vergehen in einem absoluten Sinne, und zwischen beiden Grenzen ihrer Existenz verändern sie sich auf unterschiedliche Weise, (was seinerseits das Entstehen und Vergehen anderer Entitäten bedeutet, nämlich das Entstehen und Vergehen ihrer Eigenschaften, Strukturen usw.). Dieses absolute Entstehen und Vergehen kommt einem realen, vom Standpunkt unabhängigen Werden in der Natur gleich, und dieses Werden ist die ontologische Basis der Zeit. Von dieser ontologischen Basis aus läßt sich zunächst die zeitliche Einteilung der Dinge in vergangene, gegenwärtige und zukünftige Dinge vornehmen: Die Gegenwart ist die Zeit der Existenz: Die vergangenen Dinge existieren nicht mehr, und die zukünftigen Dinge existieren noch nicht, wobei dies keine Einteilung in bestimmte Mengen bedeutet.

Da nicht alle Entitäten zusammen entstehen und vergehen, gibt es eine weitere zeitliche Einteilung der Entitäten durch die Relationen „früher“ und „später“: Die Existenz einer Entität ist „früher“ in Relation zu einer anderen Entität, wenn in der Gegenwart der anderen Entität erstere nicht mehr existiert.

Da verschiedene Entitäten, die zusammen entstehen, nicht unbedingt zusammen vergehen, gibt es einen weiteren zeitlichen Aspekt zu berücksichtigen: die Dauer.

Die Reihen „früher“ und „später“, die Dauer der Dinge und andere zeitliche Aspekte, die mit diesen verbunden sind, wie z.B. die Möglichkeit, alle (materiellen) Entitäten in einen zeitlichen Rahmen einzubetten usw., bekommen ihren spezifisch zeitlichen Charakter durch ihren Zusammenhang mit der ontologischen Basis der Zeit, nämlich der begrenzten und unbeständigen Existenz der Dinge.

Somit haben wir unsere minimale, lexikonartige Charakterisierung der präsentistischen Zeitauffassung abgeschlossen. Als nächstes muß nun das Argument gegen diese Auffassung der Zeit dargestellt werden, das aus dem Formalismus der speziellen Relativitätstheorie abgeleitet werden kann. Doch bevor wir auf diese Darstellung eingehen, soll noch ein letztes Mal betont werden, daß sich zahlreiche Philosophen den Präsentismus zueigen gemacht haben. Es gibt sogar Autoren (wie z. B. Bigelow<sup>17</sup>), die behaupten, daß etwa bis zum Ende des 19. Jahrhunderts nur Vertreter präsentistischer Zeitauffassungen zu finden sind. Diese Behauptung ist sicherlich übertrieben, aber sie kann als Zeugnis für die herausragende Bedeutung der präsentistischen Tradition in der Zeitphilosophie verstanden werden. Es ist wichtig, sich der weitreichenden Akzeptanz des Präsentismus in der Geschichte der Philosophie bewußt zu werden, nicht etwa um den Einwänden, die gegen diese Auffassung aufgrund der speziellen Relativitätstheorie erhoben worden sind, ein Argument *ex auctoritate* entgegenzusetzen. Vielmehr geht es darum wahrzunehmen, daß es sich hier um eine Zeitauffassung handelt, die dem Common Sense sehr natürlich erscheint. Diese Wahrnehmung kann die Suche nach Wegen für die Vereinbarung von Präsentismus und Relativitätstheorie anregen.

### 3. Ein relativistischer Einwand gegen den Präsentismus

„Für uns gläubige Physiker hat die Scheidung zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur die Bedeutung einer, wenn auch hartnäckigen, Illusion.“ Albert Einstein<sup>18</sup>

Es gibt eine ganze Reihe von Autoren (wie z. B. Einstein selbst, aber auch Gödel,<sup>19</sup> Maxwell,<sup>20</sup> Putnam,<sup>21</sup> Rietdijk,<sup>22</sup> Saunders<sup>23</sup> und viele andere), die betuern, daß die präsentistische Auffassung der Zeit keineswegs mit den Relativitätstheorien in Einklang gebracht werden kann. Es wird behauptet, daß die Relativitätstheorien die Annahme eines „Blockuniversums“ erzwingen. Unter „Blockuniversum“ wird ein als Ganzes zeitlos existierendes Universum verstanden, in dem es keine absolute Einteilung des Seienden in vergangene, gegenwärtige und zukünftige Dinge gibt, und es somit keine wesentliche Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz im Sinne des Präsentismus geben kann.

Die Anzahl der Vertreter des Blockuniversums und ihr Gewicht ist

beachtlich, und die Grundzüge des auf den Relativitätstheorien basierenden Arguments für das Blockuniversum finden praktisch in jeder Einführung zur modernen Naturphilosophie ihren Platz als „philosophische Konsequenzen der Relativitätstheorie“. Nehmen wir hier als Beispiel die vor kurzem erschienene „Einführung in die Naturphilosophie“ von Michael Esfeld:

„Das Problem [für den Präsentismus] ist jedoch, daß es nach der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie keine universelle Gegenwart gibt, weil es keine universelle Gleichzeitigkeit gibt. Was gegenwärtig ist, ist relativ zu einem Bezugssystem, und es gibt kein global ausgezeichnetes Bezugssystem. Was daher relativ zu einem Bezugssystem gegenwärtig ist, ist relativ zu einem anderen Bezugssystem bereits vergangen und relativ zu einem dritten Bezugssystem noch zukünftig. Im Rahmen einer zeitlichen Sicht von Existenz ist somit nach der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie nicht mehr eindeutig, was existiert – es sei denn, man möchte so weit gehen, ‚Existenz‘ als ein Prädikat anzusehen, das relativ zu einem Bezugssystem ist.

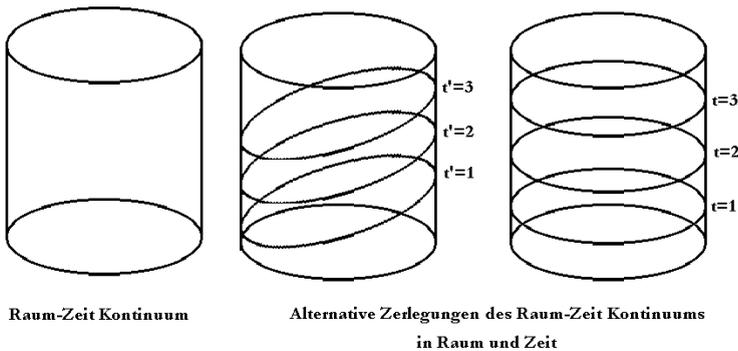
Wenn man dennoch daran festhalten möchte, daß Existenz relativ zu einer bestimmten Zeit ist, müßte man die Konsequenz ziehen, daß Existenz auch relativ zu einem bestimmten Ort ist; denn es gibt keine Gleichzeitigkeit über räumliche Distanzen hinweg, die unabhängig von einem Bezugssystem ist. [...] Existieren würde also nur das jeweilige ‚Jetzt-hier‘. Dabei können alle Punkte der Raum-Zeit den gleichen Anspruch auf ‚Jetzt-hier‘ erheben. [...] Angesichts einer solchen wenig plausiblen Konsequenz spricht die Physik der Relativität für eine zeitlose Sicht von Existenz. [...] Alles existiert in einem Punkt oder Gebiet der Raum-Zeit, und alles in der Raum-Zeit existiert schlechthin [...].“<sup>24</sup>

Es gibt verschiedene Varianten dieses Arguments. (Eine berühmte Version ist z. B. die Variante von Putnam,<sup>25</sup> die Gegenstand heftiger Kontroversen gewesen ist). Aber die Grundzüge der Verknüpfung zwischen dem „Blockuniversum“ und der Relativitätstheorie findet man schon in einigen Darstellungen der Relativitätstheorie von Einstein selbst. Bei einem Vergleich zwischen der dynamischen Auffassung des Weltgeschehens und der statischen Auffassung (das Blockuniversum) im Kontext der speziellen Relativitätstheorie schreibt er:

„Dieses Geschehen läßt sich einmal dynamisch als Wandlungsprozeß im dreidimensionalen Raum, zum anderen aber auch statisch als vierdimensionales Raum-Zeit-Kontinuum auffassen. Für die klassische Physik sind diese beiden Auffassungen, die dynamische und die statische, gleichwertig; doch ist für die Relativitätstheorie die statische die zweckmäßigere und objektivere. Allerdings können wir, wenn wir wollen, auch im Rahmen der Relativitätstheorie nach wie vor mit der dynamischen Darstellungsweise arbeiten, nur müssen wir dann

immer bedenken, daß der Zerlegung in Zeit und Raum keine objektive Bedeutung zukommt, da die Zeit ja für uns nicht mehr absolut ist.“<sup>26</sup>

Die Gedanken von Einstein in diesem Punkt lassen sich mit Hilfe eines Bildes verdeutlichen:



Das Bild zeigt links eine statische Darstellung der Raumzeit im Kontext der speziellen Relativitätstheorie. Um die Darstellung zu ermöglichen, ist von einer der räumlichen Dimensionen abgesehen worden. Die hieraus resultierende dreidimensionale Raumzeit kann statisch als zeitlos existenter Zylinder (Blockuniversum) repräsentiert werden. Rechts davon findet man zwei äquivalente dynamische Charakterisierungen der Raumzeit. Der raumzeitliche Zylinder wird jedes Mal als eine zeitliche Folge von räumlichen Scheiben aufgefaßt. Diese Scheiben können als Zustände eines dynamischen Universums in einem Zeitpunkt verstanden werden, die eine universelle Gegenwart auf der Basis der Gleichzeitigkeit definieren. Das Problem für den Präsentismus liegt aber darin, daß uns die spezielle Relativitätstheorie kein Mittel zur Verfügung stellt, um eine dieser alternativen Zerlegungen der Raumzeit als die Charakterisierung des absoluten Werdens der Entitäten im Universum auszuzeichnen. Oder anders formuliert: Im Kontext der speziellen Relativitätstheorie ist es anscheinend nicht mehr möglich zu präzisieren, was jedes Mal als reale universelle Gegenwart (bzw. als Vergangenheit oder Zukunft) des Universums zählt, weil die Reihen von „Gleichzeitigkeitsscheiben“, die das Raumzeit-Kontinuum charakterisieren, bezugssystemabhängig sind.

Freilich war sich Einstein des ernsthaften Konfliktes bewußt, den die Unvereinbarkeit dieser statischen Auffassung des Weltgeschehens

mit unseren tiefsten Intuitionen über Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft impliziert, doch er fand keinen plausiblen Weg, solche Intuitionen in einer relativistischen Raumzeittheorie zu integrieren. Verschiedene Autoren haben Einsteins Sorgen in Bezug auf diesen Konflikt bezeugt. Rudolf Carnap berichtet z. B. aus einem Gespräch folgendes:

„Einstein said that the problem of the Now worried him seriously. He explained that the experience of the Now means something special for man, something essentially different from the past and the future, but that this important difference does not and cannot occur within physics. That this experience cannot be grasped by science seemed to him a matter of painful but inevitable resignation. So he concluded, that there is something essential about the Now which is just outside the realm of science.“<sup>27</sup>

Da aber Einstein schwerlich die objektive Realität eines Zeitaspektes akzeptieren konnte, für dessen Realität er keinen Anhaltspunkt im Formalismus der Relativitätstheorien fand, hielt er an der Auffassung des Blockuniversums fest. D. h., die Idee eines „Jetzt“, das etwas wesentlich anderes als die Vergangenheit und die Zukunft bezüglich der Existenz ist, konnte nicht der physikalischen Realität entsprechen. Es sollte sich hierbei um eine Illusion des Geistes handeln. Und so zeugen die mittlerweile berühmten Zeilen seines Briefes an die Hinterbliebenen seines Freundes Michael Besso anlässlich dessen Todes nur von einer konsequenten Haltung und sind keineswegs als ein Ausdruck von Naivität zu verstehen:

„Nun ist er mir auch mit dem Abschied von dieser sonderbaren Welt ein wenig vorausgegangen. Dies bedeutet nichts. Für uns gläubige Physiker hat die Scheidung zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur die Bedeutung einer, wenn auch hartnäckigen, Illusion.“<sup>28</sup>

Wenn also Einstein behauptet, daß die Scheidung zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur eine Illusion ist, und wenn zahlreiche andere Autoren in Einklang mit Einstein behaupten, daß die Relativitätstheorien eine zeitlose Sicht der Existenz („Blockuniversum“) nahelegen, dann stellt die relativistische Abhängigkeit der Gleichzeitigkeitsebenen von dem jeweils auserwählten Bezugssystem den Hauptgrund für diese Position dar. Denn es ist nicht eindeutig, was in diesem Kontext als „reale“ universelle Gegenwart gelten kann, und ohne eine universelle Gegenwart scheint die präsentistische Auffassung der Zeit ihre Bedeutung zu verlieren.

Man muß jedoch andererseits zugeben, daß die Auffassung, die in dem

erwähnten Brief von Einstein skizziert wird, den Anschein einer unplausiblen, ja sogar exzentrischen Position besitzt. Denn die Einsteinsche „Lösung“ des Anpassungsproblems des Präsentismus an die Relativitätstheorie – nämlich die Bezeichnung unserer Erfahrung der Sonderstellung des „Jetzt“ als „Illusion“ – ist keineswegs überzeugend, zumindest solange nicht gezeigt wird, wie diese Illusion im Rahmen des Blockuniversums entsteht.

Es gibt einige (m. E. wenig vielversprechende) Versuche, eine Erklärung dieser „Illusion“ zu liefern. Doch statt diesem Pfad zu folgen, müssen wir nun als nächstes in aller Kürze die Wege darstellen, durch die versucht wird, Präsentismus und Relativitätstheorie in Einklang zu bringen.

#### 4. Die präsentistische Auffassung der Zeit im Rahmen der Relativitätstheorien

„A frequent claim is that relativity forces upon us the view of the timelessness of existence. [...] As is so often the case, however, such an inference from physics to philosophy is premature.“  
Lawrence Sklar<sup>29</sup>

An dieser Stelle muß betont werden, daß es verfrüht wäre, einzig aufgrund der im letzten Abschnitt dargestellten Schwierigkeit schon die Unvereinbarkeit der Relativitätstheorien mit der präsentistischen Auffassung der Zeit zu proklamieren. Denn es gibt verschiedene Vorschläge für die Definition einer ausgedehnten präsentistischen (bzw. quasi präsentistischen) Gegenwart im relativistischen Kontext, die zumindest der Diskussion wert sind. Aus Platzgründen kann ich hier lediglich einige der Hauptvorschläge andeuten. Aber dieser minimale Überblick genügt, um zu zeigen, daß das Blockuniversum keine unabdingbare ontologische Konsequenz der Relativitätstheorien darstellt.

##### 4.1 Das Kegelmodell der Gegenwart<sup>30</sup>

Nach dem Kegelmodell ist die Gegenwart eines Ereignisses mit der Oberfläche des Vergangenheitslichtkegels dieses Ereignisses gleichzusetzen. Diese Gleichsetzung benötigt eine Anpassung des Begriffes „Gegenwart“ an den Rahmen der speziellen Relativitätstheorie. Bei die-

ser Anpassung nimmt man in Kauf, daß in einem relativistischen Kontext einige der Eigenschaften verlorengehen, die der Common Sense mit der Gegenwart verbindet. Zu den preisgegebenen Eigenschaften zählen z.B. die Symmetrie und Transitivität der Gegenwart sowie das Verbot, daß ein Ereignis X in der absoluten Vergangenheit oder in der absoluten Zukunft eines anderen Ereignisses Y liegt, wenn X und Y zur Gegenwart von einem dritten Ereignis Z gehören. Man kann diese Abweichungen von der üblichen Auffassung der Gegenwart als die nötigen relativistischen Korrekturen dieses Konzeptes verteidigen. Und man kann zusätzlich argumentieren, daß der Grund dafür, daß die neuen Merkmale der Gegenwart unplausibel erscheinen, in der hohen Lichtgeschwindigkeit liegen. Die Lichtgeschwindigkeit scheint in den Alltagssituationen unendlich zu sein. Wenn sie aber tatsächlich unendlich wäre, dann würde sich die Oberfläche des Vergangenheitslichtkegels eines Ereignisses nicht von den klassischen Gleichzeitigkeitsebenen unterscheiden, und die Gegenwart würde die vom Common Sense zugesprochenen Eigenschaften besitzen. Darüber hinaus gehen nicht alle gewöhnlichen Eigenschaften der Gegenwart in dem Kegelmodell verloren. Mit den Worten von Hinchliff:

„One virtue of the view is that it captures the idea that what is present is what I am seeing now. A second virtue is that it identifies the present with an invariant feature of the special theory. A third virtue is that we are not alone.“<sup>31</sup>

Dieses Modell ist sicherlich nicht frei von Problemen. Der gegen dieses Modell meist erhobene Einwand lautet, daß eine so verstandene „Gegenwart“ kaum den Intuitionen bezüglich der Zeit und der Existenz entsprechen kann, die man mit der präsentistischen Auffassung der Zeit verbindet. Inwiefern dieser und andere Einwände gegen das Kegelmodell der Gegenwart berechtigt sind, kann hier nicht erörtert werden.<sup>32</sup>

#### *4.2 Die Lorentzsche Interpretation der Relativitätstheorie*

Nach dieser Auffassung gibt es in der Tat eine ausgezeichnete Zerlegung der Raumzeit, auf der das absolute Werden des Universums basiert, auch wenn wir nicht wissen können, um welche Zerlegung es sich handelt. Diese ausgezeichnete Zerlegung ist mit einem bestimmten (aber unidentifizierbaren) Bezugssystem verbunden. Wenn man annimmt, daß die Bewegungen der physikalischen Systeme bezüglich dieses ausgezeichneten Bezugssystems in Zusammenhang mit gewissen Ausdehnungs- und

Kontraktionseffekten stehen, dann ist es möglich, die Existenz einer *klassischen* universellen Gegenwart mit dem empirischen Inhalt der speziellen Relativitätstheorie zu vereinbaren. Der ursprüngliche Vorschlag dieser alternativen Version der Relativitätstheorie wurde von Lorentz kurz nach der Aufstellung der Einsteinschen speziellen Relativitätstheorie unterbreitet. Die möglichen Vorteile der Lorentzschen Auffassung sind von verschiedenen Autoren wie z. B. Prior,<sup>33</sup> Bell<sup>34</sup> oder Hinchliff<sup>35</sup> bekräftigt worden. Die Lorentzsche Interpretation der Relativitätstheorie ist aber vor allem in den letzten Jahren Gegenstand einer lebhaften Kontroverse geworden, d. h., seitdem Craig<sup>36</sup> seine sorgfältige Verteidigung dieser Interpretation veröffentlicht hat. Einige Kritiker werfen dieser Interpretation vor, daß sie der Aufgabe der Relativitätstheorie gleichkommt. Denn – so wird argumentiert – ein wesentliches Prinzip dieser Theorie ist, daß alle Inertialsysteme physikalisch gleichwertig sind. Die Vertreter der Lorentzschen Auffassung erwidern jedoch, daß es genügt, als Voraussetzung für die Relativitätstheorie zu postulieren, daß es nicht möglich ist, Unterschiede in den physikalischen Gesetzen festzustellen, die in Zusammenhang mit der Auswahl des einen oder des anderen Inertialsystems für die Beschreibung der physikalischen Vorgänge stehen. Es ist hier nicht möglich, ausführlicher auf die Debatte um die Lorentzsche Interpretation der Relativitätstheorie einzugehen. Es muß jedoch nochmals betont werden, daß die Lorentzsche Version und die Einsteinsche Version der Relativitätstheorie empirisch ununterscheidbar sind. Deswegen kann mit Hilfe der Lorentzschen Auffassung zumindest die These zurückgewiesen werden, daß der Erfolg der Relativitätstheorien eine empirische Widerlegung des Präsentismus bedeutet.

#### 4.3 Die kosmische Zeit

Die vorherigen Vorschläge sind im Kontext der speziellen Relativitätstheorie konzipiert worden. Berücksichtigt man nun die allgemeine Relativitätstheorie, dann eröffnet sich ein weiterer Weg für die Formulierung der präsentistischen Ideen im relativistischen Rahmen. Denn bei der allgemeinen Relativitätstheorie wird die Form der Raumzeit von dem materiellen Inhalt des betrachteten physikalischen Systems abhängig.<sup>37</sup> Dies bedeutet, daß, obwohl jedes Raum-Zeit-Kontinuum weiterhin durch verschiedene Zerlegungen in Raum und Zeit charakterisiert werden kann, es eine Gruppe von Raumzeiten gibt, die aufgrund ihrer Form durch eine einzige natürliche globale Zerlegung in Raum und Zeit

beschrieben werden können. Noch konkreter kann bewiesen werden, daß in jedem Universum, in dem sich die Materie nicht überall dreht, eine globale Zeitordnung (eine „kosmische Zeit“) definiert werden kann. Bei jedem isotropen Universum dieser Art ist es sogar so, daß diese Zeitordnung einzig ist. Da unser eigenes Universum (das einzige, von dem wir Kenntnis haben!) zumindest nach dem jetzigen Stand der Kosmologie ein solches isotropes Universum zu sein scheint, läßt sich mit Hilfe der allgemeinen Relativitätstheorie eine ausgezeichnete globale Zerlegung unserer Raumzeit feststellen. In diesem Kontext kann man mit einiger Plausibilität postulieren, daß diese Zerlegung der Raumzeit die universellen zeitlichen Hyperflächen liefert, mit Hilfe deren die Begriffe „Vergangenheit“, „Gegenwart“ und „Zukunft“ einen objektiven Sinn in der relativistischen Raumzeit bekommen.<sup>38</sup>

Gegen diese Auffassung wird jedoch manchmal eingewendet, daß es nicht denkbar ist, daß die Objektivität des absoluten Werdens von der materiellen Konfiguration des Universums abhängig ist. Man müßte entweder eine universelle Gegenwart im Rahmen jeder Raumzeit definieren können oder ansonsten auf die präsentistische Auffassung gänzlich verzichten. Doch es läßt sich nur schwer begründen, warum es nicht möglich sein sollte, daß die Einteilbarkeit der Zeit in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sowie die Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz in Zusammenhang mit der materiellen Konfiguration des Universums steht. Was ist unmöglich oder unplausibel an der Vorstellung, daß es in den isotropen Welten eine Verknüpfung der Existenz mit der universellen Gegenwart gibt, während andere Arten von Welten als Blockuniversum aufzufassen sind?

Es wird auch manchmal eingewendet, daß die kosmische Zeit die Schwierigkeiten des Präsentismus im Rahmen der Relativitätstheorie nicht lösen kann, weil nach der allgemeinen Relativitätstheorie die spezielle Relativitätstheorie in jeder Raumzeit lokal gültig ist. Aus diesem Grund würden die Probleme für die Definition einer universellen Gegenwart, die im Rahmen der speziellen Relativitätstheorie auftreten, trotz der kosmischen Zeit auch in der allgemeinen Relativitätstheorie weiterbestehen. Gegen diesen Einwand läßt sich jedoch argumentieren, daß die einzige natürliche globale Zerlegung in Raum und Zeit, die in den isotropen Raumzeiten definierbar ist, in Verbindung mit dem ausgezeichneten Bezugssystem der Lorentzschen Version der Relativitätstheorie gebracht werden kann. Die Existenz dieser natürlichen Zerlegung würde

die Annahme der Existenz eines ausgezeichneten Bezugssystems plausibler machen. Nach dieser Auffassung sollte man die kosmische Zeit als die universelle Zeit verstehen, mit deren Hilfe die präsentistische Auffassung der Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz im Kontext der Lorentzischen Relativitätstheorie formulierbar wird.

#### 4.4 Weitere Vorschläge

Es gibt Autoren, die suggerieren, daß die präsentistische Auffassung der Zeit erweitert werden sollte. Diese Erweiterung bestünde darin, nicht nur die Existenz der gegenwärtigen, sondern auch der vergangenen Entitäten anzunehmen. Man sollte lediglich die Zukunft als „Möglichkeit“ oder als „etwas Unbestimmtes“ und somit als „nicht real existierend“ verstehen. Nach dieser Auffassung ist die Gegenwart der Augenblick des Eintritts in eine Existenz, die dem Seienden nicht mehr abgesprochen werden kann. Wenn man bereit ist, eine solche Annahme zu akzeptieren, dann sind weitere Wege offen, das Blockuniversum als Konsequenz der Relativitätstheorien zu vermeiden. Ein Weg ist z. B. der Vorschlag von Dieks, „Vergangenheit“ „Gegenwart“ und „Zukunft“ auf die einzelnen Weltlinien zu beziehen. Mit seinen Worten:

„The idea is to conceive of the flow of time as a flow per worldline. Here every worldline has its own ‘nowpoint’, which ‘progresses’ independently of the other points (subject to certain consistency conditions). The history of the universe, ordered by the successive positions of the now-points, then no longer possesses a complete linear order. There is only a partial ordering relation, which directly reflects the partial order generated by the physical ‘earlier than’ and ‘later than’ relations. This proposal, which amounts to a relativistic adaptation of the idea of a flow of time, adds a minimum of structure to that what is already contained in the physical (relativistic) picture – it does not need the notion of a preferred frame of reference.“<sup>39</sup>

Die von Dieks erwähnte „consistency condition“ besagt, daß kein „Jetzt-punkt“ innerhalb der Vereinigung der Vergangenheitslichtkegel der anderen „Jetztpunkte“ liegen darf. Denn dieser Vereinigung entspricht in einer Darstellung der Raumzeit der schon bestimmte Teil der physikalischen Realität. Dahingegen entspricht die Vereinigung der Zukunftslichtkegel der Jetztpunkte dem noch unbestimmten Teil der Raumzeit. Mit den Worten von Dieks:

„The part of the space-time diagram that is contained in the conjunction of the past lightcones of all now-points can be interpreted as the space-time region of

ontological definiteness; the conjunction of all future lightcones can consistently be regarded as containing physically, ontologically real alternative possibilities.“<sup>40</sup>

Ich werde die Präsentation des Ansatzes von Dieks nicht weiter vervollständigen, weil nach Ansicht der meisten Spezialisten der Philosophie der Zeit die von Dieks angenommene Zeitauffassung keine zulässige Erweiterung des Präsentismus darstellt. Es handelt sich vielmehr um eine alternative Auffassung der Zeit, welche die Hauptthese des Präsentismus (nämlich die Sonderstellung der Gegenwart) aufgibt.<sup>41</sup> Aus demselben Grund verzichte ich auch darauf, an dieser Stelle weitere Vorschläge dieser Art zu erwähnen. Trotzdem ist es wichtig, die Existenz solcher Alternativen nicht zu vergessen. Denn sie zeigen erneut, daß es verschiedene ontologische Positionen gibt, die mit dem Formalismus der Relativitätstheorien kompatibel sind, und diese Tatsache bekräftigt die These, daß das Blockuniversum keine notwendige Konsequenz der Relativitätstheorie darstellt. Darüber hinaus ist es nicht auszuschließen, daß sinnvolle präsentistische Varianten der von Dieks und anderen Autoren vorgeschlagenen Alternativen zum relativistischen Blockuniversum entwickelt werden können. Man könnte z. B. im Rahmen des Vorschlages von Dieks die Bestimmtheit der Vergangenheit von der Annahme ihrer Existenz abkoppeln und behaupten, daß die Existenz lediglich den „Jetztpunkten“ jeder Weltlinie zuzusprechen ist. Ob hieraus eine akzeptierbare präsentistische Auffassung der Zeit resultieren würde, müßte geprüft werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß es verschiedene (wenn auch umstrittene) Wege gibt, die präsentistische Auffassung der Zeit mit den Relativitätstheorien zu vereinbaren. Jeder Weg weist eigene Vorteile auf. Das Kegelmodell ist z. B. mit jeder Formulierung des Relativitätsprinzips kompatibel, und es kann im Rahmen der meist akzeptierten Interpretation der Relativitätstheorie vertreten werden. Der Rückgriff auf die kosmische Zeit verknüpft auf elegante Weise die Auffassung der Zeit mit der aktuellen Kosmologie, in der das Universum durch relativistische Modelle charakterisiert wird, die eine ausgezeichnete Zerlegung der Raumzeit aufweisen. Die Lorentzsche Interpretation der Relativitätstheorie ermöglicht, den empirischen Inhalt der speziellen Relativitätstheorie mit der Charakterisierung der Zeit in der klassischen Mechanik zu vereinbaren; eine Charakterisierung, die den Auffassungen des Common Sense sehr nahe liegt.

Gleichwohl ist jeder Weg auch mit verschiedenen Schwierigkeiten behaftet. Das Kegelmodell erfordert ein radikales Umdenken des Gegenwartbegriffes, was die Aufgabe wichtiger Eigenschaften (wie z. B. die Symmetrie und Transitivität der Gegenwart) impliziert, die der Gegenwart aufgrund der Alltagserfahrung üblicherweise zugesprochen werden. Der Rückgriff auf die kosmische Zeit kann eventuell die Kompatibilitätsprobleme zwischen dem Präsentismus und der allgemeinen Relativitätstheorie nicht befriedigend lösen, wenn diese Probleme im Rahmen der speziellen Relativitätstheorie weiterbestehen. Denn die spezielle Relativitätstheorie bleibt in jeder durch die allgemeine Relativitätstheorie beschriebene Raumzeit (approximativ) lokal gültig. Und schließlich wird die Lorentzsche Version der Relativitätstheorie von vielen Spezialisten als ein unattraktiver Rückschritt in die Newtonschen Gedanken über Raum und Zeit betrachtet.

Als Bilanz dieses Abschnittes kann deswegen behauptet werden, daß die Diskussion um die Kompatibilität der präsentistischen Auffassung der Zeit mit den Relativitätstheorien noch nicht entschieden ist. Ferner kann man behaupten, daß es in der Zukunft sehr schwierig sein wird, diese Diskussion zu entscheiden. Denn die Existenz der Lorentzschen Version der Relativitätstheorie impliziert, daß die Debatte um den Präsentismus im relativistischen Kontext nicht empirisch entscheidbar ist. Wenn aber das Urteil über den Präsentismus nicht durch ein Experiment gefällt werden kann, dann wird es durch ontologische, epistemologische oder methodologische Überlegungen kaum gelingen, endgültige Schlüsse zu ziehen.

Allerdings ist diese Warnung vor einem voreiligen Ziehen ontologischer Konsequenzen aus der Relativitätstheorie nicht das einzige Ergebnis, das aus der Darstellung der Vorschläge für die Formulierung eines relativistischen Präsentismus gewonnen werden kann. Diese Darstellung kann darüber hinaus helfen zu verstehen, unter welchen Bedingungen ein ontologischer Vorschlag im Rahmen einer physikalischen Theorie annehmbar ist. Dieser Punkt wird von großer Bedeutung bei der Diskussion um die Kompatibilität der präsentistischen Auffassung der Zeit mit der Kosmologie von Hartle und Hawking sein. Deswegen soll zum Schluß dieses ersten Teil des Aufsatzes auf die Frage eingegangen werden, worin die Annehmbarkeit der erwähnten Vorschläge liegt.

## 5. Annehmbarkeit der präsentistischen Vorschläge im Rahmen der Relativitätstheorien

Die Vorschläge für die Formulierung eines relativistischen Präsentismus, die im letzten Abschnitt vorgestellt worden sind, sind sicherlich umstritten. Aber sie scheinen (zumindest *prima facie*) nicht unannehmbar zu sein. Sie sind zumindest diskussionswürdig. Doch warum eigentlich? Man könnte zunächst darauf hinweisen, daß sie keine Inkonsistenz, d. h., keinen Widerspruch zwischen den präsentistischen Annahmen und dem Formalismus der Relativitätstheorie beinhalten. Allerdings garantiert die bloße logische Konsistenz einer ontologischen Hypothese mit dem Formalismus einer physikalischen Theorie noch lange nicht, daß diese Hypothese in diesem physikalischen Kontext akzeptierbar ist. Die Akzeptierbarkeit einer ontologischen Hypothese muß sich aus der Erfüllung weiterer Bedingungen ergeben.

Zu diesen Bedingungen gehört sicherlich, daß die Hypothese mit keinen unüberwindbaren Schwierigkeiten konfrontiert ist, die in anderen relevanten Bereichen entstehen. Wenn z. B. die präsentistische Auffassung im Rahmen der Quantentheorie definitiv unabwendbar wäre, dann wäre es sicherlich wenig plausibel, den Formalismus der Relativitätstheorie präsentistisch zu deuten. Da dies in der Tat nicht der Fall ist, d. h., da die präsentistische Auffassung der Zeit sowohl im Kontext anderer physikalischer Theorien wie auch im Rahmen der Alltagserfahrung unproblematisch angenommen werden kann, erfüllen die im letzten Abschnitt dargestellten Vorschläge diese Bedingung.

Eine weitere Bedingung für die Annehmbarkeit der Hypothesen muß jedoch noch berücksichtigt werden. Es handelt sich um das berühmte „Ökonomieprinzip“ von Ockham: „*pluralitas non est ponenda sine necessitate*“.<sup>42</sup> Die Anwendung dieses Prinzips in unserer Diskussion erfordert, daß die Deutung einer physikalischen Theorie in einem bestimmten ontologischen Rahmen ein Minimum an zusätzlichen Elementen benötigt, die von dem Formalismus der Theorie nicht schon direkt gegeben worden sind.

Was die im letzten Abschnitt dargestellten Vorschläge angeht, läßt sich feststellen, daß die Verbindung zwischen dem Präsentismus und den Relativitätstheorien der Annahme weniger Elemente bedarf, die nicht im Formalismus dieser Theorien enthalten sind, wobei anzumerken ist, daß die verschiedenen Vorschläge unterschiedlich „sparsam“ sind.

Den sparsamsten Weg in Bezug auf den Formalismus der Relativitätstheorie stellt sicherlich das Kegelmodell dar. Denn es wird außer dem Formalismus lediglich angenommen, daß der Oberfläche des Vergangenheitslichtkegels eines Ereignisses ein besonderer ontologischer Status (nämlich die Existenz) zuzusprechen ist, welchen die anderen raumzeitlichen Punkte (wie z.B. die Punkte der Oberfläche des Zukunftslichtkegels dieses Ereignisses) nicht besitzen. D.h. freilich nicht, daß allein deswegen dieser Vorschlag der plausibelste ist, weil die mit ihm verbundene Auffassung der Gegenwart umstritten ist. Aber die ontologische Sparsamkeit dieses Modells zählt sicherlich zu seinen Vorteilen.

Dasselbe könnte man von einem (auf dem Vorschlag von Dieks basierenden) präsentistischen Modell sagen, demzufolge „Vergangenheit“, „Gegenwart“ und „Zukunft“ auf die einzelnen Weltlinien zu beziehen sind. Ein solches ontologisches Szenario wäre sicherlich sparsam, weil man abgesehen vom Formalismus lediglich annehmen würde, daß jede Weltlinie mit einem fließenden „Jetzt“ dotiert ist, dem (anders als den anderen Punkten der Weltlinie) die Existenz zuzusprechen ist.

Weniger sparsam ist jedoch die Lorentzsche Version der Relativitätstheorie. Denn sie erfordert nicht nur, daß eine der möglichen Zerlegungen der Raumzeit (und somit eines der möglichen Bezugssysteme) einen besonderen ontologischen Status genießt, sondern sie muß auch die Existenz physikalischer Kräfte postulieren, welche die Ausdehnungseffekte im Zusammenhang mit der Bewegung der Körper in Relation auf das ausgezeichnete Bezugssystem (die sogenannte Lorentz-FitzGerald Kontraktion und die Verlangsamung der Uhren) verursachen. Für einige Autoren bedeutet schon dieses Postulat einen Überfluß an Ontologie, der zum Nachteil dieser Version der Relativitätstheorie gerechnet wird. Die Zahl der zusätzlichen ontologischen Elemente (in Bezug auf die Einsteinsche Version der Relativitätstheorie) ist jedoch auch hier nicht so groß, als daß dieser prinzipielle Nachteil durch andere Vorteile (etwa die einfache Anpassung unserer alltäglichen Erfahrung der Zeit an das Lorentzsche Schema) nicht kompensiert werden könnte.

Der wohl größte Nachteil der Lorentzschon Version der Relativitätstheorie ist allerdings, daß sie ein weiteres Prinzip für die Auswahl von Hypothesen (zumindest anscheinend) verletzt. Diesem Prinzip zufolge sind diejenigen Hypothesen fraglich, die der Natur einen „konspirativen“ Charakter zusprechen. Mit dem Ausdruck „konspirativ“ ist hier gemeint, daß die Naturgesetze in einer „konspirativen“ Hypothese

so dargestellt werden, als ob sie sich vorgenommen hätten, uns einen bestimmten Aspekt der Wirklichkeit zu verbergen, (bzw. uns über diesen Aspekt zu täuschen). Für die Ablehnung solcher Hypothesen wird üblicherweise das folgende Zitat von Einstein herangezogen: „Raffiniert ist der Herr Gott, aber boshaft ist er nicht.“<sup>43</sup> Das „konspirative“ Prinzip wird von der Lorentzschen Version der Relativitätstheorie in dem Sinne verletzt, daß, obwohl Lorentz die Existenz eines ausgezeichneten Bezugssystems postuliert, er mit dem zusätzlichen Postulat von Ausdehnungskräften dafür sorgt, daß dieses ausgezeichnete Bezugssystem von allen anderen Bezugssystemen ununterscheidbar bleibt.

Dies ist sicherlich ein wenig verlockender Aspekt der Lorentzschen Version der Relativitätstheorie. Trotzdem könnte die Hypothese von Lorentz am Ende nicht so konspirativ resultieren, wie sie auf den ersten Blick erscheint. Denn es gibt z.B. Autoren, die im Sinne des anthropischen Prinzips argumentieren, daß Effekte wie die Lorentz-FitzGerald Kontraktion keine Verschwörung darstellen, um das ausgezeichnete Bezugssystem zu verbergen, sondern notwendige Bedingungen für unsere Existenz sind. Mit den Worten von Craig:

„Since our existence depends on the maintenance of equilibrium states within us, the Lorentz-FitzGerald contraction and clock retardation are necessary pre-requisites of our existence as observers. Thus, nature’s alleged conspiracy, when seen in anthropic perspective, seems much less mischievous.“<sup>44</sup>

Unabhängig von dem Wert solcher Argumente gewinnt die Annahme eines ausgezeichneten Bezugssystems an Plausibilität, wenn wir statt der speziellen Relativitätstheorie die allgemeine Relativitätstheorie in den Vordergrund stellen. Denn im Fall der Raumzeiten, für die es eine einzige globale Zerlegung in Hyperflächen gibt, charakterisiert der Formalismus der Theorie selbst ein besonderes Bezugssystem, in dem man das ontologisch ausgezeichnete Bezugssystem der Lorentzschen Version der Relativitätstheorie durchaus vermuten kann.

Allerdings geht es uns hier nicht um die Verteidigung einer Lorentzschen Version der Relativitätstheorie. Uns geht es lediglich um die Diskussion der Frage, warum die im 4. Abschnitt dargestellten präsentistischen Hypothesen zumindest *prima facie* akzeptierbar (als Hypothese) sind. Die vorherigen Überlegungen sind ausreichend, um eine Antwort auf diese Frage zu liefern. Diese Antwort hierauf lautet, daß die präsentistischen Hypothesen nicht nur in logischem Einklang mit dem Forma-

lismus der Relativitätstheorien stehen, sondern daß sie zusätzliche Kriterien erfüllen. Vor allem ist es betonenswert, daß diese Hypothesen relativ sparsam in der Annahme ontologischer Elemente sind, die nicht direkt aus dem Formalismus der Relativitätstheorie ableitbar sind, und daß sie in der Regel (mit der möglichen Ausnahme der Lorentzschen Hypothese im Kontext der speziellen Relativitätstheorie) keine Verschwörung der Natur postulieren müssen, um ihre reale Beschaffenheit zu verbergen.

Diese Kriterien konnten erfüllt werden, weil der Formalismus der Relativitätstheorien bestimmte Elemente (wie die Oberfläche des Vergangenheitslichtkegels eines Ereignisses oder die ausgezeichnete globale Zerlegung einiger Raumzeiten im Kontext der allgemeinen Relativitätstheorie) enthält, die auf natürliche Weise mit einer ausgedehnten Gegenwart im Sinne des Präsentismus in Verbindung gebracht werden können.

Im zweiten Teil dieses Aufsatzes werden wir feststellen, daß gerade solche Elemente im Rahmen der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking fehlen. Aufgrund dieses Fehlens wird es kaum gelingen, einen ontologisch sparsamen und nicht konspirativen Weg zu finden, mit Hilfe dessen die präsentistische Zeitauffassung mit der Kosmologie von Hartle und Hawking in Einklang gebracht werden kann.

### *Anmerkungen*

- 1 Dieser Aufsatz stellt einige Ergebnisse eines Forschungsprojektes über die philosophischen Aspekte des quantenkosmologischen Modells von James Hartle und Stephen Hawking dar, das von der Stiftung *Fundación Séneca* gefördert worden ist. Ich möchte mich bei Herrn Prof. Stöckler für seine sorgfältige Lektüre der verschiedenen Fassungen des Manuskriptes und für seine zahlreichen Anmerkungen bedanken, die diesem Aufsatz sehr zu Gute gekommen sind.
- 2 Sklar (1985) 289.
- 3 Die präsentistische Auffassung der Zeit geht mindestens bis auf die bahnbrechende Untersuchung des Zeitbegriffes im elften Buch der „Bekenntnisse“ von Augustinus zurück. Siehe die entsprechenden Referenzen dieses Werkes von Augustinus und die Referenzen anderer präsentistischer Philosophen zu Beginn des zweiten Abschnittes.
- 4 Mit den Worten von Dorato:  
„This ontology is the most parsimonious and seems closest to the ordinary, commonsensical view of time, according to which past events are ‚gone‘ and future events do not yet exist, so that neither is part of the make-up of the world. The same attitude that we seem to have with respect to events is also

adopted with respect to other metaphysical categories such as substances, objects or persons. In some sense, we do not ordinarily believe that our dead ancestors or our future grandchildren are part of what constitutes reality.“ Dorato (1995) 33.

- 5 Entgegen dem gewöhnlichen Sprachgebrauch werde ich in diesem Aufsatz den Ausdruck „Relativitätstheorien“ und nicht „Relativitätstheorie“ verwenden. Mit dieser Entscheidung folge ich der Empfehlung einiger Autoren wie z.B. Roberto Torretti, die auf diese Weise versuchen, die wichtigen strukturellen, inhaltlichen (und möglicherweise auch ontologischen) Unterschiede zwischen der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie hervorzuheben. Ich bedanke mich bei Prof. Torretti für diesen Rat.
- 6 Augustinus (2004) 342.
- 7 Augustinus (2004) 336.
- 8 Augustinus (2004) 342–343.
- 9 Hobbes (1946) 3.
- 10 Es muß jedoch betont werden, daß der Ausdruck „ontologische Basis der Zeit“ nicht bedeutet, daß die Unbeständigkeit des Seins der Dinge (und das damit verbundene absolute Werden der Dinge) ein ontologisches Merkmal darstellt, das etwas Ursprünglicheres als die Zeit selbst ist. Denn Begriffe wie „Unbeständigkeit“ oder „Werden“ setzen schon die Zeit voraus, und deswegen ist die Auffassung, daß die Zeit sich durch die Unbeständigkeit des Seins der Dinge erklären läßt, dem Vorwurf der Zirkularität ausgesetzt. Die Behauptung, daß die Unbeständigkeit des Seins der Dinge die ontologische Basis der Zeit darstellt, bedeutet lediglich, daß diese Unbeständigkeit das grundlegendste zeitliche Merkmal der Dinge ist, mit dem alle anderen zeitlichen Aspekte irgendwie verbunden sind.
- 11 Deswegen könnte man anstatt der Zeit eher unsere Existenz als fließend bezeichnen, wie es auch verschiedene Autoren angemerkt (und beklagt!) haben:  
 „Le temps s'en va, le temps s'en va, ma Dame,  
 Las!, le temps non, mais nous nous en allons.“ Ronsard (1993) 193.
- 12 Die Dauer des Wesens der Dinge. Siehe Soler Gil (2003) Kap. I, Abschnitt 5. Mit dem Begriff „Dauer“ werden wir uns weiter unten (in diesem Abschnitt) beschäftigen. Die genaue Erläuterung dieses Begriffes muß bis dahin verschoben werden.
- 13 Es muß jedoch betont werden, daß „Gleichzeitigkeit“ mit „Gegenwart“ nicht gleichgesetzt werden kann. Denn zur „Gegenwart“ einer Entität gehören alle anderen Entitäten, die existieren, solange diese Entität existiert. Es handelt sich folglich um einen ontologischen Begriff. „Gleichzeitigkeit“ ist aber eine physikalische Relation, die bestimmte Ereignisse aus einer Menge von Ereignissen verbindet. Man tendiert dazu, diesen Unterschied zu vernachlässigen, weil in der alltäglichen Erfahrung ein einfaches Modell der „fließenden Gegenwart“ als Folge von „Gleichzeitigkeitsebenen“ vorhanden ist. Dieses Modell kann jedoch in einem relativistischen Kontext problematisch werden. Alternative Charakterisierungen der Gegenwart sind in diesem Fall vorgeschlagen worden. Siehe z.B. das Kegelmodell der Gegenwart im Abschnitt (4.1) dieses Aufsatzes.

- 14 Man sagt, daß eine zweistellige Relation  $R$  eine strikte Halbordnung in einer Menge  $A$  genau dann bestimmt, wenn für jedes  $x, y, z \in A$  die folgenden zwei Bedingungen erfüllt werden:
- 1)  $\neg xRx$
  - 2)  $xRy \wedge yRz \Rightarrow xRz$
- 15 Ansonsten könnte man jede Relation des Typs „größer“ oder „kleiner“ für den Aufbau einer Zeitreihe verwenden, was eine völlig willkürliche Anwendung des Zeitbegriffes bedeuten würde. Es sei angemerkt, daß die Behauptung, daß die zeitliche Dimension der Realität nur mit Rücksicht auf ein absolutes Entstehen und Vergehen erfaßt wird, keine Zirkularität beinhaltet. Sicherlich ist die Zeit schon in den Begriffen „Entstehen“ und „Vergehen“ mit einbezogen. Doch der Hinweis auf das „Entstehen“ und „Vergehen“ stellt keinen Versuch dar, die Zeit durch etwas anderes zu erklären. Es wird lediglich darauf hingewiesen, daß die mit dem absoluten Entstehen und Vergehen der Entitäten verbundene Unbeständigkeit des Seins der Dinge aus präsentistischer Sicht das grundlegendste zeitliche Merkmal der physikalischen Wirklichkeit darstellt. Deswegen kann aus dieser Sicht eine Reihe von Zahlen nur dann als Charakterisierung eines zeitlichen Aspektes der physikalischen Realität interpretiert werden, wenn diese Reihe mit irgendwelchen Prozessen des absoluten Entstehens und Vergehens in Verbindung gebracht werden kann.
- 16 Oder anders formuliert: mit der Realität eines absoluten Entstehens und Vergehens der Entitäten
- 17 Bigelow (1996).
- 18 Zitiert in Drieschner (2002) 39.
- 19 Siehe hierzu die Rekonstruktion des Arguments von Gödel gegen die Realität des Werdens in Dorato (2002) und die Referenzen dort.
- 20 Maxwell (1985).
- 21 Putnam (1967).
- 22 Rietdijk (1966).
- 23 Saunders (2002).
- 24 Esfeld (2002) 33–34.
- 25 Siehe Putnam (1967).
- 26 Einstein und Infeld (2004) 204.
- 27 Zitiert in Barbour (1999) 143.
- 28 Zitiert in Drieschner (2002) 39.
- 29 Sklar (1998) 415.
- 30 Dieses Modell wurde von Godfrey-Smith (1979) vorgeschlagen. Für die Plausibilität dieses Modells wird z. B. in Hinchliff (2000) argumentiert.
- 31 Hinchliff (2000) S580.
- 32 Für eine Diskussion dieses Punktes siehe z. B. Callender (2000), Hinchliff (2000) und Savitt (2000).
- 33 Siehe hierfür z. B. Prior (1968).
- 34 Bell (1987).
- 35 Hinchliff (2000) S584–S586.
- 36 Die präsentistische Auffassung der Zeit wird sehr ausführlich in den Werken von Craig (2000a), Craig (2000b), Craig (2001a) und Craig (2001b) ver-

- teidigt. Für die Diskussion der Lorentzschen Interpretation der Relativitätstheorien sind aber vor allem Craig (2000b) Kap. 3–5 und Craig (2001a) von Interesse.
- 37 Oder genauer formuliert: Sie wird abhängig von der Konfiguration und der Bewegung seiner Materie plus der Konfiguration und Bewegung der für die Gravitation relevanten Elemente seiner Umgebung.
- 38 Eine gute Analyse der Relevanz der kosmischen Zeit für unsere Diskussion der Realität des Werdens findet man in Dorato (1995) Kap. 13.
- 39 Dieks (1994) 85–86.
- 40 Dieks (1988) 459.
- 41 Eine gute Darstellung der Theorien der Zeit, die mit dem Vorschlag von Dieks und anderen Vorschlägen dieser Art in Verbindung gebracht werden können, findet man bei Dorato (1995) Kap. 4 und 5.
- 42 Ockham (1984) 7.
- 43 Pais (1982) 113.
- 44 Craig (2001a) 185. Dieses Argument steht dort im Rahmen einer ausführlichen Verteidigung der Lorentzschen Version der Relativitätstheorie dem Einwand der „Konspiration“ gegenüber. Siehe hierfür 184 ff.

### *Literatur*

- Augustinus, 2004: *Bekenntnisse*. Frankfurt a. M. und Leipzig: Insel Verlag
- Barbour, J., 1999: *The End of Time*. New York: Oxford University Press
- Bell, J., 1987: How to Teach Special Relativity. In: Bell, J.: *Speakable and Unsayable in Quantum Mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 66–80
- Bigelow, J., 1996: Presentism and Properties. In: Tomberlin, J. E. (Hrsg.): *Philosophical Perspectives 10: Metaphysics*. Oxford: Blackwell
- Callender, C., 2000: Shedding Light on Time. In: *Philosophy of Science 67* (Proceedings), S. S587–S599
- Craig, W. L., 2001a: *Time and the Metaphysics of Relativity*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Craig, W. L., 2001b: *God, Time, and Eternity*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Craig, W. L., 2000a: *The Tensed Theory of Time. A Critical Examination*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Craig, W. L., 2000b: *The Tenseless Theory of Time. A Critical Examination*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Dieks, D., 1994: Physics and the Flow of Time. In: Coyne, G.; Schmitz-

- Moormann, K. (Hrsg.): *Studies in Science & Theology. Part II: Origins, Time & Complexity*. S. 85–86
- Dieks, D., 1988: Special Relativity and the Flow of Time. In: *Philosophy of Science* 55, S. 3
- Dorato, M., 2002: On Becoming, Cosmic Time and Rotating Universes. In: Callender, C. (Hrsg.): *Time, Reality & Experience*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 253–275
- Dorato, M., 1995: *Time and Reality: Spacetime Physics and the Objectivity of Temporal Becoming*. Bologna: CLUEB
- Drieschner, M., 2002: *Moderne Naturphilosophie. Eine Einführung*. Paderborn: mentis-Verlag
- Einstein, A. und Infeld, L., 2004: *Die Evolution der Physik*. Reinbek bei Hamburg: Rororo
- Esfeld, M., 2002: *Einführung in die Naturphilosophie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- Godfrey-Smith, W., 1979: Special Relativity and the Present. In: *Philosophical Studies* 36, S. 233–244
- Hinchliff, M., 2000: A Defense of Presentism in a Relativistic Setting. In: *Philosophy of Science* 67 (Proceedings), S. S575–S586
- Hobbes, T., 1946: *Leviathan*. Oxford: Basil Blackwell
- Maxwell, N., 1985: Are Probabilism and Special Relativity Incompatible?. In: *Philosophy of Science* 52, S. 23–43
- Ockham, W. von, 1984: *Texte zur Theorie der Erkenntnis und der Wissenschaft*. Stuttgart: Reclam
- Pais, A., 1982: *„Subtle is the Lord...“: The Science and Life of Albert Einstein*. Oxford: Oxford University Press
- Prior, A., 1968: *Papers on Time and Tense*. Oxford: Oxford University Press, S. 116–134
- Putnam, H., 1967: Time and Physical Geometry. In: *Journal of Philosophy* 64, S. 240–247
- Rietdijk, C., 1966: A Rigorous Proof of Determinism Derived from the Special Theory of Relativity. In: *Philosophy of Science* 33, S. 341–344
- Ronsard, P., 1993: *Les Amours*. Paris: Classiques Garnier
- Saunders, S., 2002: How Relativity Contradicts Presentism. In: Callender, C. (Hrsg.): *Time, Reality & Experience*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 277–292
- Savitt, S., 2000: There's No Time Like the Present (in Minkowski Spacetime). In: *Philosophy of Science* 67 (Proceedings), S. S563–S574

- Sklar, L., 1998: Time. In: Craig, E. (Hrsg.): *Routledge Encyclopedia of Philosophy*, Band 8. London, New York: Routledge, S. 413–417
- Sklar, L., 1985: *Philosophy and Spacetime Physics*. Berkeley: University of California Press
- Soler Gil, F., 2003: *Aristoteles in der Quantenwelt*. Frankfurt am Main: Peter Lang

Francisco José Soler Gil

# Die präsentistische Auffassung der Zeit im Kontext der Relativitätstheorien und der Quantenkosmologie von James Hartle und Stephen Hawking: Ein Vergleich<sup>1</sup>

(Teil II) Präsentismus und Quantenkosmologie

## Zusammenfassung

In diesem Aufsatz wird sowohl die Kompatibilität der präsentistischen Auffassung der Zeit mit den Relativitätstheorien als auch mit der Quantenkosmologie von James Hartle und Stephen Hawking untersucht. Das Ziel dieses Aufsatzes ist zu zeigen, daß, während es noch möglich ist, an der präsentistischen Auffassung der Zeit im Rahmen der Relativitätstheorien festzuhalten, diese Position im Kontext des quantenkosmologischen Modells von Hartle und Hawking unplausibel erscheint. In diesem zweiten Teil des Aufsatzes werden zwei Ziele verfolgt: Als erstes soll eine Zusammenfassung der Hauptmerkmale des quantenkosmologischen Modells von Hartle und Hawking geliefert werden. Und als zweites soll gezeigt werden, daß die Hauptstrategien, durch die die Kompatibilität der präsentistischen Zeitauffassung mit den Relativitätstheorien erreicht werden kann, im Fall des kosmologischen Modells von Hartle und Hawking nicht angewendet werden können. Die möglichen Konsequenzen der Unvereinbarkeit des Präsentismus mit der Quantenkosmologie werden kurz skizziert.

## Abstract

This article explores the compatibility of a presentistic account of time with both the theories of relativity and the quantum cosmology of James Hartle and Stephen Hawking. The aim of this article is to show that while it is still possible to try a defence of presentism in the relativistic frame, the defence of such a position jointly with the quantum cosmological model of Hartle and Hawking is untenable. The article is divided in two parts. The aim of this second part is twofold: first to summarize the main features of the quantum cosmological model of Hartle and Hawking, and second to show that the strategies to make the presentistic account of time compatible with the theories of the relativity do not work in the context of this quantum cosmological model. The possible

consequences of the incompatibility of presentism with quantum cosmology are outlined.

## 1. Einleitung

In dem ersten Teil dieses zweiteiligen Aufsatzes ist die präsentistische Auffassung der Zeit mit dem Ziel dargestellt worden, die Diskussion um die Kompatibilität dieser Auffassung mit den Relativitätstheorien zu skizzieren. Sowohl der Haupteinwand gegen die Akzeptierbarkeit des Präsentismus im Rahmen der Relativitätstheorien als auch die wichtigsten Vorschläge für die Vereinbarkeit der präsentistischen Auffassung mit dem Formalismus der Relativitätstheorien sind dort zusammengefaßt worden. Es wurde gezeigt, daß, obwohl die spezielle Relativitätstheorie *prima facie* eine zeitlose Sicht der Existenz [Blockuniversum] zu favorisieren scheint, das Blockuniversum keine unabdingbare Konsequenz dieser Theorie darstellt. Es gibt präsentistische Alternativen zum Blockuniversum, die zwar nicht frei von Problemen sind, die jedoch zumindest in Hinblick auf den derzeitigen Diskussionsstand prinzipiell akzeptierbar erscheinen.

In diesem Aufsatz soll nun untersucht werden, wie es sich mit der präsentistischen Auffassung der Zeit verhält, wenn man statt der Relativitätstheorien die Quantenkosmologie von Hartle und Hawking als physikalischen Hintergrund heranzieht. Das Ziel dieses Aufsatzes ist zu zeigen, daß es wesentlich schwieriger ist, den Präsentismus mit dieser Version der Quantenkosmologie als mit den Relativitätstheorien in Einklang zu bringen. Der Formalismus des Modells von Hartle und Hawking läßt beinahe keinen Spielraum für eine objektive Einteilung der Zeit in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, die für eine präsentistische Interpretation dieses Modells verwendet werden könnte.

Um diese These beweisen zu können, muß zunächst [2. Abschnitt] eine Darstellung derjenigen Punkte des kosmologischen Modells von Hartle und Hawking durchgeführt werden, die für unsere Diskussion relevant sind. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß eine solche Darstellung kein leichtes Unterfangen ist. Denn in der Literatur findet man entweder gute populärwissenschaftliche Präsentationen des Modells, die jedoch nicht präzise genug für eine Diskussion der philosophischen Aspekte dieses Modells sind, oder man findet sehr technische und aus-

föhrliche Darstellungen, die eher für die Arbeit der Physiker konzipiert sind. Hier wird dagegen versucht, einen Mittelweg zwischen Genauigkeit und Anschaulichkeit zu finden. Nach der Präsentation der Kosmologie von Hartle und Hawking erfolgt eine erste Annäherung an den Konflikt zwischen dem Präsentismus und besagter Version der Quantenkosmologie [3. Abschnitt]. Der Konflikt wird bei der Betrachtung der Frage entstehen, wie die reelle Zeit an den Formalismus des Modells von Hartle und Hawking anknüpfen kann. Es folgen dann [4. Abschnitt] einige Betrachtungen über die mögliche Unvereinbarkeit zwischen dem Präsentismus und der Interpretation der Quantenmechanik, die von Hartle und Hawking für den Aufbau ihres kosmologischen Modells benutzt wird. Schließlich [5. Abschnitt] werden einige mögliche Konsequenzen der Unvereinbarkeit des Präsentismus mit der Kosmologie von Hartle und Hawking angedeutet.

## 2. Das Hartle-Hawking Modell des Universums

### 2.1 *Kontext*

Die Kosmologie von Hartle und Hawking stellt das bisher bekannteste Modell der sogenannten Quantenkosmologie dar. Bei der Quantenkosmologie handelt es sich um ein Forschungsprogramm innerhalb der gegenwärtigen Physik, das anstrebt, ein Modell des Universums als Ganzes zu liefern, das im Rahmen der Quantentheorie sowohl die Dynamik des Kosmos als auch die Entstehung der (zumindest großräumigen) Strukturen des Universums beschreibt. Da die großräumige Dynamik des Universums durch die Schwerkraft bestimmt wird, muß ein quantenkosmologisches Modell von einer (zumindest approximativen) Quantisierung der Schwerkraft ausgehen. Eine weitere Bedingung für ein solches Modell ist, daß es die klassische relativistische Kosmologie als eine annähernde Beschreibung des Universums unter bestimmten Umständen zulassen muß.

Das Modell von Hartle und Hawking ist also nicht in der Isolation konzipiert worden, sondern als Teil eines wissenschaftlichen Unternehmens (die Quantenkosmologie), das auf die Pionieruntersuchungen von Autoren wie Wheeler, DeWitt und Misner in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts zurückgeht.<sup>2</sup> Dies bedeutet, daß wesentliche Bestandteile der Kosmologie von Hartle und Hawking nicht dem intel-

lektuellen Konto dieser Autoren zugerechnet werden dürfen. Was Hartle und Hawking eigentlich vorgeschlagen haben, ist eine konkrete Lösung für die Wheeler-DeWitt Gleichung, eine Gleichung, die in den meisten Modellen der Quantenkosmologie als bestimmend für die Entwicklung des Universums als Ganzes verstanden wird. Deswegen kann die Beschreibung des Vorschlags von Hartle und Hawking nur im Anschluß an die Darstellung der Gleichung von Wheeler-DeWitt durchgeführt werden.

Doch bevor diese Darstellung erfolgt, müssen wir kurz auf die Frage eingehen, welche Interpretation der Quantenmechanik als Grundlage für das Modell von Hartle und Hawking dient, weil, wie sich in den nächsten Abschnitten herausstellen soll, die von Hartle und Hawking verwendete Interpretation (die sogenannte „many histories interpretation“) wichtige Konsequenzen für die Charakterisierung der Zeit in ihrer Kosmologie mit sich bringt.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Präsentation eines quantenkosmologischen Modells durch die Betrachtung der Interpretation der Quantenmechanik einzuleiten, die ihm zugrunde liegt, weil unter anderem die Frage nach der Bedeutung der Wellenfunktion des Universums im Zusammenhang mit der angenommenen Interpretation steht. Hinzu kommt, daß es überhaupt nicht selbstverständlich ist, daß das ganze Universum als ein Quantenobjekt begriffen werden kann, wie eine kurze Betrachtung der Art und Weise zeigt, wie die Eigenschaften der Quantensysteme aus ihren Zuständen abgeleitet werden:

Jedem Quantenobjekt wird eine Wellenfunktion  $|\Psi\rangle$  zugeschrieben, aus der die Eigenschaften dieses Objektes im Zeitverlauf abgeleitet werden können. Mit Hilfe dieser Wellenfunktion kann man dann z. B. die Wahrscheinlichkeit errechnen, mit der dem System ein bestimmter Wert  $x_k$  einer dynamischen Größe zugeschrieben werden kann. Diese Wahrscheinlichkeit lautet:  $w(x_k) = |\langle\Psi|\Psi_k\rangle|^2$ . Nun aber bedeutet z. B. nach der Kopenhagener Interpretation  $w(x_k)$  die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Messung der dynamischen Größe durch ein externes Meßgerät den Wert  $x_k$  ergibt. In der Kopenhagener Deutung ergibt es folglich keinen Sinn, das ganze Universum als Quantenobjekt zu betrachten, weil jedes Quantenobjekt die Existenz eines externen Meßgerätes voraussetzt und es kein externes Meßgerät außerhalb des Universums geben kann. Die Kopenhagener Interpretation wird in den meisten Lehrbüchern über die Quantentheorie immer noch als die Standarddeutung betrachtet.

Die erste Herausforderung für die Quantenkosmologie besteht deswegen darin, eine alternative Deutung des Formalismus der Quantentheorie zu liefern, in der Begriffe wie „Messungen“ und „externe Meßgeräte“ keine wesentliche Rolle mehr spielen. Tatsächlich sind im Laufe der Jahrzehnten eine ganze Reihe von Interpretationen der Quantentheorie (wie z. B. die Interpretation von Bohm oder die modalen Interpretationen) vorgeschlagen worden, die eine Darstellung des Inhaltes dieser Theorie ohne solche Begriffe ermöglichen. Die meisten von ihnen werden aber aus verschiedenen Gründen von den Quantenkosmologen kaum wahrgenommen: Lediglich einige Varianten (und weitere Entwicklungen) der „many worlds“ Interpretation von Everett spielen zur Zeit beim Aufbau der Quantenkosmologie eine Rolle. Eine dieser Varianten dient auch als Grundlage für das Modell von Hartle und Hawking. Es handelt sich um die „many histories“ Interpretation der Quantenmechanik, zu deren Formulierung Hartle (zusammen mit Murray Gell-Mann) einen entscheidenden Beitrag geleistet hat.<sup>3</sup>

### 2.2 Die „many histories“ Interpretation der Quantenmechanik

Die Grundidee dieser Interpretation besteht darin, die Quantenmechanik als eine Theorie zu verstehen, welche die Wahrscheinlichkeiten der alternativen Geschichten des Universums bestimmt. Eine Geschichte des Universums wird als eine zeitliche Folge von Ereignissen definiert, die durch die Spezifikation der Werte der relevanten Projektionsoperatoren zu jedem Zeitpunkt charakterisiert wird. Eine Geschichte des Universums kann mehr oder weniger detailliert sein. Eine detaillierte [*fine-grained*] Geschichte ist eine Geschichte, die ein Maximum an Informationen über den Zustand des Universums enthält, (im Rahmen der Grenzen, die durch die Unschärferelationen von Heisenberg bestimmt werden). Eine solche Geschichte könnte z. B. durch die Spezifikation des Ortes eines jeden Teilchens des Universums zu jedem Zeitpunkt angegeben werden. Eine nicht detaillierte [*coarse-grained*] Geschichte ist eine Geschichte, in der einige Daten der detaillierten Geschichten unberücksichtigt bleiben. Eine solche Geschichte könnte z. B. durch die Spezifikation des Ortes einiger Teilchen des Universums zu bestimmten Zeitpunkten angegeben werden.

Eine Menge von alternativen Geschichten des Universums wird durch die Spezifikation der alternativen zeitlichen Folgen von Ereignissen charakterisiert, die im Rahmen eines bestimmten Präzisionsgrades für die Geschichten möglich sind.

Die Quantentheorie wird dann im besten Fall die Wahrscheinlichkeit bestimmen, mit der sich eine Geschichte von einer Menge alternativer Geschichten ereignet. Im besten Fall bedeutet hier, daß solche Wahrscheinlichkeiten nicht für jede Menge von alternativen Geschichten geliefert werden können. Es ist z.B. nicht möglich, solche Wahrscheinlichkeiten bei der Menge der detaillierten Geschichten des Universums zu formulieren, weil eine der notwendigen Bedingungen dafür, daß bestimmte Zahlen als Wahrscheinlichkeiten begriffen werden können, bei den „Wahrscheinlichkeiten“ der detaillierten Geschichten nicht erfüllt wird. Es handelt sich um die Bedingung der Additivität der Wahrscheinlichkeit.<sup>4</sup> Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird, dann sagt man, daß die Geschichten miteinander interferieren. Glücklicherweise kann bei den Mengen von alternativen, nicht detaillierten Geschichten des Universums der Fall eintreten, daß diese Geschichten nicht (oder *fast* nicht) interferieren. Denn sonst könnte man ja keine Voraussage aus der Quantentheorie (zumindest im Rahmen dieser Interpretation) ableiten!

Um zu bestimmen, wann die Geschichten einer Menge von (nicht detaillierten) Geschichten nicht miteinander interferieren (und d.h. wann bestimmte Wahrscheinlichkeiten den Geschichten dieser Menge durch die Quantentheorie zugeschrieben werden können), definieren Gell-Mann und Hartle das sogenannte Dekohärenzfunktional  $D$  für jede Geschichte (bzw. jedes Paar von Geschichten  $A$  und  $B$ ). Dieses Funktional schreibt jeder Geschichte (bzw. jedem Paar von Geschichten) eine reelle Zahl zu. Diese Zahlen erfüllen folgende Bedingungen:

$$1) 0 \leq D(A, A) \leq 1$$

$$2) D(A \vee B, A \vee B) = D(A, A) + D(B, B) + [D(A, B) + D(B, A)].$$

D.h., der Wert des Dekohärenzfunktionals einer Geschichte (wie z.B. die Geschichte  $A$ ) ist immer eine Zahl zwischen 0 und 1; und der Wert des Dekohärenzfunktionals einer Geschichte „ $A$  oder  $B$ “ ist die Summe des Dekohärenzfunktionals der Geschichte  $A$  plus des Dekohärenzfunktionals der Geschichte  $B$  plus eines Summanden  $[D(A, B) + D(B, A)]$ , den Gell-Mann und Hartle Interferenzfaktor nennen. Gell-Mann und Hartle schlagen dann die folgende Regel für die Bestimmung der Voraussagen der Quantentheorie vor:

- Wenn der Interferenzfaktor für jedes Paar von Geschichten einer Menge von alternativen, nicht detaillierten Geschichten des Universums ungefähr null ist, dann kann man die (annähernde) Wahrscheinlichkeit errechnen, mit der eine Geschichte von einer Menge alternativer Geschichten geschieht, und diese Wahrscheinlichkeit ist für jede Geschichte die Zahl, die dieser Geschichte mittels des Dekohärenzfunktionalis zugeschrieben wird.

D. h., die Wahrscheinlichkeit z. B. der Geschichte A ist  $D(A, A)$ , wenn A zu einer Menge von alternativen, nicht detaillierten Geschichten des Universums gehört, in der der Interferenzfaktor für jedes Paar von Geschichten ungefähr null ist. Diese Mengen werden „Mengen von dekohärenten Geschichten“ genannt.

Gell-Mann und Hartle behaupten, daß mit Hilfe dieses Formalismus (der Geschichten des Universums) die vorher erwähnten Schwierigkeiten für die Quantenkosmologie im Zusammenhang mit den Meßsituationen und den externen Meßgeräten überwunden werden können. Denn in der Interpretation von Gell-Mann und Hartle spielen Begriffe wie „Messung“ oder „Beobachtung“ keine wesentliche Rolle mehr für die Formulierung der Quantentheorie, und die Kopenhagener Deutung kann als ein Grenzfall verstanden werden, (und d. h. hier als eine „approximative Quantenmechanik“ für Laborsituationen, in denen die Anwendung der Begriffe der Kopenhagener Deutung eine starke Vereinfachung der Kalkulationen ermöglicht).<sup>5</sup>

An dieser Stelle muß angemerkt werden, daß die Deutung der Quantenmechanik von Gell-Mann und Hartle sehr umstritten ist. Aber die Diskussion der Gültigkeit dieser Deutung weist keinerlei Relevanz für unsere Darstellung des Modells von Hartle und Hawking auf. Der Grund hierfür besteht darin, daß unsere Darstellung ausschließlich darauf abzielt, die Diskussion des Problems der Zeit in der Kosmologie von Hartle und Hawking zu ermöglichen. Deswegen können hier alle anderen Probleme ausgeklammert werden, die den Aufbau dieser Kosmologie betreffen, wobei man zugeben muß, daß die Akzeptierbarkeit dieser Kosmologie von der Gültigkeit der genannten Interpretation der Quantenmechanik stark abhängig zu sein scheint.

Für die Zwecke unserer Präsentation müssen jedoch lediglich zwei weitere Punkte der Deutung von Gell-Mann und Hartle erwähnt werden, die in direkter Verbindung zu der (impliziten) Auffassung der Zeit

im Kontext dieser Deutung stehen: Es handelt sich erstens um den holistischen Charakter der Dekohärenz von Geschichten, und zweitens um die Rolle der Anfangsbedingungen des Universums für die Charakterisierung eines globalen Zeitpfeils (d. h. für die Bestimmung einer Richtung des Weltgeschehens).

Was den Holismus der Dekohärenz betrifft, muß beachtet werden, daß die Dekohärenz eine Eigenschaft bestimmter Mengen von Geschichten *als Ganzes* darstellt, und ihr Auftreten nicht bei der Betrachtung einzelner Zeitpunkte der Geschichten behauptet werden darf. Denn die Dekohärenz zweier Geschichten zu einem bestimmten Zeitpunkt kann durch Eingriffe zu späteren Zeitpunkten zerstört werden. Mit den Worten von Hartle:

„The decoherence of alternatives in a given coarse-grained set in the past can be affected by further fine graining in the future. The further fine graining produces a *different* coarse-grained set of histories that may or may not decohere. [...]

Thus, generally, decoherence cannot be viewed as an evolving phenomenon in which certain alternatives decohere and remain so. Decoherence is a property of sets of alternative histories, not of any summary of the system at a moment of time. [...] there is always *some* fine graining in the future which will destroy the decoherence of alternatives in the past.“<sup>6</sup>

Die Bedeutung dieser scheinbaren „Wirkung“ der Zukunft in der Vergangenheit wird im vierten Abschnitt diskutiert. Nun aber müssen wir kurz auf die Idee von Gell-Mann und Hartle eingehen, daß es einen grundlegenden, quantenmechanischen Zeitpfeil gibt, der das Weltgeschehen mit einer globalen Richtung versieht.<sup>7</sup> Laut diesen Autoren ist dieser Zeitpfeil schon in dem Dekohärenzfunktional enthalten, mit Hilfe dessen die Voraussagen über die Wahrscheinlichkeit bestimmter zukünftiger Ereignisse eines geschlossenen Systems (wie z. B. das Universum) getroffen werden können. Denn eine unverzichtbare Komponente des Dekohärenzfunktionals ist eine Dichtematrix, welche die bestimmten Anfangsbedingungen des Systems (d. h. den Anfangszustand) darstellt, während der Endzustand des Systems für die Voraussage der Theorie unbedeutend ist.

Es gibt also zu jedem Zeitpunkt zwei unterschiedliche Zeitrichtungen: Die eine zeigt auf einen bestimmten Anfangszustand, und sie wird per Definition „Vergangenheit“ genannt. Die andere zeigt auf alle möglichen Endzustände, und sie wird per Definition „Zukunft“ genannt. Die Vor-

aussage zukünftiger Ereignisse ist darüber hinaus nur möglich, weil die Anfangsbedingungen bestimmt sind.<sup>8</sup> Es wäre zwar prinzipiell möglich, die Dichtematrix des Dekohärenzfunktional als Charakterisierung des Endzustandes des geschlossenen Systems zu betrachten. (Und in diesem Fall könnte man unverändert bestimmte Voraussagen aus dem Formalismus der Theorie ableiten). Aber diese Betrachtungsweise würde implizieren, daß es sich um die Voraussage vergangener Ereignisse handelt. Diese Perspektive ist ungewöhnlich, weil wir in der alltäglichen Sprache die Zeitrichtung, in der Voraussagen getroffen werden, „Zukunft“ nennen. Deswegen wird die andere Perspektive (d.h. die Betrachtung der Dichtematrix des Dekohärenzfunktional als Charakterisierung eines Anfangszustandes) bevorzugt. Nach der Auffassung von Gell-Mann und Hartle ist die Frage, welche Zeitrichtung die „Zukunft“ und welche Zeitrichtung die Vergangenheit darstellt, nur durch eine Konvention zu beantworten.

Somit haben wir alle für unsere Diskussion relevanten Aspekte der „many histories“ Interpretation von Gell-Mann und Hartle eingeführt. Freilich müßten bei einer systematischen Darstellung dieser Interpretation zahlreiche weitere Punkte berücksichtigt werden. Man müßte z.B. die physikalische Basis der Dekohärenz erklären. Man müßte auch verdeutlichen, wie die übliche Kopenhagener Quantenmechanik als Grenzfall der Quantenmechanik der alternativen Geschichten aufgefaßt wird. Desgleichen müßte man eine Erklärung der berühmtesten Quantenphänomene (wie z.B. das Doppelspaltexperiment) im Rahmen der alternativen Geschichten liefern, usw.<sup>9</sup>

Doch unser Interesse gilt einer Präsentation des quantenkosmologischen Modells von Hartle und Hawking. Bisher haben wir uns lediglich dem quantenmechanischen Rahmen dieses Modells gewidmet. Als nächsten Schritt müssen wir nun die Quantisierung der Schwerkraft ins Auge fassen. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Schwerkraft die allein herrschende Kraft bei den großräumigen Strukturen des Kosmos darstellt, und somit als die kosmologische Kraft schlechthin aufzufassen ist.

### *2.3 Die Quantisierung der Schwerkraft*

Unglücklicherweise wurde bisher keine vollständige Quantentheorie der Schwerkraft formuliert, und es ist nicht einmal gesichert, daß eine solche Theorie möglich ist. Denn es sind z.B. bisher keinerlei quantenmechanische Effekte im Zusammenhang mit der Schwerkraft beobach-

tet worden. D.h., die klassische Beschreibung der Schwerkraft, die in der allgemeinen Relativitätstheorie stattfindet, scheint bisher eine völlig adäquate Charakterisierung dieser Kraft zu sein. Man erhofft sich jedoch, daß auf der Planck Skala (d.h. bei Zeitintervallen unter  $10^{-44}$  Sekunden und Entfernungen unter  $10^{-35}$  Meter) die Schwerkraft ihren verborgenen, quantenmechanischen Charakter zeigen wird, wenn es irgend jemandem gelingt herauszufinden, wie eine Spur von den Geschehnissen auf dieser Skala „sichtbar“ gemacht werden kann. Auf diese Hoffnung baut die Quantenkosmologie, und solange keine vollständige Quantentheorie der Schwerkraft vorhanden ist, werden ihre Modelle auf der Basis von tentativen Quantisierungen dieser Kraft entwickelt.

Es gibt verschiedene tentative Quantisierungen der Schwerkraft. Doch für die Darstellung des kosmologischen Modells von Hartle und Hawking interessiert uns lediglich der sogenannte kanonische Ansatz [„canonical approach“]. Dieser Ansatz quantisiert die Hamiltonsche Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie mit Hilfe von Standardquantisierungstechniken, wie z.B. die Regel von Dirac. Den Ausgangspunkt für den Aufbau der Kosmologie von Hartle und Hawking stellt also die Hamiltonsche Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie dar, eine Formulierung, in der jede vierdimensionale Raumzeit als eine zeitartige Folge von dreidimensionalen Geometrien dargestellt wird.

Wie könnte dann eine Quantisierung dieses relativistischen Rahmens aussehen? Betrachten wir zunächst den Konfigurationsraum der allgemeinen Relativitätstheorie. Dieser Raum besteht aus Paaren  $[h_{ij}, \phi(x)]$ , wo  $h_{ij}$  eine dreidimensionale Metrik darstellt, welche die geometrischen Eigenschaften eines dreidimensionalen Raumes bestimmt, und  $\phi(x)$  ein Materiefeld darstellt, welches die Verteilung der Materie in diesem Raum beschreibt. Jedes dieser Paare kann als eine Momentaufnahme einer vierdimensionalen Raumzeit (plus ihren materiellen Inhalt) verstanden werden, (wobei man nicht außer Acht lassen darf, daß eine vierdimensionale Raumzeit durch mehrere zeitartige Folgen von dreidimensionalen Metriken dargestellt werden kann).

Ausgehend von der Betrachtung des Konfigurationsraumes der allgemeinen Relativitätstheorie kann man versuchen, die Quantisierung dieser Theorie mittels der Definition einer Wellenfunktion  $\Psi[h_{ij}, \phi(x)]$  zu erreichen, die über die Paare von dreidimensionalen Metriken plus Materiefelder definiert wird. Diese wird in der Quantenkosmologie als

„Wellenfunktion des Universums“ bezeichnet. Die Frage ist jedoch, welche Bedeutung eine solche Wellenfunktion haben kann.

Wenn die Wellenfunktion des Universums dieselbe Rolle wie die Wellenfunktionen in der üblichen Quantenmechanik spielen würde, dann könnte man denken, daß  $|\Psi|^2$  die Wahrscheinlichkeit bedeutet, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt die dreidimensionale Metrik des Universums  $h_{ij}$  ist und das Materiefeld  $\phi(x)$  ist. Die Wellenfunktion des Universums würde folglich die zeitliche Entwicklung des Kosmos beschreiben. Nun ist aber die Wellenfunktion  $\Psi[h_{ij}, \phi(x)]$  (im Gegensatz zu den Wellenfunktionen der Quantenmechanik) keine Funktion der Variable Zeit. Deswegen stellt sich die Frage, wie sie dann die Entwicklung des Kosmos beschreiben kann. Und wenn sie eine solche Entwicklung nicht beschreibt, was beschreibt sie dann eigentlich? Eine plausible Antwort lautet, daß die Wellenfunktion des Universums die Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der zu jedem Punkt einer der (im Zusammenhang mit den Eigenschaften der Metriken und der materiellen Felder) möglichen internen Zeiten<sup>10</sup> eine dreidimensionale Metrik und eine materielle Konfiguration des Universums gefunden werden kann. Wobei angemerkt werden soll, daß die Wellenfunktion keine bestimmte Wahl der internen Zeit bevorzugt. Sie gibt abhängig von der Wahl einer internen Zeit die Wahrscheinlichkeit der entsprechenden Metriken und materiellen Konfigurationen des Universums an.

Das Ziel des Quantisierungsverfahrens (die Beschaffung der Wellenfunktion des Universums) ist somit verdeutlicht worden. Nun müssen wir uns als nächstes fragen, welche Form diese Wellenfunktion haben soll. Um die Wellenfunktion des Universums zu bestimmen, brauchen wir eine Gleichung, aus der die Wellenfunktion ableitbar sein soll. Diese Gleichung würde in der Quantentheorie der Schwerkraft eine Rolle spielen, die analog zu der Rolle der Schrödingergleichung in der üblichen Quantenmechanik ist. Wie läßt sich also eine solche Gleichung formulieren?

In dem kanonischen Ansatz wird diese Gleichung wie folgt konstruiert: Man geht (wie schon erwähnt) von der Hamiltonschen Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie aus. Die Variablen dieser Formulierungen sind die dreidimensionalen Metriken  $h_{ij}$  und die Materiefelder  $\phi(x)$  plus ihre Impulse  $\pi^i$  und  $\pi^\phi$ . Diese Variablen müssen zwei bestimmte Bedingungen erfüllen, die „*momentum constraint*“ und „*hamiltonian constraint*“ genannt werden, in denen die Dynamik der Relativitätstheo-

rie kodifiziert wird.<sup>11</sup> Nach der Quantisierungsregel von Dirac müssen dann die *constraints* als Operatoren die Wellenfunktion gleich null setzen.<sup>12</sup> Aus der Bedingung, daß der „*hamiltonian constraint*“ als Operator die Wellenfunktion aufhebt, erreicht man dann die sogenannte Gleichung von Wheeler-DeWitt, die als fundamentale dynamische Gleichung der Quantenkosmologie (dem kanonischen Ansatz zufolge) verstanden wird. Die Gleichung von Wheeler-DeWitt lautet:

$$H\Psi = [-G_{ijkl} \frac{\delta}{\delta b_{ij}} \frac{\delta}{\delta b_{kl}} - \hbar^{1/2} ({}^3R - 2\Lambda) + H^{matter}] \Psi = 0$$

wo  $G_{ijkl}$  die sogenannte Metrik von DeWitt,  $\hbar$  die Plancksche Konstante,  ${}^3R$  der sogenannte „*Ricci scalar*“,  $\Lambda$  die kosmologische Konstante und  $H^{matter}$  die Hamiltonsche Funktion für die Materie darstellt.<sup>13</sup>

Jede Lösung der Gleichung von Wheeler-DeWitt wird folglich zunächst (d.h. solange keine weiteren Bedingungen an diese Lösungen gestellt werden) als eine mögliche Beschreibung der quantenmechanischen Dynamik des Universums verstanden. Gäbe es nur eine Lösung dieser Gleichung, dann könnten wir hoffen, *die* Wellenfunktion des Universums durch das beschriebene Quantisierungsverfahren identifiziert zu haben. In der Tat war dies die ursprüngliche Hoffnung von Wheeler und DeWitt. Leider hat sich diese Hoffnung nicht erfüllt, so daß man nun vor dem Problem steht, wie die „richtige“ Wellenfunktion des Universums gefunden werden kann. Die zahlreichen verschiedenen quantenkosmologischen Modelle des Universums, die auf der Gleichung von Wheeler-DeWitt beruhen, sind deswegen im Kern Vorschläge für die Konstruktion der richtigen Lösung dieser Gleichung.

Die Kosmologie von Hartle und Hawking gehört auch zu diesen Lösungsvorschlägen der Wheeler-DeWitt Gleichung. Aus diesem Grund sind wir nun an der Stelle angekommen, an der das konkrete Modell von Hartle und Hawking dargestellt werden kann.

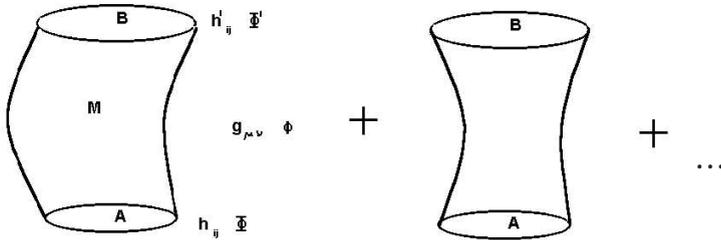
#### 2.4 Der Vorschlag von Hartle und Hawking

Hartle und Hawking schlagen zunächst vor, diejenige Methode des Pfadintegrals für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums zu verwenden, die Feynman für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Zustandsänderungen in der Quantentheorie entwickelt hat. Die Grundidee dieser Methode besteht darin anzunehmen, daß z.B. ein Teilchen nicht einem einzigen Pfad zwischen zwei Zuständen, sondern

allen möglichen Pfaden folgt, und daß die Wellenfunktion der Teilchen dann als Summe (Integral) aller möglichen Pfade der Teilchen zwischen dem Anfangs- und dem Endzustand konstruiert werden kann. Um diese Idee im Kontext der Quantenkosmologie zu verwenden, könnte man zunächst zwei Paare von dreidimensionalen Metriken plus Materiefelder  $[h_{ij}, \Phi(x)]$  und  $[h'_{ij}, \Phi'(x)]$  betrachten, die jeweils als Anfangs- und Endzustand für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums dienen sollen. Man könnte dann eine Klasse von Mannigfaltigkeiten (Raumzeiten) betrachten, die eine dreidimensionale Hyperfläche A als Teil ihrer Grenze besitzen, in der die dreidimensionale Metrik plus die Materiefelder  $[h_{ij}, \Phi(x)]$  sind und die eine weitere dreidimensionale Hyperfläche B (auch als Teil ihrer Grenze) besitzen, in der die dreidimensionale Metrik plus Materiefelder  $[h'_{ij}, \Phi'(x)]$  sind. Dann könnte man nach der Methode von Feynman versuchen, die Wellenfunktion als Summe all dieser Mannigfaltigkeiten mit ihren vierdimensionalen Metriken  $g_{\mu\nu}$  und Materieverteilungen  $\Phi$  wie folgt zu konstruieren:

$$\langle h'_{ij}, \Phi', B | h_{ij}, \Phi, A \rangle = \sum_M \int dg_{\mu\nu} d\phi e^{is[g_{\mu\nu}, \phi]}$$

wo S die Einsteinsche Wirkung darstellt. Man kann diese Summe von Mannigfaltigkeiten mit Hilfe des folgenden Bildes veranschaulichen:



Das erste Problem ist jedoch, daß dieses Integral nicht konvergiert. Darüber hinaus sind wir an der Beschreibung des realen Universums interessiert, und deswegen scheint es zunächst, daß A eher ein Punkt als eine Hyperfläche sein sollte, (um sich nicht all zu sehr von der klassischen Kosmologie des Urknalls zu entfernen). Nun kann aber bei den bekannten Integrationstechniken der dreidimensionale Raum in der Fläche A nicht durch einen Punkt ersetzt werden. Es hat also den Anschein, daß der Anfangszustand des Universums (die Fläche A) weiterhin durch eine

dreidimensionale Metrik plus ein bestimmtes Materiefeld charakterisiert werden sollte. Aber welche Metrik und welches Feld kommen in Frage? Oder wie kann man ohne die Bestimmung dieser Anfangsbedingungen und ohne die Sicherung der Konvergenz des Pfadintegrals die Wellenfunktion des Universums mit der Methode des Pfadintegrals konstruieren?

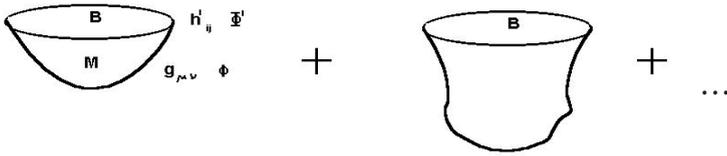
Was Hartle und Hawking an dieser Stelle vorschlagen ist folgendes:

- 1) Um die Schwierigkeiten, die die Integration betreffen, zu überwinden, fügen sie eine Änderung in der Variable Zeit ein. Sie ersetzen die reelle durch die imaginäre Zeit  $t \rightarrow -i\tau$ . Auf diese Weise wird die Wirkung im Integral zu der sogenannten Euklidischen Wirkung  $I \rightarrow -iS$ . Ferner wird angenommen, daß die Integration über komplexe (statt über reelle) euklidische vierdimensionale Metriken  $g_{\mu\nu}$  zu berechnen ist. Diese Annahme bedeutet unter anderem, daß als Basis für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums vierdimensionale Metriken verwendet werden, bei denen kein Unterschied mehr zwischen einer zeitlichen und drei räumlichen Dimensionen besteht. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer „Verräumlichung“ der Zeit.<sup>14</sup> Mit diesen Änderungen wird zwar die Konvergenz des Pfadintegrals gesichert, andere Probleme, die hier nicht berücksichtigt werden können, bleiben allerdings weiterhin bestehen.<sup>15</sup>
- 2) Um das Problem der Bestimmung der Anfangsbedingungen des Universums (d. h. der dreidimensionalen Metrik plus Materiefeld in der Hyperfläche A) zu umgehen, schlagen Hartle und Hawking vor, daß die einzigen Mannigfaltigkeiten, die für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums relevant sind, diejenigen sind, deren einzige Grenze die Hyperfläche B ist. D. h., die Wellenfunktion des Universums resultiert aus der Summe der komplexen Euklidischen vierdimensionalen Räume, die eine einzige dreidimensionale Hyperfläche B als Grenze aufweisen.

Mit Hilfe dieser Annahme gelingt es Hartle und Hawking, die folgende Wellenfunktion zu konstruieren:

$$\Psi[h_{ij}, \phi, B] = \sum_M \int dg_{\mu\nu} d\phi e^{-I[g_{\mu\nu}, \phi]}$$

Man kann diese neue Summe von Mannigfaltigkeiten mit Hilfe des folgenden Bildes veranschaulichen:



Wie man im Bild deutlich sehen kann, haben die für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums relevanten vierdimensionalen Räume keinen Anfangspunkt und auch keine Anfangshyperfläche als Teil ihrer Grenze. Sie haben lediglich die Hyperfläche  $B$  als Grenze. Aus diesem Grund hat Hawking seinen Vorschlag „no-boundary condition“ genannt. Hawking selbst hat seine Bedingung wiederholt mit den folgenden Worten ausgedrückt:

„[...] the boundary conditions of the universe are that it has no boundary.“<sup>16</sup>

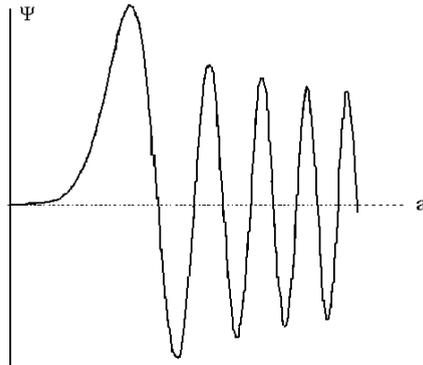
Denn in seinem Modell gibt es nicht mehr einen bevorzugten Anfangspunkt des Universums. Das Universum hat keine singuläre Grenze in der Vergangenheit, und somit besteht das Problem der Bestimmung der Anfangsbedingungen des Universums nicht mehr.

In der Tat ist sehr schwer, die so definierte Wellenfunktion des Universums genau zu bestimmen. Wenn man jedoch starke Vereinfachungen zulässt, kann man die folgende semiklassische Version der Wellenfunktion berechnen:<sup>17</sup>

$$\Psi(a, \phi) \approx \begin{cases} \exp\left(\frac{1}{3V(\phi)}\left[1 - (1 - a^2V(\phi))^{3/2}\right]\right) & \text{wenn } a^2V(\phi) < 1 \\ \exp\left(\frac{1}{3V(\phi)}\right) \cos\left[\frac{1}{3V(\phi)}(a^2V(\phi) - 1)^{3/2} - \frac{\pi}{4}\right] & \text{wenn } a^2V(\phi) > 1 \end{cases}$$

In dieser approximativen Version der Wellenfunktion des Universums steht  $a$  für den Skalenfaktor. (Es handelt sich um eine Variable, die die Änderungen in der Größe des Universums beschreibt, und die als „interne Zeit“ des Modells aufgefasst werden kann). Die Funktion  $V(\phi)$  ist ein Potential, das mit den Materiefeldern des Universums verbunden ist. Die vereinfachte Wellenfunktion des Universums hat zwei Komponenten: eine exponentielle und eine oszillierende Komponente. Die exponentielle Komponente entspricht dem Anfangsstadium (die Plancksche Ära)

des Universums, während die oszillierende Komponente die Entwicklung des Universums fern von der Planckschen Region bestimmt. Diese Wellenfunktion kann wie folgt dargestellt werden:



An dieser Stelle könnten wir die Darstellung des Modells von Hartle und Hawking fortsetzen, indem wir die Versuche betrachten, aus der approximativen Version der Wellenfunktion des Universums bestimmte empirische Voraussagen abzuleiten. Doch diese Aspekte des Modells, die aus physikalischer Sicht sicherlich die wichtigsten sind, besitzen keinerlei Relevanz für unsere Diskussion hier. Denn wir sind an der Frage der Konsequenzen der Kosmologie von Hartle und Hawking bezüglich der Zeit interessiert, und die Diskussion dieser Frage ist völlig unabhängig von den eventuellen empirischen Erfolgen (bzw. Mißerfolgen) dieser Kosmologie. Deswegen werden wir in diesem Punkt die Darstellung des Modells nicht fortsetzen. Statt dessen kann es zum Schluß dieses Abschnittes nützlich sein, die Grundzüge der Kosmologie von Hartle und Hawking kurz, und so wenig technisch wie möglich, zusammenzufassen, um sie ohne die Einzelheiten der vorherigen Seiten besser erkennen zu können. Die Zusammenfassung wird einige der schon dargestellten Elemente in aller Kürze wiederholen und einige weitere Elemente aufnehmen, die zum Verständnis dieses Modells beitragen können.

### 2.5 Fazit und Ergänzungen

Die grundlegenden Entitäten der Kosmologie von Hartle und Hawking sind die Geschichten des Universums, Geschichten die als Ganzes betrachtet werden müssen, denn nur so kann man von Dekohärenz (bzw. Nichtdekohärenz) dieser Geschichten sprechen. Die „Geschichten“ des

Universums, die an erster Stelle zu betrachten sind, werden durch die verschiedenen komplexen Euklidischen vierdimensionalen Räume ohne Anfangsgrenze charakterisiert, die für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums relevant sind. Wobei angemerkt werden muß, daß die Anwendung des Wortes „Geschichte“ in Bezug auf solche Entitäten eine extreme Verzerrung der üblichen Bedeutung dieses Wortes bedeutet. Der Grund hierfür liegt darin, daß mit dem Wort „Geschichte“ üblicherweise eine zeitliche Folge von Ereignissen ausgedrückt wird, wohingegen es in den vierdimensionalen „Geschichten“ des Universums eine im eigentlichen Sinne zeitliche Dimension nicht mehr gibt, die man irgendwie von den räumlichen Dimensionen unterscheiden könnte. Deswegen sollte man auf dieser Ebene der Beschreibung des Universums statt von „alternativen Geschichten“ eher von „alternativen Geometrien“ als die grundlegenden Entitäten des Kosmos sprechen. Die Idee, daß die primären Entitäten des Universums zeitlose Euklidische Geometrien sind, rechtfertigt den Parmenidischen Klang mancher berühmter Erklärungen von Hawking wie z. B.:

„[The universe] would have neither beginning nor end: it would simply BE.“<sup>18</sup>

Dies ist ein überraschendes Merkmal des Universums von Hartle und Hawking, das für die Diskussion der folgenden Abschnitte von besonderer Bedeutung sein wird. Nun aber läßt sich mit Hilfe dieser zeitlosen Geometrien die Wellenfunktion des Universums konstruieren, und diese Funktion ermöglicht es, die Geschichten des Universums als zeitliche Folgen von dreidimensionalen Räumen (plus Materiefelder) zu verfolgen und die Wahrscheinlichkeiten dieser Geschichten zu berechnen. D.h., mit Hilfe der Wellenfunktion des Universums läßt sich die Wahrscheinlichkeit errechnen, mit der zu einem bestimmten Zeitpunkt einer internen (reellen!) Zeit das Universum durch eine bestimmte dreidimensionale Geometrie und ein bestimmtes Materiefeld charakterisiert werden kann. Diese Wahrscheinlichkeiten sind dafür verantwortlich, daß das Universum, fern von der Singularität des Urknalls, ein klassisches Verhalten aufzeigt, denn für  $t > t_{\text{Planck}}$  ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß das Universum zu jedem Zeitpunkt durch die dreidimensionale Geometrie und das Materiefeld charakterisiert werden kann, welche die relativistische Kosmologie vorhersagt. Auf diese Weise kann die relativistische Standardkosmologie als eine Annäherung an die Quantenkosmologie verstanden werden.

Doch wenn sich die interne Zeit dem Anfangspunkt  $t = 0$  nähert, dann verändert sich das Verhalten der Wellenfunktion des Universums  $\Psi$  derart, daß die Interpretation von  $|\Psi|^2$  als Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Geschichten des Universums als zeitliche Folgen von dreidimensionalen Räumen immer unplausibler erscheint. Dies kann so verstanden werden, daß die interne reelle Zeit und die mit der internen Zeit verbundene klassische Beschreibung des Universums nur eine annähernde Gültigkeit besitzen. Man kann deswegen auch sagen, daß die reelle Zeit (und die klassische relativistische Kosmologie) aus dem Formalismus des Modells von Hartle und Hawking hervorgeht [*emerge*], wenn man nur einige (geeignete) Zustände des Universums berücksichtigt.<sup>19</sup> Da die klassische Kosmologie keine Gültigkeit für die Beschreibung des Anfangszustands des Universums besitzt, und da die grundlegenden Geometrien keinen bevorzugten Anfangspunkt aufweisen, verschwindet das Singularitätsproblem der relativistischen Kosmologie: Alle (vierdimensionalen) Punkte des Kosmos sind nicht singuläre Punkte, für die die Gesetze der Physik ohne Einschränkung gleichermaßen gelten ... und darüber hinaus gibt es nun keine Anfangsbedingungen des Kosmos mehr, die bestimmt werden müssen.

Soviel zur Darstellung des kosmologischen Modells von Hartle und Hawking. Nun müssen wir uns mit der Frage auseinandersetzen, inwieweit dieses Modell mit der präsentistischen Auffassung der Zeit zusammenpaßt. Ein guter Ausgangspunkt für diese Diskussion besteht darin, das gerade erwähnte Thema der Emergenz der reellen Zeit im Universum von Hartle und Hawking näher zu betrachten. Denn schließlich ist die „reelle Zeit“ die physikalische Größe, welche die Physik für die Charakterisierung der Zeit unserer Erfahrung verwendet. Deswegen können wir erwarten, aus der Analyse der „Entstehung“ der reellen Zeit einige Schlüsselaspekte des Zeitverständnisses in der Quantenkosmologie zu identifizieren. Einer solchen Analyse wird der nächste Abschnitt gewidmet.

### 3. Emergenz der reellen Zeit im Hartle-Hawking Modell

„In Science-fiction-Romanen ist die imaginäre Zeit schon heute ein Allgemeinplatz. Aber sie ist mehr als Science-fiction oder ein mathematischer Trick. Sie verleiht dem Universum, in dem wir leben, seine Gestalt.“

S. Hawking<sup>20</sup>

In dem letzten Abschnitt wurde darauf hingewiesen, daß die reelle Zeit aus dem Formalismus des Modells von Hartle und Hawking hervorgeht [*emerge*], wenn man lediglich einige geeignete Zustände des Universums berücksichtigt. Die geeigneten Zustände sind (im großen und ganzen) diejenigen, die nicht zu nah an der klassischen Singularität  $t = 0$  liegen. Wie aber ist diese Emergenz der reellen Zeit genau zu verstehen?<sup>21</sup>

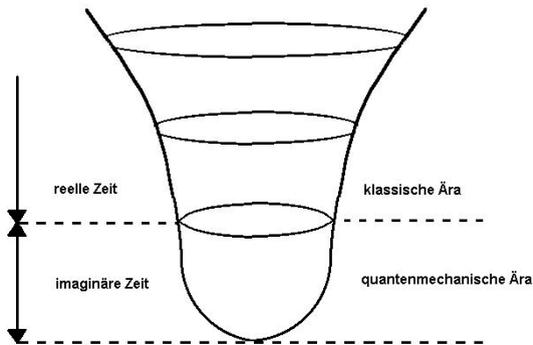
Ausgehend von der Bemerkung Hawkings, daß die imaginäre Zeit mehr als ein bloßer mathematischer Trick ist, geht es uns hier darum, eine realistische<sup>22</sup> Interpretation der Emergenz der reellen Zeit aus der imaginären Zeit zu formulieren. Man findet in der Literatur vor allem die folgenden drei realistischen Erklärungen (oder Interpretationen) dieser Emergenz:

- (1) Die Folgeerklärung
- (2) Die Erklärung von Smith
- (3) Die Erklärung der zwei Modelle

#### (1) Die Folgeerklärung

Man findet diese Erklärung der Emergenz der reellen Zeit vor allem in den populärwissenschaftlichen Darstellungen der Quantenkosmologie. Laut der Folgeerklärung kann in der Entwicklung des Universums von zwei Stadien die Rede sein. In einem ersten Stadium ist das Universum nur durch Geschichten in einer imaginären Zeit beschreibbar. Dieses Stadium kann man „quantenmechanische Ära“ oder „Plancksche Ära“ des Universums nennen. In einem zweiten Stadium ist die Evolution des Universums durch die klassischen Gleichungen der relativistischen Kosmologie charakterisierbar. Es erübrigt sich zu sagen, daß die Zeit dieses zweiten Stadiums die gewohnte, reelle Zeit ist. Die Grenze zwischen den beiden Stadien liegt etwa im Zustand, in dem das Universum einen Durchmesser der Planckschen Länge (von  $10^{-35}$  m) besitzt. Die dreidimensionale Geometrie des Universums in diesem Übergangspunkt

zwischen den Stadien stellt dann gerade die einzige Grenze dar, die in der Summe der komplexen Euklidischen vierdimensionalen Geometrien beim Aufbau der Wellenfunktion von Hartle und Hawking berücksichtigt wird. Diese Interpretation des Übergangs zwischen der imaginären und der reellen Zeit läßt sich sehr anschaulich durch Bilder wie die folgenden darstellen:<sup>23</sup>



Das Problem bei dieser Interpretation der Emergenz der reellen Zeit aus der imaginären Zeit ist jedoch, daß es sich um eine widersprüchliche Erklärung handelt.<sup>24</sup> Denn die Idee, daß es zunächst eine quantenmechanische Ära und dann eine klassische Ära gibt, bringt eine zeitliche Abfolge dieser beiden Perioden mit sich. Doch zugleich wird die Möglichkeit einer solchen zeitlichen Abfolge verhindert, weil die reelle Zeit nur in der klassischen Ära existiert. D. h., es wird die Existenz der reellen Zeit vor dem Anfang der reellen Zeit angenommen.

Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß diese Widersprüchlichkeit nicht dem Modell von Hartle und Hawking an sich zuzusprechen ist, sondern lediglich der Folgeerklärung der Emergenz der reellen Zeit. Der widersprüchliche Charakter dieser Erklärung zeigt uns aber vor allem, daß Bilder wie die gerade dargestellten und die entsprechenden populärwissenschaftlichen Erklärungen der Entstehung der reellen Zeit lediglich als anschauliche Vereinfachungen und nicht als strikte Darstellungen dieser Entstehung zu verstehen sind.<sup>25</sup>

## (2) Die Erklärung von Smith

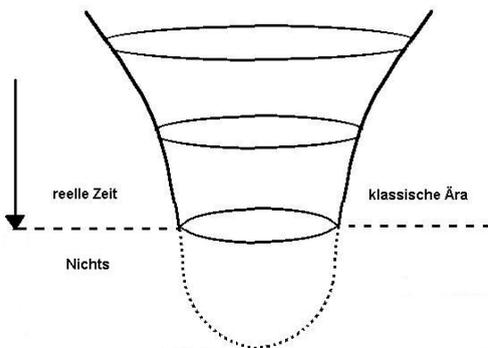
Quentin Smith hat eine „fast instrumentalistische“ (oder „fast realistische“) Interpretation des Modells von Hawking vorgeschlagen.<sup>26</sup> Nach dieser Interpretation ist die Wellenfunktion des Universums nur teilwei-

se realistisch zu interpretieren. Konkreter formuliert: Die oszillierende Komponente der Wellenfunktion von Hartle und Hawking sollte als eine realistische Beschreibung des Universums aufgefaßt werden, wenn der Kosmos größer als die Plancksche Länge von  $10^{-35}$  m ist. Doch die exponentielle Komponente der Wellenfunktion darf nicht als eine realistische Beschreibung irgendeiner Planckschen Ära des Universums verstanden werden. Denn es gibt (nach Smith) keine Plancksche Ära: Das Universum beginnt zusammen mit der reellen Zeit zu existieren, und es besitzt zu Beginn die Plancksche Länge. Mit den Worten von Smith:

„Hawking’s wave function equation [...] has two components, an exponentially growing component and an oscillating component. The exponentially growing component describes the Planck era, the era during which the four-dimensional space exists. The oscillating component describes the general relativistic universe that is said to ‚emerge‘ from the four-dimensional space. My suggestion is that only the oscillating component can be provided with a physical interpretation. If this were done, then the picture of the universe that emerges is of a universe that does not contain an initial Planck era. Rather, the universe begins to exist [classically] at the first instant of real time.“<sup>27</sup>

Die exponentielle Komponente der Wellenfunktion sollte man im Kontext dieser Position als eine mathematische Konstruktion verstehen, aus der die Wahrscheinlichkeit dafür abgeleitet werden kann, daß das Universum aus dem Nichts mit einer gewissen dreidimensionalen Geometrie entsteht. Nach der Erklärung von Smith geht folglich die reelle Zeit nicht aus der imaginären Zeit hervor: Die Zeit ist immer die reelle Zeit.

Man kann die Erklärung von Smith auch mit Hilfe des vorherigen Bildes veranschaulichen, wobei man aber darauf achten muß, daß die Plancksche Region nicht existiert:



Diese Interpretation der Emergenz der reellen Zeit aus der imaginären Zeit ist jedoch nicht frei von Problemen. Denn zunächst scheint es schwer zu rechtfertigen, daß eine Komponente der Wellenfunktion realistisch und eine andere Komponente instrumentalistisch zu verstehen ist. Schließlich handelt es sich ja um Komponenten derselben Funktion. Warum sollten also gerade diese und nicht andere Aspekte desselben Bildes ernst genommen werden? Diese Interpretation hat deswegen den Beigeschmack einer *ad hoc* Entscheidung, die nur darauf abzielt, bestimmte Probleme unformulierbar zu machen. Darüber hinaus ist diese Interpretation nicht realistisch in einem für die Physiker interessanten Sinne, die in der Quantenkosmologie arbeiten. Der Grund hierfür ist, daß eine der Hauptmotivationen für die Entwicklung der Modelle der Quantenkosmologie darin besteht, einen physikalischen Bereich zu beschreiben, in dem die Schwerkraft ihre quantenmechanische Natur zeigt. Doch wenn das Universum schon klassisch entstanden ist, dann beschreibt die Quantenkosmologie keinen realen Bereich, wo die Quantenschwerkraft herrscht. Sollte man die Strategie von Smith auch in dem Bereich der schwarzen Löcher anwenden, dann hätten wir als Ergebnis, daß die Quantenschwerkraft keine reale Kraft, sondern ein mathematisches Hilfsmittel ist. D.h. unter anderem, daß jeder, der die Ansicht teilt, daß alle Kräfte der Natur Aspekte einer einzigen quantenmechanischen Kraft sind, die Erklärung von Smith nicht akzeptieren kann.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Erklärung der Emergenz der reellen Zeit von Smith anfechtbar und wenig plausibel ist.

### (3) Die Erklärung der zwei Modelle

Nach dieser Erklärung gibt es die zeitliche Abfolge von Perioden nicht, die in der Folgeerklärung beschrieben wurde. D.h., das Universum entsteht nicht quantenmechanisch, um dann irgendwie in die klassische Ära überzugehen. Statt dessen haben wir zwei Beschreibungen oder Modelle des Universums: Die quantenmechanische Beschreibung des gesamten Kosmos ist in der Wellenfunktion von Hartle und Hawking kodifiziert. Diese Beschreibung ist uneingeschränkt gültig. Aber sie ist mathematisch so aufwendig, daß sie uns ohne annähernde Berechnungen kaum Konkretes ableiten läßt. Die klassische Beschreibung des Kosmos ist in den relativistischen Gleichungen von Friedmann kodifiziert. Sie ist zumindest in zwei Hinsichten nur annähernd gültig: Erstens läßt diese Beschreibung die minimalen Quanteneffekte unberücksichtigt, die

auch die gegenwärtige Dynamik des Kosmos beeinflussen. Und zweitens werden bei dieser Beschreibung gewisse Zustände des Universums falsch beschrieben, weil sie durch die klassischen Begriffe (wie die reelle Zeit) und die klassischen Gleichungen überhaupt nicht charakterisierbar sind. D. h., das klassische Modell beschreibt weder alle Zustände des Universums noch alle Details der beschriebenen Zustände. Folglich ist die Emergenz der reellen Zeit nicht als zeitlicher Prozeß zu verstehen. Statt dessen „entsteht“ die reelle Zeit in dem Sinne, daß sie als ein annähernder Begriff aufzufassen ist, der für die Charakterisierung bestimmter Zustände des Kosmos mit einer bestimmten Präzision nützlich ist. Daß das annähernde klassische Modell des Universums sehr nützlich ist, steht außer Frage, weil die meisten Beobachtungen der Parameter, welche die gegenwärtige großräumige Dynamik des Kosmos charakterisieren, sich im Rahmen dieses (relativ einfachen) Modells integrieren und erklären lassen. Und aus dieser Nützlichkeit entspringt die Illusion der uneingeschränkten Gültigkeit der klassischen relativistischen Kosmologie und der mit dieser Kosmologie verbundenen Begriffe (wie die reelle Zeit). Doch die grundlegende Beschreibung des Universums stellt die quantenmechanische Beschreibung dar.

Diese dritte Interpretation der Emergenz der reellen Zeit aus der imaginären Zeit, welche von Autoren wie Butterfield und Isham vertreten wird,<sup>28</sup> ist nicht mit den Problemen behaftet, die wir bei den anderen Erklärungsversuchen festgestellt haben. Sie scheint auch der Auffassung von Hawking näher zu sein als die anderen, wobei angemerkt werden muß, daß man bei manchen Darstellungen von Hawking den Eindruck gewinnen kann, daß es sich bei der klassischen relativistischen Charakterisierung des Universums mit Hilfe der reellen Zeit und der quantenmechanischen Charakterisierung des Universums mit Hilfe der imaginären Zeit um zwei äquivalente Darstellungen des Universums handelt.<sup>29</sup>

Sicherlich sind sie nicht völlig äquivalent, wie die von Butterfield und Isham durchgeführte Analyse der Emergenz der reellen Zeit im Kontext der Quantenkosmologie überzeugend gezeigt hat, und wie auch eine Betrachtung des Verfahrens zeigt, durch das die klassische Kosmologie aus der Wellenfunktion des Universums approximativ zurückgewonnen werden kann. Wir können hier zwar nicht auf die Details dieses Verfahrens eingehen,<sup>30</sup> doch für unsere Diskussion ist es wichtig zu betonen, daß das Universum mit Hilfe der komplexen Euklidischen vierdimensionalen Räume ohne Anfangsgrenze (oder „Geschichten in der imaginären

Zeit“) vollständig charakterisiert werden kann, und daß die klassische Beschreibung in der reellen Zeit als eine nützliche Vereinfachung zu verstehen ist.

Stellen wir uns also vor, daß wir das kosmologische Modell von Hartle und Hawking realistisch interpretieren. Aus der vorherigen Diskussion ergibt sich, daß das Universum strikt genommen aus einer Menge von „Geschichten“ in der imaginären Zeit besteht, und daß unsere gewöhnliche reelle Zeit einen annähernden Begriff darstellt. Die Frage lautet nun: Wie sehr paßt ein solches Szenario mit der präsentistischen Auffassung der Zeit zusammen, die in dem ersten Teil dieses zweiteiligen Aufsatzes präsentiert wurde? Die Antwort lautet m.E., daß die präsentistische Auffassung der Zeit und das kosmologische Szenario von Hartle und Hawking unvereinbar sind. Um diese Antwort zu begründen, müssen wir zunächst erneut den Kern des Präsentismus in den Vordergrund stellen: Die präsentistische Auffassung der Zeit betrachtet die Zeitmodi „Vergangenheit“, „Gegenwart“ und „Zukunft“ als Begriffe, die unumgänglich für die ontologische Charakterisierung der physikalischen Entitäten sind. Insbesondere wird behauptet, daß es eine wesentliche Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz in dem Sinne gibt, daß alles, was nicht gegenwärtig existiert, keine Existenz in einem absoluten Sinne besitzt. Ferner wird nach dieser Auffassung die Unbeständigkeit der Existenz der physikalischen Entitäten als die grundlegende ontologische Eigenschaft verstanden, in der die Zeit und ihre verschiedenen Einteilungen ihren Ursprung haben.

Um diese Auffassung der Zeit im Rahmen der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking formulieren zu können, müssen wir nun mit Hilfe irgendeines Elementes des Formalismus dieser Kosmologie eine ausgedehnte Gegenwart definieren, die der Existenz zuzusprechen ist. Doch welches Element könnte dafür geeignet sein?

Wir haben gesehen, daß das Universum strikt genommen aus einer Menge von „Geschichten“ in der imaginären Zeit besteht. Diese „Geschichten“ können allerdings nicht zur Definition einer Gegenwart verwendet werden. Denn bei solchen „Geschichten“ handelt es sich lediglich um komplexe Euklidische vierdimensionale Räume, und in dem vorherigen Abschnitt wurde gezeigt, daß im Rahmen dieser Räume kein Unterschied mehr zwischen zeitlichen und räumlichen Dimensionen (bzw. zwischen zeitartigen Hyperflächen und raumartigen Hyperflächen) zu finden ist. Der Grund hierfür ist, daß der einzige, noch verbleibende Unterschied

zwischen zeitlichen und räumlichen Dimensionen im relativistischen Formalismus (nämlich das Vorzeichen der zeitlichen Dimension bei den Linienelementen der entsprechenden Metrik) verschwindet, sobald die Ersetzung der reellen Variable  $t$  durch die komplexe Variable  $-it$  vorgenommen wird. Das Verschwinden dieses letzten Unterschiedes zwischen zeitlichen und räumlichen Dimensionen bringt jedoch mit sich, daß im Rahmen der „Geschichten“ in der imaginären Zeit keiner der Vorschläge anwendbar ist, die im ersten Aufsatz diskutiert wurden, um die präsentistische Auffassung der Zeit mit den Relativitätstheorien in Einklang zu bringen.

All diese Vorschläge basieren letzten Endes auf dem im Kontext der Relativitätstheorie noch vorhandenen Unterschied zwischen zeitartigen und raumartigen Hyperflächen. Das sogenannte Kegelmodell versucht z. B. die Gegenwart eines Ereignisses mittels des Vergangenheitslichtkegels dieses Ereignisses zu definieren. Allerdings wird dem Begriff „Vergangenheitslichtkegel“ seine spezifische Bedeutung entzogen, wenn kein Unterschied zwischen zeitartigen und raumartigen Elementen im Formalismus vorhanden ist. Gleiches gilt für die anderen Vorschläge: für das ausgezeichnete Bezugssystem der Lorentzschen Version, für die mit der kosmischen Zeit verbundene Zerlegung bestimmter Raumzeiten, usw. All diese Elemente setzen die eindeutige Unterscheidung zwischen zeitlichen und räumlichen Dimensionen voraus, die durch das unterschiedliche Vorzeichen der zeitlichen und räumlichen Dimensionen bei den Linienelementen der relativistischen Metriken dargestellt wird.

Aus diesem Grund scheint die Definition einer ausgedehnten Gegenwart und die (aus präsentistischer Sicht) damit verbundene ontologische Unterscheidung zwischen existierenden, nicht mehr existierenden und noch nicht existierenden Entitäten in der Welt von Hartle und Hawking keinen Sinn zu ergeben: Das ganze Universum existiert als eine zeitlose Entität.

Dieser Konflikt zwischen der präsentistischen Auffassung der Zeit und dem Modell von Hartle und Hawking wird vor dem Hintergrund der zuvor geführten Diskussion der Emergenz der reellen Zeit deutlich. Denn wenn die Folgeerklärung oder die von Smith angeführte Erklärung dieser Emergenz vertretbar wären, dann könnte man noch spezifisch zeitliche Züge in der Welt von Hartle und Hawking erkennen, die man mit der präsentistischen Auffassung in Verbindung bringen könnte. Man könnte vor allem darauf hinweisen, daß es nach diesen Erklärungen

einen Bereich des Universums gibt, in dem die Relativitätstheorien absolut gültig sind. In diesem Bereich, (der übrigens praktisch das ganze Universum umfaßt), könnte man deswegen die präsentistischen Vorschläge annehmen, die wir im Kontext der Relativitätstheorie diskutiert haben.

Da aber sowohl die Folgeerklärung als auch die von Smith angeführte Erklärung der Verbindung zwischen dem klassischen und dem quantenmechanischen Szenario problematisch sind, und da bei der Erklärung der zwei Modelle die quantenmechanische Beschreibung die grundlegende Beschreibung des Universums ist, bleibt uns kein physikalischer Anhaltspunkt mehr, um die Verknüpfung zwischen Gegenwart und Existenz (und somit die Realität des absoluten Werdens) zu verankern. Der Grund hierfür ist, daß die Relativitätstheorien bei der Erklärung der zwei Modelle nur annäherungsweise gültig sind, und deswegen kann man aus einer realistischen Sichtweise durch das relativistische (approximative) Modell des Universums keine ontologische Hypothese untermauern, wenn diese Hypothese keinen Stützpunkt im quantenmechanischen (uneingeschränkt gültigen) Modell finden kann.

Denn wie könnte man die Gegenwart mit der Existenz verbinden, wenn diese Gegenwart nur in einer annähernden Beschreibung, nicht aber in einer absolut genauen Charakterisierung des Universums auftritt? Sollte man etwa behaupten, daß die präzise komplexe Beschreibung des Universums für die Frage nach den existierenden Entitäten irrelevant ist, und daß nur der relativistischen Annäherung eine Bedeutung in diesem Sinne zuzusprechen ist? Eine solche Behauptung kommt der Ablehnung der ontologischen Bedeutung des Modells von Hartle und Hawking gleich, weil sie besagt, daß lediglich die Relativitätstheorien (und nicht etwa die komplexen Geschichten des Universums) für die Frage, was existiert, relevant sind.

Freilich ist eine instrumentalistische Haltung in Bezug auf die Modelle der Quantenkosmologie eine legitime Option. Aber wer diese instrumentalistische Interpretation des Modells von Hartle und Hawking vertritt und sich gleichzeitig für eine realistische Interpretation der Relativitätstheorien ausspricht, der macht seine Option anfechtbar. Denn es ist kein leichtes Unterfangen zu erklären, warum wir die ontologischen Verpflichtungen der einen und nicht der anderen Theorie wahrnehmen sollen. Es handelt sich hiermit um eine Option, die sowohl für die Realisten als auch für die Instrumentalisten unbefriedigend sein muß. Es ist eine *ad hoc* Entscheidung, die lediglich deswegen getroffen wird, weil

man auf diese Weise den Präsentismus noch irgendwie mit dem quantenkosmologischen Szenario in Verbindung bringen kann.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß eine realistische Interpretation der Kosmologie von Hartle und Hawking mit der Idee der realen Unterteilung der Dinge in vergangene, gegenwärtige und zukünftige Dinge unvereinbar ist, (wo nur die gegenwärtigen Dinge als tatsächlich existierend zu verstehen sind). Die Kosmologie von Hartle und Hawking bringt also die Auffassung des Blockuniversums mit sich. Dieses Ergebnis ist hier nur aus der Betrachtung der Emergenz der reellen Zeit im Kontext der Kosmologie von Hartle und Hawking gewonnen worden. Im nächsten Abschnitt werden wir nun sehen, daß die Interpretation der Quantentheorie, die als Grundlage des Modells von Hartle und Hawking dient, bereits ernsthafte Hindernisse für eine präsentistische Deutung dieses kosmologischen Modells beinhaltet.

#### 4. Die „many histories“ Interpretation der Quantentheorie und der Präsentismus

Im zweiten Abschnitt wurde bei der Darstellung des Modells von Hartle und Hawking darauf aufmerksam gemacht, daß dieses Modell auf der „many histories“ Interpretation der Quantentheorie basiert. Infolgedessen werden die ontologischen Konsequenzen der „many histories“ Interpretation im Modell von Hartle und Hawking impliziert. Eine dieser Konsequenzen könnte allerdings die Unvereinbarkeit der „many histories“ Interpretation mit der präsentistischen Auffassung der Zeit sein. Jedenfalls scheinen einige Merkmale dieser Interpretation der Quantentheorie besser zu einer Blockuniversumshypothese als zur präsentistischen Hypothese zu passen.

Ein solches Merkmal ist zum Beispiel der holistische Charakter der Dekohärenz von Geschichten, weil dieser Charakter die Betrachtung der Geschichten des Universums (in ihrer Ganzheit) als die eigentlichen Bausteine der Ontologie nahelegt.

Es wurde im zweiten Abschnitt gesagt, daß die Grundidee der „many histories“ Interpretation darin besteht, die Quantenmechanik als eine Theorie zu verstehen, welche die Wahrscheinlichkeiten der alternativen Geschichten des Universums bestimmt. Man kann allerdings von solchen Wahrscheinlichkeiten nur dann sprechen, wenn man eine Menge

von dekohärenten Geschichten betrachtet. Sind die Geschichten nicht dekohärent, so hat es hingegen keinen Sinn zu fragen, wie wahrscheinlich es ist, daß das eine oder das andere Ereignis im Laufe einer Geschichte stattgefunden hat. Deswegen ist es z. B. nach der „many histories“ Interpretation allgemein nicht sinnvoll zu fragen, durch welche Spalte ein Elektron in einem Doppelspaltexperiment hindurch gegangen ist. Diese Frage ist nur sinnvoll, wenn das Experiment für die Bestimmung des Ortes des Elektrons konzipiert ist. Denn nur dann sind die Geschichten, in denen das Elektron durch die eine (bzw. durch die andere) Spalte hindurch geht, dekohärent.

Es stellt sich aber heraus, daß die Frage, ob zwei Geschichten dekohärent sind, nur sinnvoll ist, wenn man die Geschichten als ein Ganzes betrachtet. Mit den Worten von Hartle:

„The decoherence of alternatives in a given coarse-grained set in the past can be affected by further fine graining in the future. The further fine graining produces a *different* coarse-grained set of histories that may or may not decohere. [...]

Thus, generally, decoherence cannot be viewed as an evolving phenomenon in which certain alternatives decohere and remain so. Decoherence is a property of sets of alternative histories, not of any summary of the system at a moment of time. Further fine grain the set and it may no longer decohere.”<sup>31</sup>

Eine Konsequenz dieses holistischen Charakters der Dekohärenz ist jedoch, daß auch wenn man zu einem bestimmten Zeitpunkt behaupten kann, daß bestimmte Ereignisse in der Vergangenheit mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit stattgefunden haben, die Möglichkeit besteht, daß diese Behauptung zu einem späteren Zeitpunkt sinnlos wird. Nur wenn die Geschichten des Universums in ihrer Ganzheit betrachtet werden, können gesicherte Informationen aus der Quantentheorie abgeleitet werden. Demzufolge spielen die Geschichten bei der Charakterisierung der physikalischen Realität durch die „many histories“ Interpretation der Quantentheorie eine derart bedeutende Rolle, daß in diesem Kontext die Vermutung plausibel erscheint, daß gerade die Geschichten des Universums (und nicht etwa die einzelnen Ereignisse einer Geschichte) die grundlegenden ontologischen Entitäten darstellen, die durch die Quantentheorie charakterisiert werden. Doch die Betrachtung einer Geschichte in ihrer Ganzheit als eine grundlegende Entität kann die Auffassung dieser Geschichte als eine zeitlos existierende Entität nahelegen.

Sicherlich ist der Hinweis auf den holistischen Charakter der Deko-

härenz nicht ausreichend, um eine präsentistische Betrachtung der Geschichten des Universums zurückzuweisen. Denn prinzipiell kann man eine solche Geschichte statt als ein zeitlos existierendes Ganzes auch als eine Folge von Ereignissen verstehen, die nach und nach in einem absoluten Sinne (im Sinne des Präsentismus) entstehen und vergehen. Doch die „many histories“ Interpretation der Quantentheorie besitzt zusätzliche Merkmale, welche die Verbindung zwischen dieser Interpretation und der Auffassung des Blockuniversums untermauern können.

Einen weiteren Hinweis auf diese Verbindung erhält man zum Beispiel, wenn man die Begriffe „Vergangenheit“ und „Zukunft“ so betrachtet, wie sie im Rahmen der „many histories“ Interpretation verstanden werden. Im zweiten Abschnitt ist gezeigt worden, daß diese Begriffe in diesem Rahmen als Ausdrücke aufgefaßt werden, die konventionell auf die Zeitrichtung der möglichen Voraussagen der Quantentheorie („Zukunft“) bzw. auf die entgegengesetzte Zeitrichtung („Vergangenheit“) hinweisen. Eine solche Charakterisierung kann jedoch als ein Anzeichen dafür verstanden werden, daß der ontologische Status der vergangenen und der zukünftigen Ereignisse, aus der Perspektive einer bestimmten Gegenwart gesehen, derselbe ist. Das heißt, man kann mit Hinblick auf die „many histories“ Interpretation die Auffassung vertreten, daß der einzige Unterschied zwischen vergangenen und zukünftigen Ereignissen der epistemische Unterschied ist, daß die Wahrscheinlichkeit der zukünftigen Ereignisse auf der Grundlage des jetzigen Zustandes des Universums vorausgesagt werden kann, während sich die Wahrscheinlichkeit der vergangenen Ereignisse nur mit Hilfe der Anfangsbedingungen rekonstruieren läßt.

Die Idee, daß die zukünftigen und die vergangenen Ereignisse nicht ontologisch, sondern lediglich epistemisch verschiedenartig sind, paßt sehr gut zu der Auffassung des Blockuniversums. Denn dieser Auffassung zufolge gibt es keinen Unterschied zwischen den Ereignissen der Welt bezüglich der Existenz: Die Welt (als die Gesamtheit der Ereignisse betrachtet) existiert zeitlos, und alle Ereignisse der Welt sind deswegen (ontologisch gesehen) gleich real.

Die Vorstellung, daß die zukünftigen und die vergangenen Ereignisse ontologisch gesehen gleich sind, ist jedoch schwer mit der präsentistischen Auffassung der Zeit zu vereinbaren. Sicherlich betrachtet diese Auffassung sowohl die Vergangenheit als auch die Zukunft (im Unterschied zur Gegenwart) als die Bereiche der „nicht existierenden“ Entitä-

ten. Aber während die Zukunft im Rahmen des Präsentismus als Bereich der bloßen Möglichkeiten verstanden wird, deren Verwirklichung offen steht, wird die Vergangenheit (als Bereich des „schon Geschehenen“) als etwas Bestimmtes verstanden, das abgeschlossen ist, und nicht ungeschehen gemacht werden kann. Es gibt darüber hinaus eine gewisse Gegenwart der Vergangenheit: die Spuren der Vergangenheit in der Gegenwart; Spuren, die man „Erinnerungen“ in einem weiten Sinne nennt. Der Unterschied zwischen „Vergangenheit“ und „Zukunft“ ist also aus präsentistischer Sicht nicht nur epistemischer, sondern auch ontologischer Natur.

Der Hinweis auf die Rolle der Begriffe „Vergangenheit“ und „Zukunft“ im Rahmen der „many histories“ Interpretation der Quantentheorie sollte jedoch lediglich als Anzeichen einer möglichen Unvereinbarkeit dieser Interpretation mit dem Präsentismus, nicht aber als ein Beweis für deren Unvereinbarkeit bewertet werden. Denn man kann prinzipiell nicht ausschließen, daß es neben dem epistemischen Unterschied zwischen Vergangenheit und Zukunft, der sich durch die „many histories“ Interpretation ableiten läßt, zusätzliche (eventuell ontologische) Unterschiede zwischen Vergangenheit und Zukunft gibt. Diese zusätzlichen Unterschiede sind zwar aus dem Formalismus der „many histories“ Interpretation nicht abzuleiten, sie müssen aber deswegen nicht unbedingt als unvereinbar mit diesem Formalismus verstanden werden.

Es gibt jedoch ein drittes Merkmal dieser Interpretation der Quantentheorie, das möglicherweise in einem direkten Konflikt mit der präsentistischen Zeitauffassung steht. Es handelt sich um die Existenz „multipler Vergangenheiten“ [„multiple past“], die im Rahmen der „many histories“ Interpretation mit einer gegebenen Gegenwart verbunden werden können. Diese multiplen Vergangenheiten sind zwar nicht widersprüchlich [*contradictory*], aber sie sind verschieden [*contrary*],<sup>32</sup> und alle diese verschiedenen Vergangenheiten sind als Vergangenheit derselben Gegenwart zu betrachten. Dieses Merkmal der „many histories“ Interpretation der Quantentheorie, auf das Autoren wie Dowker und Kent aufmerksam gemacht haben, ist eines der unplausibelsten Züge dieser Interpretation. Mit den Worten von Kent:

„Consistent historians must also accept that contrary statements about past events – ‚the electron went through slit A with probability one‘ and ‚the electron went through slit B with probability one‘, say – can be equally valid, and hence that standard ordering inferences based on our observations can fail.

For example, the statement that a particle was observed in one region need not imply that it was observed in a region containing the first, even when each statement can consistently be considered together with our observations. [...]

I should stress again that these facts do not amount to a logical refutation of the consistent histories approach. Readers will no doubt form their own views of their implications for its naturalness and plausibility.<sup>33</sup>

Eine ausführliche Darstellung der Problematik der multiplen Vergangenheiten in der „many histories“ Interpretation der Quantentheorie ist im Rahmen dieses Aufsatzes nicht durchführbar. Für den Zweck unserer Argumentation genügt es jedoch anzumerken, daß diese Eigenschaft kaum mit einer präsentistischen Auffassung der Zeit zu vereinbaren ist. Der Grund hierfür ist, daß der Präsentismus die Existenz einer einzigen, absolut existierenden Gegenwart annimmt. Diese Gegenwart verändert sich aufgrund der Existenz eines absoluten Entstehens und Vergehens von Entitäten. Auf diese Weise kann jedoch eine einzige, wohl definierte Zeitlinie entstehen, denn jeder Zustand des Universums, der als „vergangen“ bezeichnet werden kann, ist irgendwann ein absolut existierender Zustand des Universums (Gegenwart) gewesen. Es ist nicht leicht ersichtlich, wie die Existenz multipler Vergangenheiten in diesem Rahmen eingebettet werden kann.

Folglich läßt sich die Behauptung aufstellen, daß bereits die „many histories“ Interpretation der Quantentheorie möglicherweise unvereinbar mit der präsentistischen Auffassung der Zeit ist. Dieser Behauptung ist nicht entgegenzusetzen, daß die „many histories“ Interpretation mit der Existenz eines Bereiches der Wirklichkeit (der sogenannte „*quasi-classical realm*“) vereinbar ist, in dem die klassische Physik näherungsweise gültig ist, (und in dem folglich die Vergangenheit weitestgehend als einzig, stabil und berechenbar betrachtet werden kann). Denn bei der Annahme oder Zurückweisung des Präsentismus geht es um etwas Prinzipielles: Wenn jede Geschichte des Universums tatsächlich zeitlos als ein Ganzes existiert, oder wenn unterschiedliche Zustände als gleichberechtigte alternative Vergangenheiten einer gegebenen Gegenwart zu betrachten sind, dann ist es nicht sinnvoll, die Existenz mit der Gegenwart zu verknüpfen, unabhängig davon ob wir einen Bereich der Wirklichkeit bewohnen, in dem die quantenmechanische Beschaffenheit der Welt weitgehend verborgen ist oder nicht.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß aus der Betrachtung der Interpretation der Quantentheorie, die der Kosmologie von Hartle und

Hawking zugrunde liegt, ein weiteres Argument gegen die präsentistische Auffassung der Zeit gewonnen werden kann. Die Ergebnisse dieses und des vorherigen Abschnittes zeigen also, mit welchen (unüberwindbaren?) Schwierigkeiten der Versuch konfrontiert ist, eine präsentistische Auffassung im Rahmen der Kosmologie von Hartle und Hawking zu vertreten.

## 5. Mögliche Konsequenzen des Konfliktes zwischen dem Präsentismus und der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking

Die Unvereinbarkeit der präsentistischen Auffassung der Zeit mit der Quantenkosmologie von Hartle und Hawking hat möglicherweise weitgehende ontologische Konsequenzen, die hier nicht diskutiert werden können. Ich möchte jedoch in aller Deutlichkeit betonen, daß diese Unvereinbarkeit nicht ausreicht, um die Widerlegung der präsentistischen Auffassung der Zeit zu proklamieren. Denn für den Präsentismus spricht seine Fähigkeit, grundlegende Aspekte unserer alltäglichen Erfahrung der Zeit zu erklären, die mit Hilfe der alternativen Zeitauffassungen nicht leicht zu erklären sind. Diese Aspekte lassen sich mit den folgenden Fragen von Filk und Giulini zusammenfassen:

„Wie entsteht Zeitlichkeit? Was zwingt uns als beteiligte Beobachter, auf unserer Weltlinie ein Ereignis nach dem anderen in aufsteigender Ordnung zu erfahren? Warum nicht alle auf einmal [...]? Oder warum nicht in völlig ungeordneter Reihenfolge? Welche ‚Kräfte‘ verhindern ein Innehalten oder Rückwärtsgehen? Mit anderen Worten: Woher kommt der ‚Fluß‘ der Zeit? [...] Welche Strukturen können auf der Weltlinie das bevorzugte Ereignis ‚Jetzt‘ auszeichnen?“<sup>34</sup>

Diesen Fragen fügen Filk und Giulini folgende Anmerkung hinzu:

„Diese allgemeinen Fragen gehen weit über den Rahmen des derzeitigen physikalischen Zeitbegriffs hinaus. Aber es sind die Fragen, die aus unserem unmittelbaren Erleben entspringen. Es sind, wie so oft, die nahe liegendsten Fragen, die wir nicht beantworten können und die sich oft als die schwierigsten erweisen.“<sup>35</sup>

Solange diese Fragen allerdings keine plausible Antwort im Kontext des Blockuniversums erhalten, bleibt die Anziehungskraft des Präsentis-

mus bestehen. Es wird manchmal suggeriert, daß die erlebte Zeitlichkeit eventuell eine mit dem Rahmen des Blockuniversums kompatible neurobiologische Erklärung haben könnte. Bisher fehlt jedoch eine detaillierte Erklärung dieser Art, und die vorhandenen Versuche, die erlebte Zeitlichkeit als ein reines Phänomen des Bewußtseins zu verstehen, sind alles andere als unumstritten.<sup>36</sup>

Zusammenfassend kann man folgendes sagen: Der Präsentismus und die Kosmologie von Hartle und Hawking sind miteinander unvereinbar. Aber der Präsentismus stützt sich auf einen soliden phänomenologischen Boden. Bedeutet diese Tatsache also, daß eine empirische Zurückweisung der hier dargestellten Kosmologie zu erwarten ist? Oder sollte man eher die durch den wissenschaftlichen Realismus postulierte Verknüpfung des empirischen Erfolges einer Theorie mit der Wahrheitsähnlichkeit ihrer Ontologie in Frage stellen? Die Unvereinbarkeit des Präsentismus mit der Kosmologie von Hartle und Hawking eröffnet diese Alternativen, welche die Bedeutung des Konfliktes zwischen der in der gegenwärtigen theoretischen Physik vorherrschenden Zeitauffassung und der erlebten Zeitlichkeit zeigen. Doch die Diskussion der verschiedenen Alternativen kann nicht in wenigen Zeilen stattfinden, sondern muß Gegenstand eines weiteren Aufsatzes sein.

### *Anmerkungen*

- 1 Dieser Aufsatz stellt einige Ergebnisse eines Forschungsprojektes über die philosophischen Aspekte des quantenkosmologischen Modells von James Hartle und Stephen Hawking dar, das von der Stiftung *Fundación Séneca* gefördert worden ist. Ich möchte mich bei Herrn Prof. Stöckler für seine sorgfältige Lektüre der verschiedenen Fassungen des Manuskriptes und für seine zahlreichen Anmerkungen bedanken, die diesem Aufsatz sehr zu Gute gekommen sind.
- 2 Zahlreiche Referenzen zu den ersten Untersuchungen der Quantenkosmologie findet man z. B. in Halliwell (1991). Siehe dort S. 159 und S. 221 sowie die Literaturliste.
- 3 Wir werden hier nur die Darstellung dieser Interpretation von Gell-Mann und Hartle berücksichtigen. Es gibt jedoch andere Versionen, die von Autoren wie Griffiths und Omnès erarbeitet worden sind. Diese Versionen sind teilweise vor der Arbeit von Gell-Mann und Hartle entwickelt worden, aber da unser Interesse der Darstellung des kosmologischen Modells von Hartle und Hawking gilt, muß die Interpretation der Quantentheorie von Hartle im Vordergrund stehen. Darüber hinaus gehören Gell-Mann

- und vor allem Hartle zu den Autoren, die den größten Einfluß auf die Diskussionen in der Quantenkosmologie haben.
- 4 Diese Bedingung besagt, daß die Wahrscheinlichkeit der Geschichte „A oder B“ die Summe der Wahrscheinlichkeit der Geschichte A plus der Wahrscheinlichkeit der Geschichte B ist:  $W(A \vee B) = W(A) + W(B)$ . [ $W(A)$  bedeutet in dieser Formel die Wahrscheinlichkeit einer detaillierten Geschichte A.  $W(A \vee B)$  bedeutet hier die Wahrscheinlichkeit der Geschichte „A oder B“].
  - 5 Näheres zu der Beziehung zwischen der Kopenhagener Interpretation und der „many histories“ Interpretation der Quantentheorie ist z. B. bei Hartle (2004) 4-6 nachzulesen.
  - 6 Hartle (1991) 78.
  - 7 Zu diesem Punkt siehe z. B. Gell-Mann (1994) Kap.15.
  - 8 Siehe hierfür Hartle (2002) 5.
  - 9 Näheres zu diesen Punkten siehe z. B. Hartle (1991).
  - 10 Man definiert eine „interne Zeit“ in einer Menge von dreidimensionalen Räumen durch bestimmte Eigenschaften der Krümmung dieser Räume, die uns erlauben, die Räume wie eine zeitartige Folge zu ordnen. Man kann z. B. den Radius eines expandierenden Universums als eine solche interne Zeit auffassen. Wenn man die Materiefelder in den dreidimensionalen Räumen berücksichtigt, dann ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten, eine interne Zeit (z. B. mit Hilfe der Temperatur der Materie) zu definieren.
  - 11 Zu diesem Punkt siehe z. B. Butterfield und Isham (1999) 148–149.
  - 12 Damit die *constraints* als Operatoren aufgefaßt werden, müssen die klassischen Impulse durch die Standardquantisierungsregel wie folgt ersetzt werden:  $\pi^j \rightarrow -i \frac{\delta}{\delta p_j}$  und  $\pi^\phi \rightarrow -i \frac{\delta}{\delta \phi}$ . Siehe z. B. Halliwell (1991) 169 sowie Wiltshire (1996) 486–487.
  - 13 Für die Bedeutung dieser Elemente der Gleichung von Wheeler-DeWitt siehe Halliwell (1991) 167–170 und Wiltshire (1996) 480–487. Diese Elemente werden hier nicht präsentiert, weil die Details dieser Gleichung keinerlei Relevanz für unsere Diskussion haben, und eine genaue Erklärung umständlich wäre. Es sei hier lediglich erwähnt, daß die Metrik von DeWitt mittels der dreidimensionalen Metriken  $h_{ij}$  konstruiert wird, der „Ricci scalar“ mit der intrinsischen Krümmung der Raumzeit verbunden ist,  $\Lambda$  dieselbe (von Einstein eingeführte) kosmologische Konstante ist, die in der relativistischen Kosmologie verwendet wird, und die Hamiltonsche Funktion der Materie (in etwa) für die Gesamtenergie der verschiedenen Materiefelder steht.
  - 14 Manche Autoren haben auch im Kontext der allgemeinen Relativitätstheorie den Vorwurf einer „Verräumlichung“ der Zeit erhoben. Es ist aber anzumerken, daß bei dem Linienelement der reellen vierdimensionalen Metriken der allgemeinen Relativitätstheorie die Variable Zeit mit einem anderen Vorzeichen als die drei räumlichen Dimensionen vorkommt, was eine eindeutige Differenzierung zwischen raumartigen und zeitartigen Linien und Hyperflächen erlaubt. Diese Differenzierung ist jedoch in den komplexen euklidischen vierdimensionalen Metriken nicht mehr möglich, die Hawking als Basis für den Aufbau der Wellenfunktion des Universums verwendet.

- 15 Ein Problem ist z. B. die Bestimmung des adäquaten Umrisses des Pfadintegrals. Näheres zu diesen und anderen Schwierigkeiten bei der Bestimmung des Pfadintegrals von Hartle und Hawking siehe z. B. Wiltshire (1996) 488 und 506 ff.
- 16 Hawking (1984) 257.
- 17 Siehe Halliwell (1991) 197.
- 18 Hawking (1988) 136.
- 19 Zu diesem Punkt siehe z. B. Isham (1988) 400 und 403.
- 20 Hawking (1996) 79.
- 21 Die Erklärung der Emergenz der gewöhnlichen Zeit ist eine der schwierigsten Aufgaben, die die verschiedenen Versionen der Quantengravitation bewältigen müssen. Man vergleiche die Diskussion dieses Abschnittes z. B. mit Kiefer (1990) und Kiefer (1997).
- 22 Hier wird das Wort „realistisch“ im Sinne einer realistischen Erkenntnistheorie verwendet.
- 23 Man findet dieses Bild und die entsprechenden Erklärungen des Übergangs zwischen der reellen und der imaginären Zeit in zahlreichen Darstellungen des Modells von Hartle und Hawking. Siehe z. B. Halliwell (1993) 494.
- 24 Über die Widersprüchlichkeit dieser Erklärung siehe Deltete und Guy (1996) 185–203.
- 25 Zu diesem Punkt siehe Butterfield und Isham (1999), insbesondere 161 ff.
- 26 Siehe eine kurze Zusammenfassung und Kritik dieses Vorschlags in Deltete und Guy (1996) 194–199.
- 27 Zitiert nach Deltete und Guy (1996) 198.
- 28 Siehe hierzu Butterfield und Isham (1999), insbesondere den Abschnitt 5.5.
- 29 Hawking schreibt z. B. folgendes: „Man kann ein mathematisches Modell konstruieren, in dem die Richtung einer imaginären Zeit rechtwinklig zur gewöhnlichen reellen Zeit verläuft. Die Regeln des Modells bestimmen die Geschichte in der imaginären Zeit abhängig von der Geschichte in der reellen Zeit und umgekehrt.“ Hawking (2001) 66. Anscheinend deutet Hawking hier an, daß die klassische Geschichte des Universums in der reellen Zeit äquivalent zu einer Geschichte in der imaginären Zeit ist. Doch wenige Zeilen später betont er, daß es mit Hilfe eines Modells der imaginären Zeit möglich sein könnte, neue physikalische Effekte vorauszusagen. Dies wäre jedoch nicht möglich, wenn beide Geschichten völlig äquivalent wären. Siehe hierzu Hawking (2001) 67.
- 30 Siehe hierzu z. B. Butterfield und Isham (1999) 159ff. Noch mehr Details findet man z. B. in Halliwell (1991) 195ff. und Wiltshire (1996) 493 ff.
- 31 Hartle (1991) 78.
- 32 Über den Unterschied zwischen widersprüchlichen und lediglich verschiedenen Schlußfolgerungen (nicht nur bezüglich der Vergangenheit) im Kontext der „many histories“ Interpretation schreibt Kent z. B.: „It was pointed out recently [...] that the consistent histories approach allows contrary inferences to be made from the same data. These inferences correspond to projections  $P$  and  $Q$ , belonging to different consistent sets, with the properties that  $PQ = QP = 0$  and  $P \neq 1-Q$ . To many, this seems

undesirable in a theory of physical inferences. It also raises a specific problem for the consistent histories formalism, since that formalism is set up so as to eliminate contradictory inferences, i.e. inferences  $P$  and  $Q$  where  $P = 1 - Q$ . Yet there seems to be no sensible physical distinction between contradictory and contrary inferences.“ Kent (1998) 1.

33 Kent (1998) 3.

34 Filk und Giulini (2004) 303–304.

35 Filk und Giulini (2004) 304.

36 Siehe zu diesem Punkt z. B. Craig (2001) Kap. 6.

### Literatur

- Butterfield, J. und Isham, C., 1999: On the Emergence of Time in Quantum Gravity. In: Butterfield, J. (Hrsg.): *The Arguments of Time*. Oxford: Oxford University Press, S. 111–168
- Craig, W. L., 2001: *The Tenseless Theory of Time: A Critical Examination*. Dordrecht: Kluwer
- Deltete, R. und Guy, R., 1996: Emerging from Imaginary Time. In: *Synthese* 108, S. 185–203
- Filk, T. und Giulini, D., 2004: *Am Anfang war die Ewigkeit: Auf der Suche nach dem Ursprung der Zeit*. München: Beck
- Gell-Mann, M., 1994: *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*. New York: Freeman
- Halliwell, J., 1993: Quantum Cosmology and the Creation of the Universe. In: Hetherington, N. (Hrsg.): *Cosmology: Historical, Literary, Philosophical, Religious, and Scientific Perspectives*. New York und London: Garland, S. 477–497
- Halliwell, J., 1991: Introductory Lectures on Quantum Cosmology. In: Coleman, S., u. a. (Hrsg.): *Quantum Cosmology and Baby Universes*. Singapur: World Scientific, S. 159–243
- Hartle, J., 2004: What Connects Different Interpretations of Quantum Mechanics?. In: <http://xxx.lanl.gov/quant-ph/0305089>
- Hartle, J., 2002: Quantum Cosmology: Problems for the 21st Century. In: <http://xxx.lanl.gov/gr-qc/9701022>
- Hartle, J., 1997: Quantum Pasts and the Utility of History. In: <http://xxx.lanl.gov/gr-qc/9712001>
- Hartle, J., 1991: The Quantum Mechanics of Cosmology. In: Coleman, S., u. a. (Hrsg.): *Quantum Cosmology and Baby Universes*. Singapur: World Scientific, S. 65–157

- Hawking, S., 2001: *Das Universum in der Nußschale*. Hamburg: Hoffmann und Campe
- Hawking, S., 1996: *Einsteins Traum: Expeditionen an die Grenzen der Raumzeit*. Hamburg: Rororo
- Hawking, S., 1988: *A Brief History of Time*. New York: Bantam Books
- Hawking, S., 1984: The Quantum State of the Universe. In: *Nucl. Phys. B* 239, S. 257–276
- Isham, C., 1988: Creation of the Universe as a Quantum Process. In: Russell, R. J., u. a. (Hrsg.): *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding*. Vatikan: Vatican Observatory Press, S. 375–408
- Kent, A., 1998: Consistent Sets and Contrary Inferences: Reply to Griffiths and Hartle. In: <http://xxx.lanl.gov/gr-qc/9808016>
- Kiefer, K., 1997: Does Time Exist at the most Fundamental Level?. In: Atmanspacher, H. und Ruhnau, E. (Hrsg.): *Time, Temporality, Now*. Berlin: Springer, S.227–234.
- Kiefer, K., 1990: Der Zeitbegriff in der Quantengravitation. In: *Philosophia naturalis* 27, S. 43–65.
- Wiltshire, D., 1996: An Introduction to Quantum Cosmology. In: Robson, B. A., u. a. (Hrsg.): *Cosmology: The Physics of the Universe*. Singapur: World Scientific, S. 473–531

## Verzeichnis der Autoren

James Barham  
11237 S. Forrestville Ave.  
Chicago, IL 60628  
USA  
Jbarham@nd.edu

Univ. Prof. Dr. Jürgen Hasse  
Institut für Humangeographie  
Universität Frankfurt  
Robert-Mayer-Straße 6–8  
D-60325 Frankfurt am Main  
J.Hasse@em.uni-frankfurt.de

Dr. Kirsten Meyer  
Philosophisches Seminar  
der Georg-August-Universität  
Göttingen  
Humboldtallee 19  
D-37073 Göttingen  
kmeyer@gwdg.de

Prof. Dr. Uwe Saint-Mont  
Fachhochschule Nordhausen  
Fachbereich Wirtschafts- und  
Sozialwissenschaften  
Weinberghof 4  
D-99734 Nordhausen  
saint-mont@fh-nordhausen.de

Dr. Norman Sieroka, Dipl.-Phys.,  
M. Phil.  
ETH-Zürich  
Professur für Philosophie RAC  
G 16  
CH-8092 Zürich  
sieroka@phil.gess.ethz.ch

Dr. Francisco José Soler Gil  
Breite Str. 21  
D-23552 Lübeck  
soler@uni-bremen.de