

Gedanken zur Heilserwartung

P. Kleinert

ABSTRACT

People live in this world and expect salvation in the world to come. Therefore, thoughts about eschatology have to cope with God's overall creation. From a mental point of view, the understanding of timeliness is most important because the hope of salvation has to postulate a deep secret behind temporal progression. Indeed, quantum physics provides a completely unexpected picture of what history means on a fundamental level. Some features of the consistent-history interpretation of quantum physics are highlighted. From our reasoning, two main conclusions can be drawn: (i) The belief in salvation is no less a rational expectation than the atheistic world view. (ii) Even if the hope in salvation would be justified, nevertheless, its promises would be entirely ambiguous.

Keywords: Heilserwartung, Zeitlichkeit, Vernunft, Quantenphysik

1. EINLEITUNG

”Ich komme, ich weiß nicht woher,
Ich bin, ich weiß nicht wer,
Ich sterb’, ich weiß nicht wann,
Ich geh’, ich weiß nicht wohin,
Mich wundert’s, daß ich fröhlich bin.”

Über die Jahrtausende hinweg, in allen Kulturen, beschäftigte die Aussage dieser Verse in der einen oder anderen Form die Menschen. Aus den Zeilen spricht eine Beunruhigung, die in gesteigerter Form in Ängstlichkeit übergehen kann, angesichts der Verlorenheit des menschlichen Daseins in der Welt. Die Gedankenvielfalt zur Beantwortung dieser drängenden, existentiellen Fragen ist unübersehbar. Was sich als gemeinsamer Bezugspunkt in der langen Menschheitsgeschichte immer und immer wieder als Heilmittel anbot, war die Verkündigung einer frohen Botschaft. Doch der Weg, den die Heilserkündiger weisen konnten, war von Anfang an steinig, ja ausgesprochen unwegsam, so dass ihn kaum jemand tapfer und frohen Mutes betreten mochte. Schließlich geht es um nicht weniger, als jenseits der sinnlichen Welt, jenseits dessen, was sich aufdrängt und handgreiflich ist und von niemanden bestritten werden kann, nicht nur große Geheimnisse, sondern heilsversprechende Wunderwelten in einem fernen Jenseits zu vermuten. Wer wagt sich an solche schwindelerregenden Spekulationen schon heran? Zumal selbst große Philosophen bekennen: ”Wenn der persönliche Gott nicht da ist; wenn das Schweigen bedeutet, daß nicht etwa jemand schweigt, der auch reden könnte und auch reden wird, sondern wenn dieses Schweigen zur Transzendenz überhaupt gehört; wenn das Sprechen durch die Chiffren notwendig vieldeutig bleibt; wenn diese Chiffren zwar eine ungemein ernste Sprache führen, aber niemals leibhaftig greifbar das sind, was der sinnlich endliche Mensch, was wir alle haben möchten, um sicher zu sein: ist dann das Ende des Gottesglaubens oder vielmehr umgekehrt der Anfang der vollkommenen Reinheit des Glaubens an die Transzendenz?”¹ Ein tiefer, unüberwindlicher Abgrund klafft zwischen dem festen Boden, auf dem sich der Alltag abspielt und gemeistert werden will, in den die Pfeiler der Sehnsüchte getrieben und die Hochhäuser des verwertbaren Wissens errichtet werden und den Luftschlössern, in denen ein schwärmerisches Gemüt sein Heil finden darf. Da sich die Heilserwartung an das ganz Andere, Unfassbare, nicht Vorzeigbare richtet, kann ihr mit einer abfälligen Handbewegung die Luft zum Atmen genommen werden. Und so sehen wir ein höchst ungleiches Kräftepaar im Ring stehen: In der einen Ecke macht sich warm die knallharte Handgreiflichkeit der Dinge, die Befriedigung diesseitiger Sehnsüchte, die Überzeugungskraft naturwissenschaftlicher Fakten und in der anderen Ecke hockt ein schwächliches Fabelwesen, das nichts hat, nichts kann und nur verzweifelt stammelt: ich hoffe. Allenfalls finden sich bei ihm noch Rest kläglicher Märchen aus längst vergangenen Zeiten, in denen es um eine postmortale Geborgenheit in Gott oder um eine ewige Teilhabe der Seele am absoluten Weltgeist geht. Alles Kinderkram. Wir wissen:

⁰E-mail: kl@pdi-berlin.de

¹K. Jaspers, *Chiffren der Transzendenz*, R. Pieper u. Co. Verlag, München (1970), S. 66

In allen Dingen und Erscheinungen waltet ein ewiges Werden und Vergehen, denn nur in der Zeitlichkeit verwirklicht sich das Dasein. Dementsprechend ist der Tod das harte Ende und dem Menschen ist die erdrückende Aufgabe aufgetragen, den Gedanken an ihn mit Würde zu ertragen. Selbst wenn alles tiefe Wissen auf ewig bruchstückhaft, unzureichend, ja selbst nebelhaft bliebe, wären die nüchternen atheistischen Glaubensbekenner dennoch fest davon überzeugt, wenigstens die eine Wahrheit ohne wenn und aber, ganz sicher erkannt zu haben, nämlich dass der Tod das absolute Ende darstellt, über das hinaus sich kein Hoffnungshorizont auftut. Diese Immanenzdoktrin beansprucht kompromisslos und stur, ihre naturalistischen Spekulationen felsenfest mit wissenschaftlicher Strenge untermauern zu können.

Diese Unerschrockenheit ist nicht jedermanns Sache. Erst recht, wenn der Tod eines nahestehenden Menschen schweres Leid und tiefe Trauer hervorruft. Niemand kann sich mit der Unabänderlichkeit der Tragödie abfinden und zur Tagesordnung übergehen. Innerlich bäumt sich alles gegen den Verlust, gegen die Erbarmungslosigkeit des ewigen Werde und Vergehe auf. Doch niemals wurde auch nur ein Gebet erhört. Niemals kehrte ein Verstorbener zurück. Am Tod zerbricht jede Hoffnung, jede Zuversicht, jeder Glaube an einen letzten Sinn. Vielmehr steht am Ende die Einsicht: "Der Tod ist die höchste Wirklichkeit der negativen Weltordnung."² So gewichtig ist dieser sinnlose Schlusspunkt, dass er uns im tiefsten Innern verzweifeln lässt. Nietzsche forderte eindringlich, dieser harten Wahrheit unbeugsam ins Gesicht zu sehen: "Die Natur ansehen, als ob sie ein Beweis für die Güte und Obhut eines Gottes sei; die Geschichte interpretieren zu Ehren einer göttlichen Vernunft, als beständiges Zeugnis einer sittlichen Weltordnung und sittlicher Schlussabsichten; die eigenen Erlebnisse auslegen, wie sie fromme Menschen lange genug ausgelegt haben, wie als ob Alles Fügung, Alles Wink, Alles dem Heil der Seele zu Liebe ausgedacht und geschickt sei; das ist nunmehr v o r b e i, das hat das Gewissen g e g e n sich, das gilt allen feineren Gewissen als unanständig, unehrlich, als Lüge, Feminismus, Schwachheit, Feigheit..."³ Ein Gottesglaube, der sich gegen die Übermacht des Augenscheins wehrt und halsstarrig an ein "Alles wird am Ende gut" festhält, sei letztlich untragbar, feige, abgeschmackt. Es geht um den festen Stand auf festem Boden und um das Ertragen der existentiellen Quintessenz: Am Ende wird nicht alles gut, sondern alles wird zunichte. Gott ist tot - hilf dir selbst.

Und weiter werden wir gefragt: Wer ist er denn euer Gott? Nur eine einzige Antwort scheint sich anzubieten: "Gott ist der, dessen Werke auf einen üblen Charakter deuten. Er hat den Menschen gescheit genug gemacht, um auf den Mond zu fliegen und mit den vertracktesten Methoden die verborgensten Gesetze und Zusammenhänge der Natur zu erschließen. Klug genug, um die kompliziertesten Verhältnisse der Mathematik zu entdecken. Aber so dumm, daß er für Ziel und Sinn seines Lebens oft weniger Interesse aufbringt als für Fußball, Schlager und Geld. So böse, daß er die offenbarsten Rechte seines Nachbarn weglügt und mißachtet. So schwach und verführbar, daß seine Habgier, Eitelkeit und Genußsucht ihn zu jedem Unrecht hinreißen. . . . Gott fühlt sich übel an. Die Theologie unseres Gefühlsdenkens folgt einer einfachen Formel: Eine böse Schöpfung muß einen bösen Schöpfer haben. Ein böser Gott ist unerträglich und absurd. Also kann es keinen Gott im alten Sinn geben; er ist leider mit Recht verstorben."⁴

Diese Schlussfolgerung ist starker Tobak und provoziert den Gegenentwurf, der ähnlich radikal und zwanghaft ist. Hier haben wir es mit "moderner" Religiosität zu tun. Die Bühne betreten Transzendenzfanatiker, mystische Schwärmer und bornierte Rechtgläubige, die sich von der Vernunft grimmig abwenden und die rabiat alle Andersdenkenden, alle Gottlosen verwünschen und verteufeln. In dieses bittere Freund-Feind-Korsett gezwängt, glaubt der egozentrische Dogmatiker Trost und Ruhe zu finden bei keinem anderen als seinen eigenen, höchstpersönlichen Gott.

Trotz der offensichtlichen Endgültigkeit des Todes und der damit verbundenen Sinnlosigkeit des Weltzusammenhangs, widerspricht eine im Menschen tief verwurzelte Hoffnung der von ihm selbst zur Schau getragenen und auf Beifall heischenden Gleichgültigkeit gegenüber der Heilsbotschaft. Ganz tief im Herzen wehrt sich der Mensch gegen den Heroismus der Aufgeklärten und die Naivität der Fanatiker. Er erklärt die Nüchternheit des Naturalismus und die Vernunftwidrigkeit des Schwärmers für ganz und gar falsch. Durch den Tod kommt kein Sinn in die Welt. Vielmehr wird durch ihn die Sinnlosigkeit auf die Spitze getrieben. Tief innerlich sträubt sich deshalb jeder Mensch gegen die angeblich überwältigende Beweiskraft des Augenscheins, gegen einen gesunden Menschenverstand, der sich ausschließlich an greifbare Tatsachen vorne hält und der sich nicht wundert, dass hinten der ganze Sinnzusammenhang der grandiosen Schöpfung wegbricht. Das naturalistische Weltbild ist einfach nicht rund. Es ist unerträglich wegen seiner Zerrissenheit und primitiv, weil es den Menschen auf ein schlaues Bedürfnistier reduziert. Dem geheimnisleeren Bild vom Menschen, das ihn als ein verlorenes, kurioses Zufallsprodukt in einer unendlichen Wüstenlandschaft zeigt, steht die Hoffnung auf Gott gegenüber. "Sie ist es,

²E.M. Cioran, *Von Tränen und von Heiligen* (Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1988).

³F. Nietzsche, *Zur Genealogie der Moral*, Reclam, Stuttgart, 1988, S. 162

⁴*Wer ist das eigentlich-Gott?*, Hrg. H.J. Schultz, Kösel-Verlag, München, 1969, A. Görres *Gesichtspunkte der Tiefenpsychologie*, S. 28-29

die in uns immer neu den Hunger nach Sinn, das Dürsten nach Gerechtigkeit für alle, für die Lebenden und die Toten, die Kommenden und Gewesenen weckt und die es uns verwehrt, uns ausschließlich innerhalb der verkleinerten Maßstäbe unserer Bedürfniswelt einzurichten.“⁵ Diese Textstelle der katholischen Synode verdeutlicht, worum es im Kern geht. Die Banalisierung des Todes hat weitreichende Konsequenzen und dient letztlich der Dehumanisierung der gesamten Lebenswelt. Die Auferstehungshoffnung ist nicht einfach nur ein Teilaspekt der Theologie, sondern sie spannt einen weiten Bogen und gilt zurecht als das Zentrum einer jeden religiösen Lebenseinstellung. Denn „das Christentum ist nicht nur ein Schrei gegen die Not, es ist ein Schrei gegen den Tod und die Leere und setzt in beide den Menschensohn ein.“⁶

Doch dieser Schrei muss sich rechtfertigen, insbesondere vor sich selbst. Wie kann er das? Tatsächlich ist diese Aufgabe so überwältigend unlösbar, dass man ihr geschwind ausweichen möchte. Kant, um einen bedeutenden Vertreter der klassischen deutschen Philosophie zu befragen, stellte genau diese Scheu vor der Selbstrechtfertigung in den Mittelpunkt seiner Überlegungen. Er beschränkte das Erkenntnisvermögen auf die Erscheinungswelt und isolierte somit das Wissen vom Glauben dergestalt, dass die Religion ihre Quellen nicht in rationalen Argumenten, sondern ausschließlich in irrationalen Gefühlen hat. Der Kern des Glaubens, so schlussfolgerte Kant, findet sich in einer postulatorischen Hoffnung auf Gottes Barmherzigkeit, die sich als Gottesbotschaft offenbaren mag, jedoch streng von allem Wissen und Wollen abzugrenzen sei. Folglich sind die im Alltäglichen erprobten Sprachmittel unbrauchbar zur Artikulation der auf ein jenseitiges Reich gerichteten Heilserwartung. Da die Hoffnung auf ein Leben nach dem Tod weder empirisch aufweisbar, noch rational begründbar ist, fehlt es in Strenge an Ausdrucksmöglichkeiten für ein Reden über die letzten Dinge.

Doch ungeachtet der Kantsche Deduktion befassen sich die Gläubigen in aller Welt mit einer wortreich ausgestaltete Eschatologie. Traditionell umfasst sie vier Schwerpunkte, die durch die Begriffe Tod, Auferstehung, Gericht und Vollendung aller Dinge benannt werden. Das Christentum lehrt, dass der Tod nicht ins Dasein gekommen wäre, wenn der erste Mensch den Anruf Gottes in freier Entscheidung entsprochen hätte. „Durch den einen Menschen ist die Sünde in die Welt gekommen und durch die Sünde der Tod, und so hat sich der Tod auf alle Menschen ausgebreitet ...“⁷ Die Umkehr aus der Verirrung in Sünde und Tod bewirkt das Gericht, das den Menschen aus der Verslossenheit seines irdischen Daseins vor Gottes Angesicht bringt. Das Urteil, das der Mensch entgegen nehmen muss, ist endgültig und bedeutet entweder Annahme oder Verwerfung. Das Interessante und Wesentliche an dieser Prophezeiung ist das Personenhafte des gesamten Vorgangs. Das alles Entscheidende, das letzte große Geheimnis findet sich dementsprechend nicht in irgend einer Wesensform, nicht in einer besonders hohen Gestalt des Lebens, sondern ausschließlich in einem Urverhältnis zwischen kommunizierenden Personen. Dieser zentrale Punkt potenziert natürlich die Verständnisschwierigkeiten, die sich auf der Basis des Naturalismus ergeben, über alle Grenzen hinaus.

Und dabei taumelt die naturalistische Weltsicht trunken von Triumph zu Triumph. Vom Mikro- bis zum Makrokosmos reicht die moderne, mathematisch fundierte, einheitliche Naturbeschreibung, die hauptsächlich im vorigen Jahrhundert erarbeitet wurde. Die Erfolge der theoretischen Physik sind so überwältigend, dass sich einige Forscher die ehrgeizige Aufgabe stellen, nach einer abschließenden Theorie für „Alles“ zu suchen. Bedeutungen, Sinnzusammenhänge, oder gar Personalität kommen natürlich in diesen mathematischen Naturentwürfen nicht vor. Aber auch im weiten Kosmos um uns herum finden sich tatsächlich keine Anzeichen für Intelligenz. Einzig auf der im kosmischen Maßstab verschwindend kleinen Erde bricht das seltene oder sogar einmalige Lebensphänomen hervor. Und ausgerechnet dessen höchstgezüchtete, fragilste Gestalt, nämlich die menschliche Personalität, sollte der Quellpunkt aller Wirklichkeit hier und überall auf der Welt sein? Welch irrwitziger Gedanke! Gibt es überhaupt irgendwelche Argumente, die für diese schwindelerregende Spekulation sprechen?

Dass sich etwas Geheimnisvolles und gleichzeitig Fundamentales hinter einer wesenlose, aber aufdringlichen Vordergründigkeit verbergen kann, zeigt sich eindrucksvoll am Beispiel der Quantenphysik. Die Konturen der Gesetze dieser Basiswissenschaft werden erst jenseits der alltäglichen Erfahrungswelt sichtbar, nämlich im empirisch nicht zugänglichen Mikrokosmos und bei exotischen makroskopischen Quantenphänomenen, die nur der Mensch mit hohem technischen Aufwand im Labor hervorbringen kann. Daher blieben in der langen Geistesgeschichte der Menschheit die wesentlichsten naturphilosophischen Erkenntnisse der Quantentheorie gründlich unerkannt. Es fehlte der Anhaltspunkt, den es in der Fülle der empirischen Daten einfach nicht gab. Erst in den letzten Jahrzehnten wurde man auf das Verborgene, auf das ganz Unvorstellbare aufmerksam und erkannte in ihm nicht irgendeine, sondern die grundlegende Naturgesetzlichkeit. Nun steht das Gedankengebäude in einer dermaßen ausgearbeiteten Form vor uns, dass selbst deren technologische Relevanz

⁵Gemeinsame Synode der Bistümer in der Bundesrepublik Deutschland, Herder, Freiburg, Basel, Wien, 1976

⁶E. Bloch, *Das Prinzip Hoffnung*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1982, S. 582

⁷Paulus in: R. Guardini, *Die letzten Dinge* Werkbund Verlag Würzburg, 1952, S. 13

buchstäblich begreifbar geworden ist. Vielleicht, so ließe sich eingedenk dieser Erfahrung vorsichtig, mittels eines Analogieschlusses einräumen, könnte auch die unbestreitbare Existenz des Menschen etwas Unerwartetes ans Licht bringen, das jemand, der selbst mit äußerstem Scharfsinn nur auf die Dingwelt achtet, keineswegs erkennen kann.

Jedenfalls bleibt festzuhalten, dass der Glaube an einen Schöpfergott aus innerer Logik heraus alle Facetten der Wirklichkeit gebührend in Augenschein nehmen muss. Es hieße den Gottesbegriff beschneiden, wenn man meint, dass im Schöpfungsakt zwar alle Wirklichkeit hervorgebracht wurde, jedoch schließlich das Eine oder das Andere aus dem großen Entwurf heraus bricht, unwichtig wird, oder wegfällt, weil Gott sich launisch davon abwendet. Gegen diese Verkürzung, sei es das Ausklammern von Sinn, Geist und Bewusstsein aus dem Gesamtzusammenhang oder sei es das Herausnehmen des dinglichen Kosmos aus der Vollendungshoffnung, stellt sich das Glaubensbekenntnis, dem es immer um das sinnvolle Ganze gehen muss.

Die Heilserwartung ist die drängendste Hoffnung aller Menschen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass ein weitgefächertes Spektrum von Meinungen, Erzählungen und Gedanken zu diesem Thema vorliegt. Alle Schätze dieses Gedankenreichtums zusammenzutragen ist nicht möglich. Im vorliegenden Beitrag werden Gedanken zur Heilserwartung zur Diskussion gestellt, die ganz bewusst die theologischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche verwischen, um auf einige, neuartige Gedanken, wenn auch nur ganz grob skizzenhaft, hinweisen zu können.

2. DASEIN UND ZEITLICHKEIT

„Einzig ein Denken, welches an den Grund geht, d.h. an den Anfang aller Zeit rührt, kann Auskunft geben über einen Ausweg, der über den Abgrund des Chronos und die Macht des annihilierenden Todes hinausführt.“⁸ Denn wäre die Zeit durch einen Schöpfergott in die Welt gesetzt, so träfe uns am Ende der Zeit, im Tod also, nicht der tiefe Absturz ins Nichts, sondern der Schöpfer selbst, an dessen Barmherzigkeit die Heilserwartung sich richtet. Das Heil kann nur derjenige verantwortlich erhoffen, wer eine Tiefendimension der Zeit für möglich hält. Denn für die Auferstehungshoffnung ist der Tod zwar Bestandteil der Schöpfung, aber keine Kraft, die das sinnvolle, selbstbezügliche Schöpfungswerk zunichte machen kann.

Welche grundsätzliche Gedanken aber können das scheinbar Unmögliche bewerkstelligen, worum es im Grunde geht, nämlich die offenbar alternativlose Vorstellung von der Zeit bis in ihre Tiefen zu erschüttern? Nicht weniger ist erforderlich für vertretbare Überlegungen zur Heilserwartung als eine vertiefte Naturanschauung, in dessen Zentrum ein radikal neues Zeitverständnis stehen muss. Ist ein Umdenken in diesem Ausmaß überhaupt möglich? Die Zeitlichkeit, der wir den Boden entziehen müssten, drängt sich wuchtig jedem Menschen in jedem Augenblick seines Lebens mit einer erdrückenden Überzeugungskraft auf, dass jeder Zweifel daran auf Unverständnis stoßen muss. Und dennoch ist eine Tiefendimension der Zeit nicht nur denkbar, sondern in Gestalt der Quantenphysik in allen Einzelheiten bereits herausgearbeitet worden. Besonders eindrucksvoll zeigt sich in dieser bestens bestätigten Theorie der enge Zusammenhang zwischen Dasein und Zeitlichkeit. Es sind nämlich die überraschend neuen Erkenntnisse zur Quantenontologie für eine radikale Neubewertung der Zeitlichkeit verantwortlich. Welches unerwartete, geheimnisvolle Phänomen gilt es in der Quantenwelt zu bedenken? Zur zielgenauen Beantwortung dieser Frage stützen wir uns auf eine Formulierung der Quantentheorie, die geeignet ist, den Kosmos als eine geschlossene Gesamtheit aufzufassen, die gleichermaßen Messobjekte und Messgeräte umfasst. Die consistent-history interpretation der Quantenmechanik⁹ befriedigt diesen Anspruch. Gleich zu Beginn der Umorientierung geht es in die Tiefe, wenn nämlich das Sein der Dinge auf unanschauliche Weise neu aufgefasst werden muss.

Zur allgemeinverständlichen Illustration des Grundgedankens betrachten wir eine Skizze eines Gesichts bestehend aus Ohren, Augen, Mund und Nase. Im Laufe der Zeit schließe oder öffne die Karikatur Mund oder Augen, wie es die Bilderreihe in Abb. 1 zeigt. Gemäß der klassischen Auffassung können zu jedem Zeitpunkt sämtliche Eigenschaften des Objekts kenntlich gemacht werden. Eine beliebige Anzahl wahrheitsgemäßer Aussagen über einen handgreiflichen Gegenstand oder ein augenscheinliches Phänomen der wahrnehmbaren Welt kann deshalb zusammengefasst werden zu einer noch besseren Beschreibung dessen was geschieht. Am Schluss, wenn das gesamte Faktenmaterial zur Verfügung steht, müssen über alle Eigenschaften des Objekts wahre Auskünfte erteilt werden, um das zu erfassen, was in der Wirklichkeit tatsächlich vor sich geht. Eine klassische Historie beinhaltet dementsprechend die vollständige Charakterisierung des Geschehens durch die Angabe aller Fakten in Abhängigkeit von der Zeit.

⁸K. Appel, *Zeit und Gott - Mythos und Logos der Zeit im Anschluß an Hegel und Schelling*, Ferdinand Schöningh, Paderborn, München, Wien, Zürich, 2008, S.137

⁹R.B. Griffiths, *Consistent Quantum Theory*, Cambridge University Press, 2003

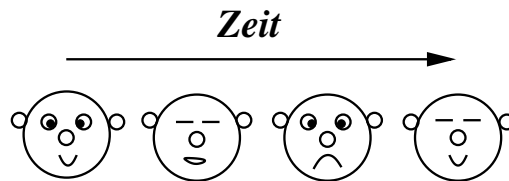


Abbildung 1. Die quasiklassische Welt des Augenscheins ist so beschaffen: Alle Eigenschaften eines Objekts (Gesicht) können zu jedem Zeitpunkt alle miteinander wahrgenommen und dingfest gemacht werden.

Die Quantenwelt ist anders. Quantenmechanische Glatzköpfe zeigen prinzipiell ein ganz anderes Gesicht. Bei ihnen gibt es Inkompatibilitäten. Das bedeutet, nicht alle Merkmale, die der Figur prinzipiell zukommen, können zur selben Zeit auch hervortreten. In der Quantenphysik ist die in Abb. 1 dargestellte Bildfolge geradezu widersinnig, da immer alle Eigenschaften der Karikatur zu jedem Zeitpunkt sichtbar sind. Das Quantengesicht hat beispielsweise entweder Mund oder Ohren, so dass es entweder nur spricht und nicht zuhören kann oder eben ganz Ohr ist aber dafür nichts sagt. Daher gibt es nicht nur einen einzigen zeitlichen Verlauf, wie in der klassischen Physik, sondern viele inkonsistente Historien, von denen zwei in Abb. 2 dargestellt sind. Aber auch in der Quantenwelt bleibt es dabei: unter allen denkbaren Umständen ist dem

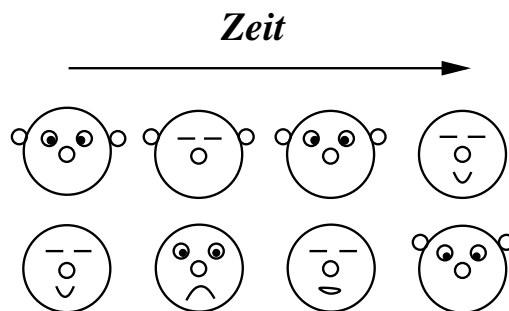


Abbildung 2. In der Quantenwelt haben alle Dinge und Erscheinungen immer mehr Eigenschaften, als sich zu einem gegebenen Zeitpunkt zeigen können. Daher sind in der einen Historie diese und in einer anderen Historie jene Merkmale sichtbar. Diese Komplementarität ist unausweichlich, weil es nicht einfach nur Zahlen sind, die hinter physikalischen Eigenschaften stehen, sondern Operatoren, die nicht miteinander kommutieren müssen.

Gesicht das gesamte Spektrum seiner Merkmale zugeordnet: Augen, Ohren, Mund und Nase. Doch zu jedem gegebenen Zeitpunkt können nie und nimmer alle Eigenschaften zugleich in einem Zweig der vielen möglichen historischen Abläufe dingfest gemacht werden. Diese Komplementarität ist der Kern der Quantenphysik. Aus dieser Grunderkenntnis ergibt sich folgerichtig, dass es nicht nur einen einzigartigen geschichtlichen Ablauf geben kann, sondern immer ein ganzes Bündel unverträglicher Historien, die jedoch alle zum Gesamtbild gehören. Immer sind es nur einige Eigenschaften eines Ereignisses, über die wahrheitsgemäß Auskunft erteilt werden kann. Die restlichen Observablen sind einfach nicht existent. Über sie kann von einem alternativen Blickwinkel aus gesprochen werden, wenn die ursprünglich messbaren Eigenschaften nicht mehr definierbar sind. Dementsprechend gibt es immer mehrere inkompatible Beschreibungsmöglichkeiten ein und desselben Objekts oder ein und derselben Erscheinung. Viele wahre und dennoch ganz unterschiedliche Geschichten können über ein einziges Quantenobjekt erzählt werden. Aber nicht alle sind miteinander kompatibel. Werden zwei inkompatible Beschreibungen irrtümlich zusammengefasst, dann entsteht nicht etwa ein falsches Bild, sondern schlichtweg Unsinn. Beispielsweise ist es unsinnig zu behaupten, die Komponenten s_x und s_z des Spinvektors sind beide zur Zeit t messbar. Vielmehr verläuft die eine Historie so, dass s_z zur Zeit t einen bestimmten Wert hat, wobei s_x unbestimmt bleibt und seinerseits nur einen festen Wert haben kann bei einem gänzlich anderen Verlauf, bei dem wiederum s_z keine Bedeutung hat.

Das ist die Kernaussage der Quantenphysik bezüglich unseres Themas: In der Quantenwelt gibt es immer viele verschiedene inkompatible Beschreibungsmöglichkeiten, die alle den Anspruch erheben können, von ihrem unverwechselbaren Standpunkt aus gesehen, wahrheitsgemäß über eine gegebene Erscheinung zu informieren. Diese Uneindeutigkeit des historischen Geschehens gibt es nicht im klassischen Weltbild. Die Quantenwirklichkeit stellt sich grundlegend anders dar, als es der gesunde Menschenverstand auf Grund seiner alltäglichen Erfahrungen vermuten muss. Zum Quantengeschehen gibt es immer viele Bilder, die für sich genommen stimmig und wahr sind, doch die ganze Wahrheit ist ein Sammelsurium

von vielen Geschichten, die ganz und gar nicht zueinander passen. Immer ist es ein ganzes Bündel unterschiedlicher, inkompatibler Historien, die ein Quantenobjekt durchlaufen kann. Inkompatibilität bedeutet die vom gewählten Standpunkt abhängige Feststellung der Unmöglichkeit von alternativen geschichtlichen Abläufen, die von einem anderen Blickwinkel aus gesehen durchaus möglich sind. Eine zutreffende Beschreibung hängt vom Standpunkt ab, der vorab festgelegt werden muss und der sich abgrenzt von den vielen anderen inkompatiblen Beschreibungsmöglichkeiten. Dabei ist kein Standpunkt irgendwie vor einem anderen ausgezeichnet. Verursacht ist die Besonderheit der Quantenphysik dadurch, dass den physikalischen Messgrößen, den Observablen also, immer Operatoren im Hilbertraum zugeordnet werden, die nicht alle miteinander kommutieren. Aus der Nicht-Kommutativität folgt die Komplementarität und aus ihr die Vielfalt möglicher inkompatibler Historien. Die Frage, welche der vielen konsistenten Geschichten in welchem der vielen inkonsistenten Zweige sich letztlich realisiert, hat eine unerwartete Antwort: keine Historie ereignet sich tatsächlich. Alle sinnvollen Aussagen sind beschränkt auf die Angabe von Wahrscheinlichkeiten innerhalb einer gegebenen Klasse von konsistenten zeitlichen Abläufen.

Die Quantenphysik lässt sich nicht im dreidimensionalen Anschauungsraum verdeutlichen. Ihre naturgemäße Darstellung findet sie im linearen, metrischen Vektorraum, dem sogenannten Hilbertraum \mathcal{H} , der aufgespannt wird durch einen vollständigen, orthonormalen Satz von Basisvektoren $|\psi_j\rangle$. Die Bedingung der Vollständigkeit bedeutet, dass sich der Einheitsoperator I in \mathcal{H} als Summe von Projektionsoperatoren $P_j = |\psi_j\rangle\langle\psi_j| \equiv [\psi_j]$ darstellen lässt: $I = \sum_j |\psi_j\rangle\langle\psi_j|$. Die Projektionsoperatoren P_j haben die Eigenfunktionen $|\psi_j\rangle$ zu den Eigenwerten 0 oder 1: $P_j|\psi_i\rangle = \delta_{ij}|\psi_j\rangle$. Sie sind "Ja-Nein Entscheider" mit der Eigenschaft $P_j^2 = P_j$. Die Zerlegung des Einheitsoperators nach Projektionsoperatoren ist nicht eindeutig, was der Tatsache entspricht, dass auch die Gesamtheit der Basisvektoren des Hilbertraums nicht eindeutig ist. Zwei Zerlegungen $I = \sum_j P_j$ und $I = \sum_j Q_j$ sind miteinander kompatibel, wenn alle Projektoren kommutieren: $[P_i, Q_j] = 0$ für alle i, j , denn kommutierende hermitesche Operatoren haben immer eine gemeinsame Basis. Andernfalls sind die Darstellungsräume inkompatibel und dürfen nicht kombiniert werden. Diese Inkompatibilität gibt es in der klassischen Physik nicht. Sie ist für die unterschiedlichen Betrachtungsweisen verantwortlich. Und welchen Standpunkt ein Beobachter einnimmt, an dem er anschließend festhalten muss, um Paradoxien zu vermeiden, hängt von seiner Fragestellung ab. So ist die Beurteilung einer Momentaufnahme an die Auswahl eines geeigneten Darstellungsraums gebunden, der durch einen vollständigen Satz von Projektionsoperatoren aufgespannt wird.

Die Übertragung dieser Konstruktion auf die Beschreibung von Quanten-Historien liegt auf der Hand. Zur Illustration der Idee denke man an eine Historie, in deren Verlauf n Zahlen nacheinander ausgewürfelt werden. Das Ergebnis dieses zeitlichen Geschehens kann alternativ auf einen Schlag herbeigeführt werden, wenn nämlich n Würfel alle zusammen auf einmal geworfen werden. Dementsprechend kann eine Historie mit endlich vielen Zeitschritten ihre Darstellung finden in einem Hilbertraum eines zusammengesetzten Systems, das so viele Teile umfasst, wie es Zeitschritte gibt. Daher wird der Hilbertraum der Historien $\tilde{\mathcal{H}}$ konstruiert aus dem Tensorprodukt $\tilde{\mathcal{H}} = \mathcal{H}_1 \odot \mathcal{H}_2 \odot \dots \mathcal{H}_n$, wobei \mathcal{H}_j eine Kopie des Hilbertraums ist, die das System zur Zeit t_j beschreibt und $\odot \equiv \otimes$ das Tensorprodukt bezeichnet, das an der Zeitordnung ausgerichtet ist. Eine Basis für $\tilde{\mathcal{H}}$ kann wie folgt konstruiert werden. Zur Zeit t_j verwende man eine Zerlegung des Einheitsoperators I_j des Hilbertraum \mathcal{H}_j nach Projektionsoperatoren: $I_j = \sum_{\alpha_j} P_j^{\alpha_j}$. Die Tensorprodukte dieser Projektoren zu den Zeitpunkten t_1, t_2, \dots, t_n : $Y^\alpha = P_1^{\alpha_1} \odot \dots \odot P_n^{\alpha_n}$ mit $\alpha = \{\alpha_j\}$ sind ebenfalls Projektionsoperatoren, aus denen sich der Identitätsoperator im Hilbertraum der Historien zusammensetzt: $\tilde{I} = \sum_{\alpha} Y^\alpha$. Auch diese Zerlegung kann auf mannigfache Art und Weise vorgenommen werden. Jede Historie des Hilbertraums $\tilde{\mathcal{H}}$ kann infolge des Superpositionsprinzips nach den Basishistorien Y^α zerlegt werden: $Y = \sum_{\alpha} c_{\alpha} Y^\alpha$, wobei c_{α} komplexwertige Entwicklungskoeffizienten sind. Über die Konsistenz bzw. Inkonsistenz von Historien entscheidet das Dekohärenzfunktional

$$D(\alpha', \alpha) = \text{Sp}(Y^{\alpha'} \rho Y^{\alpha \dagger}), \quad (1)$$

wobei die Dichtematrix ρ die Anfangsbedingung charakterisiert. Für einen anfänglich reinen Zustand $|\psi_0\rangle$ gilt $\rho = |\psi_0\rangle\langle\psi_0|$. Wenn nicht alle Nichtdiagonalelemente verschwinden $D(\alpha', \alpha) \neq 0$, dann sind die Basishistorien $Y^{\alpha'}$ und Y^α inkompatibel und bezeichnen somit zwei unvereinbare Historien eines gegebenen Quantenobjekts. Sind hingegen sämtliche Nichtdiagonalelemente klein $|D(\alpha', \alpha)| \ll 1$, so handelt es sich um eine Zerlegung nach (quasi-) konsistenten Historien, denen die Wahrscheinlichkeitswerte $p(\alpha) = D(\alpha, \alpha)$ zugewiesen werden.

Eine besondere Rolle spielen unitäre Zeitschritte $|\psi_t\rangle = U(t, t')|\psi_{t'}\rangle$, bei denen ein Zeitentwicklungsoperator U auftritt mit folgenden Eigenschaften: $U(t, t) = I$, $U(t, t')U(t', t'') = U(t, t'')$, $U(t', t) = U(t, t')^\dagger = U(t, t')^{-1}$, sowie $i\hbar\partial U(t, t')/\partial t = H(t)U(t, t')$. Ist der Hamiltonoperator H unabhängig von der Zeit, so gilt $U(t, t') = \exp[-iH(t - t')/\hbar]$. Für Historien, die

alle aus einem Anfangszustand $|\psi_0\rangle$ hervorgehen: $Y^\alpha = [\psi_0] \odot P_1^{\alpha_1} \odot \dots \odot P_n^{\alpha_n}$ wird der Kettenoperator $K(Y^\alpha) = |\alpha\rangle\langle\psi_0|$ gebildet mit Hilfe des Hilbertraumvektors zum Zeitpunkt t_n :

$$|\alpha\rangle = P_n^{\alpha_n} U(t_n, t_{n-1}) \dots P_2^{\alpha_2} U(t_2, t_1) P_1^{\alpha_1} U(t_1, t_0) |\psi_0\rangle. \quad (2)$$

Das Dekohärenzfunktional ist in diesem Fall gegeben durch

$$D(\alpha, \beta) = \langle K(Y^\alpha), K(Y^\beta) \rangle = \text{Sp}(|\psi_0\rangle\langle\alpha|\beta\rangle\langle\psi_0|) = \langle\alpha|\beta\rangle. \quad (3)$$

Nur wenn die Endzustände orthogonal zueinander sind $\langle\alpha|\beta\rangle = 0$ ist die Familie von Historien konsistent. Somit spielen die Eigenschaften des Systems, die durch den Hamiltonian erfasst werden, eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Konsistenz von verschiedenen Historien. Durch Änderung des Bewegungsgesetzes oder durch die Berücksichtigung der Ankopplung an die Umgebung können konsistente Historien inkonsistent werden und umgekehrt. Ebenso kann eine Familie von konsistenten Historien durch Verfeinerung inkonsistent werden. Damit ist gemeint, dass die fehlenden Informationen zu Zwischenzeiten t_z zur Verfügung gestellt werden:

$$\dots \odot P_k^{\alpha_k} \odot I_z \odot P_{k+1}^{\alpha_{k+1}} \dots \rightarrow \dots \odot P_k^{\alpha_k} \odot P_z^{\alpha_z} \odot P_{k+1}^{\alpha_{k+1}} \dots \quad (4)$$

Je mehr Details eines zeitlichen Ablaufs unberücksichtigt bleiben, um so dekohärenter sieht das Geschehen aus, das immer mehr einen quasi-klassischen Charakter annimmt. Letztendlich sind alle zweizeitigen Historien konsistent.

Was hat man sich nun unter Quantenhistorien vorzustellen? Einen ersten Eindruck vermittelt folgendes Gedankenexperiment, das in Abb. 3 schematisch dargestellt ist. Ausgehend vom Raum-Zeitpunkt $0a$ sollen Quantenobjekte (Photonen oder Elektronen) auf einen Strahlenteiler treffen. Es interessiert die Frage: Welche zeitlichen Abläufe sind in Betracht zu ziehen? Nach der klassischen Physik gibt es zwei unverträgliche Möglichkeiten: 1) Bei den Objekten handelt es sich um Teilchen. Dann werden sie sich mit der gleichen Wahrscheinlichkeit $1/2$ entweder längs der Achse c oder d weiterbewegen. 2) Für eine Welle gibt es nur eine Möglichkeit, nämlich die simultane Propagation längs der Achsen c und d . Klassisch sind selbstverständlich beide Situationen streng voneinander zu trennen: entweder handelt es sich um Teilchen oder um eine Welle. Diese strenge Inkompatibilität nimmt die Quantenphysik teilweise zurück und entfernt sich dadurch von den anschaulichen Vorstellungen. Den Quantenobjekten stehen nämlich sämtliche Wege in die Zukunft offen, allerdings mit der Einschränkung, dass die "Teilchen"- und "Wellen"-Historien inkompatibel bleiben. Die Konsequenz dieser scheinbar geringfügigen Modifikation ist beachtlich. Es gibt nämlich keine definitive Antwort mehr auf die Frage, was sich vermutlich ereignet. Vielmehr kann man lediglich sagen: Die Quantenobjekte können sich wie Teilchen oder wie Wellen verhalten, aber tatsächlich sind sie weder das Eine, noch das Andere. Verhielten sie sich wie Teilchen, so würden sie sich mit der gleichen Wahrscheinlichkeit längs der c bzw. d Achse bewegen. Aber was wirklich durch die Zeiten geht, ist ein "Weder-Noch" - ist eigentlich ein Nichts, da es nicht nur das Eine oder das Andere sein kann, sondern auch das Eine oder das *absurd* Andere. Bei dem, was sich uns als quasi-klassische Realität darstellt, werden Welten zu einem Paket zusammengeschnürt, die nicht nur nicht zusammen passen, sondern die, werden sie zusammengedacht, lauter Absurditäten hervorbringen. Um die Verwunderung noch zu steigern, führen wir den Gedankengang noch etwas weiter. Angenommen, man belässt die Quantenobjekte eine sehr lange Zeit in ihrem Schwebезustand hinter dem Strahlenteiler. Die Partikel blicken dann auf eine lange Geschichte ihrer Unbestimmtheit zurück. Nun wird ganz weit draußen im Raum auf der c Achse ein Messinstrument M_1 installiert, dass die Objekte nach sehr langer Zeit erreichen könnten. Dann geschieht das Unglaubliche: Plötzlich wird festgelegt, dass die Objekte von Anfang an Teilchen waren, die sich längs c oder d bewegten. Die Geschichte wird nachträglich geschrieben, denn auf einmal wird klar: schon immer verhielten sich die Objekte wie Teilchen. Will man nachträglich festlegen, dass es sich von Anfang an um eine Welle handelte, so müssen zwei Spiegel, ein weiterer Strahlenteiler und die Messinstrumente M_3, M_4 angebracht werden. Da in diesem Fall nur M_4 anspricht handelt es sich um ein Interferenzeffekt einer Welle. Diese späten Eingriffe realisieren aus der Gegenwart heraus eine Vergangenheit. Ohne diese nachträglichen Manipulationen bliebe das Schicksal der Quantenteilchen auf ewig unaussprechbar.

Dieses Gedankenexperiment ist nicht so akademisch, wie es zunächst scheint. Das Licht ferner Galaxien, das die Erde erreicht, kann an großen Gravitationslinsen gebeugt werden.¹⁰ Je nachdem, wie der Astronom dieses Licht auf der Erde registriert, offenbart es seinen Wellen- oder Teilchencharakter, den es ab dieser initialen Messung über die vorausliegenden Milliarden Jahre seines Fluges durch den Kosmos nachträglich zugewiesen bekommt. Wheeler sprach daher

¹⁰H. Hornung, *Kosmisches Licht auf krummen Turen*, Max Planck Forschung 4—10, S. 57

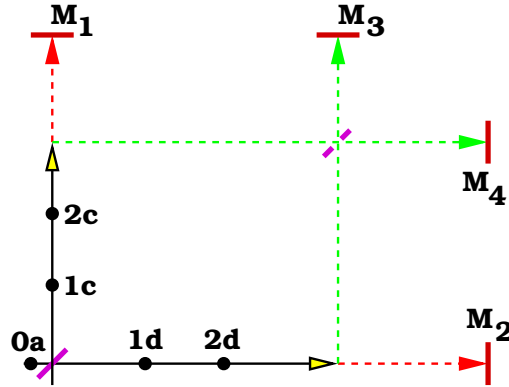


Abbildung 3. Zur Illustration der Besonderheit von Quantenhistorien wird ein einfaches Beispiel betrachtet, nämlich die Propagation eines Teilchens, das auf einen Strahlenteiler trifft hinter dem sich der Weg verzweigt. Das unitäre Bewegungsgesetz für den Hilbertraumvektor $|\psi\rangle = |\text{Zeit, Ort}\rangle$ hat die Form $|\psi_0\rangle = |0, a\rangle$ (Anfangszustand), $U|m, z\rangle = |m+1, z\rangle$ (Propagation längs der Wege $z = c$ bzw. $z = d$), $U|0, a\rangle \equiv |1, \bar{a}\rangle = (|1, c\rangle + |1, d\rangle)/\sqrt{2}$ (Weggabelung am Strahlenteiler). Hierfür gibt es den konsistenten Satz von Historien $Y^{\alpha_1} = [0, a] \odot [1, c] \odot [2, c]$, $Y^{\alpha_2} = [0, a] \odot [1, d] \odot [2, d]$, die gleichwahrscheinlich sind $p(\alpha_1) = p(\alpha_2) = 1/2$. Das bedeutet: mit denselben Wahrscheinlichkeiten bewegt sich das Teilchen längs des Weges c bzw. d . Detektiert z.B. das Messgerät M_1 die Ankunft des Teilchens, so hat es sich tatsächlich längs des Weges c bewegt. Quantenmechanisch ist eine weitere Historie denkbar, nämlich $Y^\beta = [0, a] \odot [1, \bar{a}] \odot [2, \bar{a}]$. Sie ist mit Y^{α_1} und Y^{α_2} unverträglich und erinnert an die Ausbreitung einer Welle, die auf beiden Wegen c und d voran schreitet. Es handelt sich um einen verschränkten Zustand, der dann Bedeutung erlangt, wenn die Wege c und d durch Spiegel umgelenkt werden, so dass sie auf einen zweiten Strahlenteiler treffen. Werden nun die beiden Detektoren M_3 und M_4 installiert, zeigt sich, dass infolge der Interferenz im Interferometer immer nur M_4 anspricht. Unter diesen Umständen kann man davon ausgehen, dass genau die Historie Y^β die wahre Geschichte wiedergibt. Da die Spiegel in die Strahlengänge c bzw. d platziert bzw. entfernt werden können, lange nachdem das Teilchen den Strahlenteiler passiert hat, stellt sich die Frage, welche Familie konsistenter Historien die Wirklichkeit wahrheitsgemäß beschreibt, wenn doch noch nicht entschieden ist, ob die Spiegel in den Strahlengang kommen oder nicht. Die Zeitspanne der Unbestimmtheit kann astronomische Werte annehmen, wie es das Gedankenexperiment über die Ablenkung von Photonen an einer Gravitationslinse zeigt. Viele weitere Bündel von Historien sind denkbar, beispielsweise eine Modifikation von Y^{α_1} und Y^{α_2} , die darauf zurückgeht, dass zur Zeit t_1 folgende Zerlegung des Einheitsoperators zum Zuge kommt: $I = [t, \bar{a}] + [t, \bar{b}] + Q_t$ mit $Q_t = I - [t, a] - [t, b]$. Die Familie von konsistenten Historien hat nun die Elemente $Y^c = [0, a] \odot [1, \bar{a}] \odot [2, c]$ und $Y^d = [0, a] \odot [1, \bar{a}] \odot [2, d]$, wobei $p(Y^c) = p(Y^d) = 1/2$. Diese Historien können wie folgt interpretiert werden: Anfangs, im Zustand $|0, a\rangle$ wird eine Katze in einen Käfig gesperrt und befindet sich daselbst zur Zeit t_1 im Überlagerungszustand \bar{a} , d.h. in der unbestimmten Schwebe zwischen "Katze lebt" und "Katze tot". Zum Zeitpunkt $t_2 = 2$ wird der Käfig geöffnet und man erkennt entweder: Katze lebt (Y^c) oder Katze ist tot (Y^d). Die Frage, was beim Öffnen der Kiste den Kollaps der Wellenfunktion bewirkt, ist gegenstandslos. Bei Y^c und Y^d handelt es sich um mögliche Geschichten, die in Anschlag zu bringen sind, wenn die Situation es erfordert, was hier bedeutet, wenn es um Schrödingers Katze geht.

vom participatory universe, weil der Mensch nicht nur teilweise bestimmt, was Gegenwart und Zukunft ist, sondern weil er in einem "Schöpfungsakt" auch festlegen kann, was sich in früher Vorzeit ereignet hat.

Fassen wir die wichtigsten Punkte zusammen. In der Quantenphysik gibt es unendlich viele Familien konsistenter Historien (d.h. Sichtweisen eines Geschehens), die paarweise miteinander unverträglich sind. Ein Standpunkt wird angenommen durch die Fixierung auf eine Gesamtheit von Historien, die erzeugt werden durch die Multiplikationen von orthogonalen Projektoren, die sich zur Einheitshistorie aufsummieren und deren Kettenoperatoren zueinander orthogonal sind. Die verbleibenden Diagonalelemente des Dekohärenzfunktionals geben die Wahrscheinlichkeitswerte an, die den einzelnen Historien zugeordnet werden. Dementsprechend ist die Theorie in strenge überfordert, die Frage zu beantworten, welche Historie sich tatsächlich realisiert. Das Gesamtgeschehen wird entscheidend durch den Anfangszustand geprägt.

Zugegeben handelt es sich bei dem, was die Quantenphysik zur Präzisierung des Zeitbegriffs vorbringt, um radikal Neues, das weder in eine lange philosophische Denktradition eingebunden ist, noch bezüglich seiner philosophisch-theologischen Tragweite bisher detailliert diskutiert wurde. Immerhin offenbart sich eine Nähe dieser fundamentalen Gedanken zum Wesen der Zeit zu Schellings Philosophie der Weltalter, die durch das unerwartete Licht, das nun auf sie fällt, beträchtlich aufgewertet wird.¹¹ Welchen Gewinn können philosophisch-theologische Überlegungen aus dem ziehen, was die Physik unter Veränderung, zeitliche Evolution, oder Historie in der Quantenwelt versteht? Wie gesagt genügt ein Blick auf Schellings Weltalterphilosophie, um mögliche theologische Implikationen zu erkennen. Das ist aber nicht jedermanns Sache. Vielleicht genügt zur ersten Bekanntschaft mit dieser Ideenwelt auch ein suggestives Cartoon. Wir sahen, dass in Strenge die Bewegungsabläufe in der Quantenphysik nicht sukzessive auf eine exakt eindimensionale Perlenschnur aufgereiht werden können. Dennoch ist der sinnliche Eindruck der Eindimensionalität des zeitlichen Geschehens nicht bestreitbar, obwohl es sich eigentlich immer um eine unendliche Gesamtheit von kompatiblen und inkompatiblen Historien handelt. Der springende Punkt ist: Die Historien können "verdrillt" sein und eng beieinander liegen. Das aber ist eine Folge der Anfangsbedingung, die eventuell das Ergebnis von weit auseinander liegenden Fäden ist, die aus einem kunstvollen Gewebe entspringen und an einer engen Stelle zusammengeführt wurden. Vielleicht schließt sich der handgewebte Teppich am anderen Ende des verdrillten Zeitfadens, so dass ein eigenständiges Gewand sichtbar wird mit einem eigentümlichen Sinngehalt. Vergangenheit und Zukunft wären nach diesem Bild keine Wiederholungen des ewig gleichen Nacheinander, sondern unvorstellbare Weltaltergebilde, aus denen das Untypische erst hervorgebracht wird, was die Zeitlichkeit unserer Gegenwart ausmacht, nämlich den verdrillten Faden, der die Illusion erzeugt, als können sich alle denkbaren Eigenschaften in einer einzigartigen Geschichte manifestieren. Wer nur auf unseren verdrillten Zeitfaden schaut, kann den Sinn vom Ganzen nie und nimmer erkunden. Dazu sind unter Umständen die zeitlosen Weltaltergesamtheiten der fernen Vergangenheit und der fernen Zukunft viel wesentlicher. Das ist immerhin eine Denkmöglichkeit. Sie ist einem religiösen Glaubensbekenntnis bereits sehr ähnlich.

Ein weiteres Gedankenexperiment vertieft die Überlegungen zum Wesen der Zeit auf unerwartete Weise noch weiter. Die Raum-Zeitgeometrie eines schwarzen Loches ist ungewöhnlich. Sie weicht bekanntlich von der geläufigen Minkowskischen Raum-Zeit stark ab. Uns interessiert die Frage, welche weiteren anormalen Raum-Zeitbeziehungen die Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie zulässt. Die gewöhnliche unitäre Zeitentwicklung eines quantenmechanischen Zustands setzt eine fest vorgegebene Raum-Zeitgeometrie voraus, die eine Blätterung raumartiger Hyperflächen ermöglicht, so dass Vektoren des Hilbertraums mit einer wohldefinierten Kausalstruktur konstruiert werden können. Es sind jedoch auch Situationen denkbar, bei denen diese Voraussetzungen nicht gegeben sind. Ein bekanntes Beispiel dieser Art sind Zeitschleifen in Feldtheorien mit Wechselwirkung. Derartige Raum-Zeitbereiche sind akausal und nicht mittels unitärer Zustandsentwicklung beschreibbar. Angenommen in ferner Zukunft bilde sich in einem abgeschlossenen Gebiet mit einer verschließbaren Öffnung ein derartiges nicht-chronisches Phänomen (z.B. ein Wurmloch).¹² Der letzte bzw. erste wohldefinierte unitäre Quantenzustand vor (Ψ_{vor}) bzw. nach (Ψ_{danach}) dem Erscheinen des lokalen, abartigen Zeitregimes seien durch einen nicht-unitären Operator X miteinander verbunden: $|\Psi_{danach}\rangle = X|\Psi_{vor}\rangle$. Die Wahrscheinlichkeiten $p(\alpha)$ für einen konsistenten Satz alternativer Historien C_α , die alle mit der Bildung des nicht-chronischen Lochs enden, berechnet sich mit Hilfe der Dichtematrix ρ des Anfangszustands gemäß

$$p(\alpha) = \text{Sp}\{XC_\alpha\rho C_\alpha^\dagger X^\dagger\} / \text{Sp}(X\rho X^\dagger). \quad (5)$$

Wäre X unitär, wie in der gewöhnlichen Quantenmechanik, so erhielte man das erwartete Resultat $p(\alpha) = \text{Sp}(C_\alpha\rho C_\alpha^\dagger)$. Für

¹¹P. Kleinert, *Schellings Philosophie der Weltalter im neuen Licht*, unveröffentlicht.

¹²J.B. Hartle, *Unitarity and Causality in Generalized Quantum Mechanics for Non-Chronal Spacetimes*, arXiv: gr-qc/9309012 (1993)

eine nicht-chronische Progression bleibt der nicht-unitäre Operator X jedoch bestehen und mit $\rho_{nc} = X^\dagger X$ erhalten wir:

$$p(\alpha) = \text{Sp}(\rho_{nc} C_\alpha \rho C_\alpha^\dagger) / \text{Sp}(\rho_{nc} \rho). \quad (6)$$

Das bedeutet, dass die Beschaffenheit des Wahrscheinlichkeitsspektrums aller möglichen gegenwärtigen Historien nicht mehr nur vom Anfangszustand allein, sondern auch von dem Vorhandensein von abnormen, nicht-unitären Ereignissen irgendwo und irgendwann in ferner Zukunft abhängen. Das, was aus der Zukunft herkommend in der Gegenwart wirksam wird, ist unabhängig davon, ob Individuen sich später einmal entschließen, die Tür zum Zeitloch zu öffnen oder sie verschlossen zu halten. In der Gegenwart ist lediglich wirksam, dass der nicht-chronische Bereich mit einer nicht-verschwindenden Wahrscheinlichkeit in ferner Zukunft einmal offen stehen kann. Dieses Gedankenexperiment ist bemerkenswert, weil es zeigt, wie selbst eine gewöhnliche unitäre Zeitentwicklung eines gewöhnlichen quantenmechanischen Zustands in Unordnung geraten kann, wenn es irgendwo und irgendwann einmal in der fernen Zukunft eine raum-zeitliche Anomalie gibt.

So akademisch dieser Gedankengang auch anmutet, bezieht er sich doch auf gut bekannte Vorgänge, nämlich auf die Produktion von Abertausend kleinen und großen Dingen des täglichen Bedarfs. Zur Illustration dieses Arguments denken wir beispielsweise an die Herstellung eines Fahrrads. Die Bewegungsgesetze der einzelnen Atome und Moleküle des tief in der Erde eingeschlossenen Eisenerzes können unmöglich nur auf physikalische Komponenten zurückgeführt werden, wenn sie letztlich das Zweckobjekt Fahrrad hervorbringen sollen. Um das zu bewerkstelligen ist etwas nicht Quantifizierbares vonnöten, das mit dem Begriff Sinngebung bezeichnet wird. Und gerade der Sinn des Geschehens kann physikalisch streng getrennte Bereiche, die nicht miteinander wechselwirken, unerwartet zusammenbringen. Für das Fahrrad sind es beispielsweise der Radweg, der mit dem Metall des Rahmens, mit dem Leder des Sattels und dem beliebigen Radfahrer einen Sinnzusammenhang bildet. Quantifizierbar ist nur die unterste Stufe der gesamten informationsgesteuerten Produktionskette. Ein informationsgeleitetes Geschehen hat mehrere Ebenen, deren wesentliche Bestandteile nicht quantifizierbar und unabhängig von der Art ihrer materiellen Repräsentation sind. Alles beginnt mit einem Tatendrang, der auf die Fixierung eines Problems und dessen Lösung ausgerichtet ist. Dieser Motivationsanschub veranlasst den Intellekt, Ideenkonzepte zu entwerfen und deren Realisierbarkeit zu überprüfen. Liegt eine überzeugende Lösungsvariante vor, wird sie mittels einer Mitteilung, Beschreibung, technischen Zeichnung usw. kodiert. Diese Anleitung dient der zielgerichteten Verwirklichung der Idee. Die Brauchbarkeit des Endprodukts wird geprüft und erforderlichenfalls ein weiterer Konstruktionszyklus in Gang gesetzt, bis es zu einem befriedigendem Endergebnis kommt. Die Betriebsanleitung zur Realisierung der Idee wird erstellt vermittels eines frei vereinbarten Codesystems, dessen Syntax sämtliche Zeichen und Regeln der gemeinsamen Sprache umfasst. Ziel der Sprachregelung ist der Transfer von Bedeutungen zwischen Individuen, die mit einem Willen und mit einem Bewusstsein ausgestattet sind. Die Bedeutung der Information ist unabhängig davon, wie sie kodiert wird und welcher materielle Träger die Verbindung zwischen dem intelligenten Sender und dem intelligentem Empfänger herstellt.

Fünf Ebenen des Informationsgeschehens werden daher unterschieden.¹³ Die unterste Stufe kennzeichnet den formalen Aspekt der Information. Vereinbart werden das Alphabet und die Regeln, nach denen aus Zeichen einzelne Wörter gebildet werden können. Auf dieser Stufe erlaubt die Shannonsche Informationstheorie statistische Eigenschaften der Information zu quantifizieren (Statistik). Nicht quantifizierbar hingegen ist die intelligente Leistung, den Wörtern Bedeutungen zu geben und mit Hilfe einer Grammatik (Syntax) die semantischen Informationsgehalte (Semantik) in ausformulierten Sätzen zu transportieren. Die Zielorientierung des Informationsaustauschs manifestiert sich hauptsächlich in der Handlungsanweisung (Pragmatik) und in der rückbezüglichen Erfolgsanalyse (Apobethik). Am Ende der Informationskette geht der Empfänger der Information zur Quelle zurück und vergleicht die Zielvorgabe mit dem Ergebnis. Hier zeigt sich endgültig die Tragfähigkeit der ursprünglichen intellektuellen Leistung, durch der das Ergebnis auf geistiger Ebene in seiner Grundstruktur vorweggenommen wurde. Oft genügt schon die Fehleinschätzung eines scheinbar unbedeutenden Details und das ganze Projekt scheitert. Beim Fahrrad, beispielsweise, ist die Klingel entbehrlich, nicht jedoch die Kette oder die runden Räder. Die erfolgreiche Lösung ist in sich stimmig und erwächst aus einer geistigen Leistung, die auf allen Ebenen des Informationsgeschehens den Anforderungen gerecht wurde. Die schöpferische Intelligenz stellt sich in freier Entscheidung Ziele, benutzt ein selbst entwickeltes Codesystem, bringt die Konstruktionsanweisungen zu Papier, kommuniziert mit anderen intelligenten Wesen und realisiert schließlich das Projekt zur Befriedigung seiner Bedürfnisse. Dieses Geschehen ist ganz und gar unphysikalisch und findet keine Repräsentation in einem wie auch immer gearteten Hilbertraum.

Die Kodierung der Information kann auf vielfältige Weise geschehen, ganz unabhängig von der Art des materiellen Trägers. Daher hat jeder Sinnzusammenhang einen "metaphysischen" Charakter, der nicht auf wechselwirkende Quanten-

¹³W. Gitt, *Am Anfang war die Information*, Hänssler, Holzgerlingen, 2002

felder zurückgeführt werden kann. Dem entspricht die Nicht-Quantifizierbarkeit von Sinn und Bedeutung. Obwohl jeder Teilabschnitt des langen Bewegungsablaufs von der Erzlagerstätte bis hin zum fertigen Fahrrad, den einer Gruppe von Eisenatomen aufgezwungen wird, den Gesetzen der Physik zu genügen scheint, fehlt die alles entscheidende, ganz und gar unphysikalische "Triebkraft" des zielorientierten Vorgangs. Diese Kraft ist die freie Sinngabe durch eine Intelligenz, der in der Physik nichts zugeordnet werden kann. Demzufolge ist die Herstellung eines Fahrrads kein Ereignis, das auf das freie Spiel physikalischer Gesetze zurückgeht, die sich auf die vielen bekannten Quantenfelder und deren Wechselwirkung beziehen. Versucht man dennoch diesen Werdegang physikalisch zu modellieren, so ist dazu mit Sicherheit eine akausale, nicht-unitäre Operation X zur Erfassung des Geschehens in der Zeit auf phänomenologische Art und Weise in Anschlag zu bringen. In naturphilosophischer Hinsicht, auf der Grundlage der modernen Physik, erfordert dieses naturwissenschaftliche Verständnis des Vorgangs, wie wir oben gesehen haben, folgende Beurteilung: Die Herstellung des Fahrrads, sein Erscheinen hier auf der Erde, ist ein nicht-chronischer Vorgang, der sich deshalb schon in grauer Vorzeit angekündigt haben muss. Bereits zu einem Zeitpunkt, als es unsere Galaxie noch nicht einmal gab, ließen sich daher Spuren nachweisen, die belegen, dass später einmal auf einem unbedeutenden Planeten ein Fahrrad stehen wird. Selbstredend wäre umso mehr die Ankunft des Menschen auf denselben Planeten seit der Erschaffung der Welt auf unerklärliche Weise vorweggenommen, da seine Intelligenz und Schöpferkraft ganz und gar unphysikalisch und nicht quantifizierbar sind und deshalb nicht durch unitäre Zeitschritte allein hervorgebracht werden können. Ja, es bezeichnet gewissermaßen eine Zäsur, vor der und nach der nichts so bleiben kann, wie es in einer Welt ohne Menschen wäre.

Eine weitere Iteration dieses Gedankens ist sehr lehrreich. Sie betrifft die Evolution aller Lebewesen. Auch diese Entwicklung ist informationsgesteuert und zielorientiert. Alle Aspekte der Information (Statistik, Syntax, Semantik, Pragmatik, Apobetik) finden sich in den lebenserhaltenden Prozessen. Es gibt ein Codesystem basierend auf DNS und RNS Molekülen, es gibt Sender und Empfänger, die lebensdienliche Informationen austauschen und dadurch Stoffwechsel-, Transport- und Versorgungsfunktionen leiten und es gibt die Zieloption, nämlich den gesunden, lebenden Organismus, der sich in seiner Umwelt zurecht findet. Erstaunlich ist die Perfektion des Informationsgeschehens. Es beginnt mit der immensen Informationsdichte der DNS Moleküle, die den unglaublichen Wert von 10^{21} Bits/cm³ erreicht. Eine andere astronomische Zahl betrifft den täglichen Informationsfluss im menschlichen Körper, der gewaltige 10^{24} Bits beträgt. Das ist etwa eine Million mal mehr als das in Büchern festgehaltene Gesamtwissen der Menschheit.¹⁴ Viele geniale "Einfälle" müssen sich verwirklichen, ehe ein Lebewesen die Weltbühne betreten kann. Und all die verschiedenen Baupläne der unterschiedlichen Organismen benutzen dieselbe Sprache, die irgendwann einmal (von wem?) vereinbart wurde. Es drängt sich der Eindruck auf, dass diese geniale, mentale Konstruktion nicht im Selbstlauf entstand, nicht das Resultat wechselwirkender Quantenfelder sein kann, deren Feldgleichungen nichts enthält, was auf Kognition hinweist, sondern die Leistung einer Superintelligenz (Gott?) sein muss. Die Evolution der Lebewesen ist ein durch und durch unphysikalischer Werdegang, den eine nicht-materielle, fundamentale Größe dirigiert, nämlich die Information mit all ihren, vornehmlich kreativ, geistigen, Merkmalen. Daher ließe sich das Leben allenfalls als ein Fremdphänomen in der Physik mittels unbegründbarer Modellannahmen näherungsweise simulieren. Die verwendeten Simulationszustände könnten nicht durchgängig einen unitären Quantencharakter haben, weswegen das gesamte Geschehen als akausal und nicht-chronisch aufgefasst werden müsste. Gemäß der oben angegebenen Argumente kündigte sich daher im physikalischen Universum die Evolution des Lebens auf der Erde bereits in der Frühzeit an. Seit Anbeginn gab es somit gewissermaßen eine Zielorientierung auf das irgendwann einmal entstehende Leben. Diese Betrachtungsweise der Evolution ergänzt Darwins Theorie durch die Annahme, dass nicht alles dem bloßen Zufall überlassen blieb, sondern zur Zeit nicht näher bestimmbare Vorankündigungen die Richtung wiesen. Demzufolge drängt sich die teleologische Betrachtungsweise nicht nur beim Studium einzelner Lebewesen auf, sondern auch bezüglich der gesamten Evolution. Für diese Auffassung hat Hoimar v. Ditfurth Argumente zusammengetragen.¹⁵ "Die gesamte Naturgeschichte ist für v. Ditfurth eine intendierte Vorbereitungsphase zur Ausformung solcher komplexen Strukturen, die es einem jenseitigen *Geist* erlauben, etwa in Form des Bewußtseins Eingang in die materielle Realität zu finden. Darin liegt der *Sinn* jener Geschichte."¹⁶ Wenn das Leben hier auf der Erde tatsächlich auf diese oder eine andere Weise "vom Himmel gefallen ist", muss seine grundsätzliche Funktionsweise im Kern rätselhaft sein, da es unter diesen Umständen nicht in Gänze auf Kausalstrukturen reduzierbar wäre. Auf diesen Punkt hat Karl Jaspers aufmerksam gemacht als er schrieb: "Die Zweckmäßigkeit der Maschine endet an den je kleinsten Teilen, die lebloses Material sind, die Zweckmäßigkeit eines Organismus endet nicht an kleinsten Teilen, aus denen er zusammengesetzt werden könnte, sondern

¹⁴W. Gitt, *Am Anfang war die Information*, Hänssler, Holzgerlingen, 2002

¹⁵H.v. Ditfurth, *Wir sind nicht nur von dieser Welt*, Hoffmann und Campe Verlag (1981).

¹⁶H.G. Ruß, *Religiöser Glaube und modernes Denken*, Königshausen und Neumann, Würzburg (1996), S. 49

hört bis ins Kleinste, ins Unendliche nicht auf, zweckmäßig zu sein.”¹⁷

Für Gedanken zur Heilserwartung sind folgende Bemerkungen aufschlussreich. Wenn zu den Quellen des Lebens nicht nur weit zurückliegende, physikalisch-chemische Vorgänge im lebensdienlichen Milieu auf der Erde gehörten, sondern auch wirksame Vorherbestimmungen zu zählen wären, die noch unbekannt sind, dann würde verständlich, warum ”der Mensch nicht nur von dieser Welt ist”. Das Gefühl der Heimatlosigkeit, das in den Heilserwartungen zur Sprache kommt, hätte dann seinen Ursprung in der innerlich dominanten Ausrichtung der Menschen auf das ganz Andere, auf das Omen, von dem wir bisher nur wissen, dass es einen zeitübergreifenden Charakter haben müsste, weil es aus der Zukunft auf uns kommt. Die sinnliche Wahrnehmung, die uns von Moment zu Moment über die Abgründe Vergangenheit und Zukunft trägt, ist uns möglicherweise letztlich wesensfremd, da wir das, was wir eigentlich sind, aus der Zukunft empfangen. Das Unbehagen ergäbe sich demnach aus der Janusköpfigkeit der Menschen, die hin und her gerissen sind zwischen der diesseitigen zeitlichen Existenz einerseits und der überzeitlichen Hinorientierung auf Sinn andererseits.

Interessanterweise finden sich ähnliche Gedanken in Heideggers Vorlesungen zur Frage ”Was heißt Denken?”. In einer Kernaussage vertritt er die Ansicht, dass der Mensch seinem Wesen nach ein deutungsloses Zeichen sei, dessen Bezug das sich entziehende Bedenklichste ist. Das Bedenklichste sei dasjenige, das seit jeher immer schon bedacht sein möchte, aber noch nicht bedacht werden konnte, weil es sich dem Menschen nur als eine schwache, unbestimmte Anziehungskraft mitteilt. Heidegger fasste seine Gedanken in einem eleganten, rückbezüglichen Satz zusammen: ”Das Bedenklichste in unserer bedenklichen Zeit ist, daß wir noch nicht denken.”¹⁸ Und dennoch bestimme sich das eigentliche Wesen des Menschen aus dem deutungslosen Bezug auf das sich entziehende, unbekannte Bedenklichste. Diese Konstruktion wird nur verständlich, wenn sie akausal aufgefasst wird gemäß einem Schema, indem nicht nur der Anfangszustand entscheidend ist, sondern auch der Endzustand festlegt, welche Wesenheiten im ganzen Sinnzusammenhang überhaupt möglich sind.

Ein nicht-unitär, nicht-chronischer Abschnitt in einer Ereigniskette kündigt sich nicht nur in der Vergangenheit immer schon an, sondern bleibt auch ewig im Gedächtnis. Denn diese akausale Störung kreiert unreduzierbare Zweige in der Gesamtheit aller konsistenten und inkonsistenten Historien und modifiziert dadurch das Erscheinungsbild des Ganzen, durch das sich die Wirklichkeit manifestiert. Diese sonderbare Form des Gedächtnisses ist streng zu unterscheiden von Memory-Effekten in der Vielteilchenphysik, die für die Zeitasymmetrie und die kognitiven Funktionen der Lebewesen von großer Bedeutung sind.

Daher wollen wir auf die Quellen der letztgenannten Gedächtnisfunktion kurz eingehen. Die Anwendbarkeit der statistischen Physik basiert im wesentlichen auf zwei Voraussetzungen: a) Das Verhalten eines Makrosystem wird mit ausreichender Genauigkeit beschrieben durch eine Auswahl von wenigen relevanten Erwartungswerten. b) Es gibt unwichtige Eigenschaften des Vielteilchensystems, von denen abgesehen werden kann. Dementsprechend werden Bewegungsgleichungen für Erwartungswerte dadurch gewonnen, dass mit Projektionsoperatoren auf die Ebene der relevanten Variablen projiziert wird. Formal kann diese Prozedur im Liouville Raum der linearen Superoperatoren erfolgen. Neben den Liouvilian \mathcal{L} (definiert mit Hilfe des Hamiltonians \hat{H} gemäß $\mathcal{L}\hat{A} = [\hat{H}, \hat{A}]/\hbar$), spielen die Projektionsoperatoren $\mathcal{P}(t) = \mathcal{P}[g_a(t)]$ (Projektion auf relevante Observablen) und $\mathcal{Q} = 1 - \mathcal{P}(t)$ (Projektion auf irrelevante Operatoren) eine dominierende Rolle. g_a bezeichnet den Erwartungswert einer beliebigen Observable. Der Evolutionsoperator $\mathcal{T}(t', t)$ des irrelevanten Liouvilians $\mathcal{L}_{irr}(t) = \mathcal{Q}(t)\mathcal{L}\mathcal{Q}(t)$ erfüllt die Operatorgleichung

$$\frac{\partial}{\partial t'} \mathcal{T}(t', t) = -i\mathcal{L}_{irr}(t')\mathcal{T}(t', t). \quad (7)$$

\mathcal{T} beschreibt die Zeitentwicklung der irrelevanten Freiheitsgrade. Der Hamiltonian sei zeitunabhängig und es gelte

$$\left(\hat{\rho}(t) \left| \frac{d}{dt} \mathcal{P}(t) \hat{A} \right. \right) = 0 \quad (8)$$

für alle Operatoren \hat{A} , wobei $(\hat{A}|\hat{B}) = \text{Sp}(\hat{A}^\dagger \hat{B})$ das Skalarprodukt im Liouville Raum bedeutet. Unter diesen Voraussetzungen erhält man folgende Operatorgleichung für die zeitliche Änderung des Erwartungswertes¹⁹

$$\dot{g}_a(t) = i(\hat{\rho}(t)|\mathcal{P}(t)\mathcal{L}\hat{G}_a) - \int_{t_0}^t dt' \left(\hat{\rho}(t')|\mathcal{P}(t')\mathcal{L}\mathcal{Q}(t')\mathcal{T}(t', t)\mathcal{Q}(t)\mathcal{L}\hat{G}_a \right) + i\left(\hat{\rho}(t_0)|\mathcal{Q}(t_0)\mathcal{T}(t_0, t)\mathcal{Q}(t)\mathcal{L}\hat{G}_a \right). \quad (9)$$

¹⁷K. Jaspers, *Der philosophische Glaube angesichts der Offenbarung*, R. Piper und Co Verlag, München, 1963, S. 266

¹⁸M. Heidegger, *Was heißt Denken?*, Reclam, Stuttgart, 1992, S. 6

¹⁹J. Rau und B. Müller, *Physics Reports*, Vol. 272, S. 1 (1995)

Diese Bewegungsgleichung, in der durch den Projektor $(\hat{p}|\mathcal{P}$ auf die Beschreibungsebene der relevanten Variablen projiziert wird, ist vollkommen exakt. In ihr gibt es drei Beiträge mit unterschiedlicher physikalischer Bedeutung. Der als mean-field Anteil bezeichnete erste Term auf der rechten Seite dieser Gleichung bestimmt die Zeitentwicklung gemäß der jeweils aktuellen Werte, die sich aus den relevanten Observablen ergeben. Dieser Term generiert keine Entropie und ist punktgenau nur in der jeweiligen Gegenwart präsent. Von gänzlich anderer Natur ist der zweite Beitrag, der als Gedächtnis-term bezeichnet wird. Seine Wirkungsweise kann man von rechts nach links in Gleichung (9) verfolgen: zur Zeit $t' < t$ koppelt ein durch $\mathcal{P}(t')$ bestimmter relevanter Freiheitsgrad über die Wechselwirkung \mathcal{L} an einen irrelevanten Freiheitsgrad (bestimmt durch $Q(t')$), der sich zeitlich entwickelt (beschrieben durch \mathcal{T}) und nach einer weiteren Wechselwirkung \mathcal{L} auf die relevante Observable \hat{G}_a zur Zeit t zurückwirkt. Die gesamte vergangene Historie ist in diesem Gedächtnis-term anwesend. Der dritte Beitrag in Gleichung (9) zeigt, dass alle sonstigen Restbestände der irrelevanten Freiheitsgrade in die Anfangskorrelation aufgenommen werden können. Diese weitgehende Ausblendung irrelevanter Information verleiht dem Geschehen ein nichtlokales Zeitverhalten, das aber nicht einfach künstlich und rein mathematischer Natur ist, sondern sich in der physikalischen Realität bemerkbar macht, z.B. durch eine Erhöhung der Entropie. Generell kann sich die Entropie nicht vermindern, da der Endzustand, der sich aus dem Anfangszustand entfaltet, nicht mehr als die anfängliche Information beinhalten kann. Gemäß Gleichung (9) sind zumindest auf dieser Beschreibungsebene Vergangenheit und Gegenwart eng miteinander verbunden. Angesichts der überwältigenden Erfolge des statistischen Modells stellt sich die Frage, ob diese Gedächtnisfunktion real ist, d.h. eine Entsprechung in der Wirklichkeit hat. Eine Korrespondenz ist nur dann denkbar, wenn die Einteilung der Freiheitsgrade gemäß ihrer Relevanz weitgehend eindeutig möglich ist. Das ist immer dann gegeben, wenn stark unterschiedliche Zeitskalen die Entwicklung bestimmen. Grob gesprochen sind die langsamen Prozesse mit relevanten Variablen verbunden, während schnelle Abläufe in der Regel irrelevant sind. Der Gedächtnis-term in Gleichung (9) bestimmt demnach die Entropieänderung der langsamen Variablen. Da die Gesamtentropie eines geschlossenen Quantensystems zeitunabhängig ist, wird während der zeitlichen Entwicklung des Vielteilchensystems Information von den langsamen auf die schnellen Freiheitsgrade übertragen. Da die transferierte Information für die Beschreibung des makroskopischen Zustands mittels relevanter Observablen nicht mehr zur Verfügung steht, verläuft das makroskopische Geschehen irreversibel. Wegen dieser Asymmetrie ereignet sich das Zeitgeschehen von der Vergangenheit über die Gegenwart in die Zukunft und nicht umgekehrt.

3. BLOCKUNIVERSUM

Die grundsätzliche Kritik an der herkömmlichen Zeitauffassung muss einen entscheidenden Schritt weiter gehen. Sie betrifft die nicht hinterfragte Referenzzeit, an die auch die nicht-relativistische Quantenmechanik festhält, weil scheinbar auf die absolute Zeit nicht verzichtet werden kann. Denn die alltägliche Erfahrung zeigt eine abgeschlossene, nicht mehr seiende Vergangenheit, eine offene, noch nicht seiende Zukunft und eine Gegenwart, in der die Wirklichkeit nur für einen kurzen Moment verwirklicht wird. Dieses "Jetzt" liegt zwischen zwei Abgründen, in denen es tief hinunter geht bis auf den Grund, der ein reines Nichts ist. Das Dasein flackert immer nur kurzzeitig auf für einen voranschreitenden Augenblick. Worauf sich das Voranschreiten der punktuellen Existenz bezieht bleibt ungeklärt. Durch die Quantenphysik wird dieses klare Bild zwar verwässert, nämlich durch die Uneindeutigkeiten und Zusammenhänge von Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft. Dennoch lassen sich auch die quantenmechanischen Möglichkeiten säuberlich in ein lineares Zeitschema bringen. Die dadurch entstehende Zeitachse kann als Ganze beliebig gestaucht oder gedehnt werden. Das ist unerheblich. Eine Änderung des Zeitmaßstabs in Abhängigkeit von den jeweiligen Konstellationen der Objekte ist jedoch nicht denkbar. Ein prinzipielles Argument erfordert aber genau diese Erweiterung der Quantenphysik. Es geht um das Kovarianzprinzip. Es besagt, dass kein Koordinatensystem vor einem anderen bevorzugt ist. Alle sind gleichberechtigt, so dass es ein privilegiertes Koordinatensystem mit einer absoluten Zeit nicht geben kann. Nicht nur alle Objekte sind innerweltlich, sondern auch alle Beziehungen zwischen ihnen. Der Rückgriff auf ein außerweltliches Bezugssystem ist nicht gestattet. Das Immanenzprinzip, was ein Grundaxiom aller Naturwissenschaften ist, wird damit konsequent angewandt. Für das Zeitproblem ist dieser Gedanke von großer Bedeutung, weil er in zweifacher Hinsicht ein grundlegendes Umdenken erzwingt.

Zunächst muss zur Kenntnis genommen werden, dass sich kein Objekt schneller bewegen kann als das Licht im Vakuum. Diese scheinbar unspektakuläre Erkenntnis ist grundsätzlich revolutionär und fegt Newtons Auffassung von der absoluten Zeit hinweg. Den Enthusiasmus der Physiker, die an diesem Umbruch beteiligt waren, belegt eine Äußerung Minkowskis aus dem Jahre 1908: "The views of space and time which I wish to lay before you have sprung from the soil of experimental physics, and therein lies their strength. They are radical. Henceforth space by itself, and time by itself,

are doomed to fade away into mere shadows, and only a kind of union of the two will preserve an independent reality.”²⁰ Zum Verständnis dessen, was die Physiker so sehr bewegte, dient ein Gedankenexperiment zur Zeitdilatation, das in Abb. 4 dargestellt ist und durch das die Vorstellung eines Werdegangs verworfen wird, bei dem eine Momentaufnahme des gesamten Kosmos von der nächsten ersetzt wird, welche ihrerseits nur kurzzeitig "da" ist, weil schon eine weitere ihr flüchtiges Daseinsrecht fordert. Es handelt sich um die Relativität der Gleichzeitigkeit, die durch ein Gedankenexperiment erläutert werden soll. In einem Ruhssystem befinden sich zwei Laser und ein Beobachter, der von beiden Quellen gleich weit entfernt ist. Zu einer gegebenen Zeit registrierte er die gleichzeitige Ankunft von Signalen und schlossfolgere daraus, dass beide Laser zur gleichen Zeit t betätigt wurden. Wahrheitsgemäß konstatiert dieser Beobachter, dass sich die Wirklichkeit zur

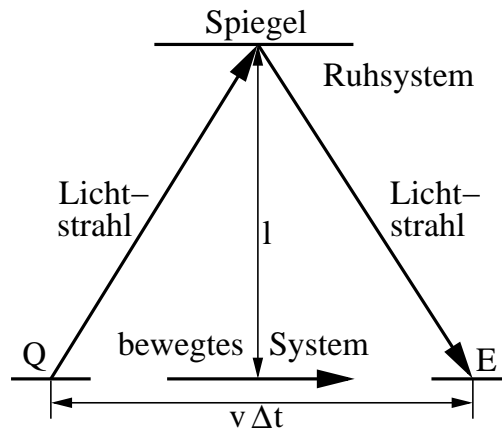


Abbildung 4. Eine Lichtquelle, die sich von Q nach E mit der Geschwindigkeit v bewegt, sende in Q einen Lichtblitz in Richtung eines Spiegels aus. Der Abstand zum Spiegel sei so bemessen, dass der reflektierte Lichtstrahl den Punkt E erreicht, wenn dort die Lichtquelle nach Ablauf der Zeit Δt eintrifft. Die Photonen legen folgende Wegstrecke zurück $\overline{QSE} = 2\sqrt{l^2 + (v\Delta t/2)^2}$. Unabhängig vom Bewegungszustand der Lichtquelle breitet sich das Licht in der Zeit Δt längs der Strecke $c\Delta t$ aus. Aus der Gleichung $c\Delta t = 2\sqrt{l^2 + (v\Delta t/2)^2}$ ergibt sich das Ergebnis $\Delta t = \Delta\tau / \sqrt{1 - (v/c)^2}$, wobei $\Delta\tau = 2l/c$ die Eigenzeit bezeichnet, die von einer mitbewegten Uhr registriert wird. Wegen $v < c$ folgt $\Delta\tau < \Delta t$, so dass im bewegten Bezugssystem die Zeit immer langsamer vergeht. Als Folge dieser Zeitdilatation ist die Gleichzeitigkeit von Ereignissen nicht absolut, sondern vom Standpunkt des Beobachters abhängig. Zwei Ereignisse, die an verschiedenen Orten x_1 und x_2 im mitbewegten System gleichzeitig sind ($\tau_1 = \tau_2$), erscheinen vom ruhenden Beobachter aus gesehen als zeitlich voneinander getrennt: $\Delta t = -v(x_2 - x_1) / (c^2 \sqrt{1 - (v/c)^2})$.

Zeit t darin äußerte, dass an zwei verschiedenen Orten dort installierte Laser kurzzeitig aufleuchteten. Für einen anderen Beobachter allerdings, der sich längs der Verbindungsgeraden beider Laser bewegt, sieht das Weltgeschehen ganz anders aus. Er muss feststellen, dass zu keiner Zeit beide Schalter zugleich betätigt wurden. Als der erste Laser leuchtete, blieb der zweite noch stumm. In diesem Moment gab es nur die Photonen des ersten Lasers in der ganzen Welt. Die Photonen des zweiten Lasers betreten später die Weltbühne, dann wenn der erste Blitz längst in der Vergangenheit versunken ist. Die Schlussfolgerung lautet: Durch einen Wechsel des Bezugssystems kommt die Zuordnung von Ereignissen in das Schema Vergangenheit-Gegenwart-Zukunft durcheinander.

Die Kritik betrifft die Vorstellung von einem herausgehobenen "Jetzt", das dadurch ausgezeichnet ist, dass sich nur in diesem Zeitpunkt die Wirklichkeit zeigt, während das, was war oder noch kommen wird, ein lauter Nichts ist. Vielmehr ist an ein vierdimensionales Blockuniversum zu denken, in dem alle Dinge aufgeführt sind, die es an verschiedenen Orten zu allen Zeiten gegeben hat und geben wird. Alles Geschehen ist abgelegt in dieses starre Schema, genauso wie Einzelbilder eines zerschnittenen Films, die auf einer Tischplatte verstreut liegen. Nur dem Menschen drängen sich beim Durchmustern der Einzelbilder verschiedene Geschichten auf, die durch die Aneinanderreihung der Bilder erzählt werden. Die Wahrnehmung von zeitlichen Ereignissen ist somit eine Illusion, die sich einer makroskopischen Intelligenz aufdrängt, da wegen des Vielteilchencharakters seiner Daseinsform notwendig Zeit und Memory-Effekte und somit eine Zeitasymmetrie emergieren. Daher ist beispielsweise die dramatische Geburt des Universums aus einer kosmologischen Singularität und die nachfolgende explosive Expansion zwar eine stimmige Geschichte, die jedoch fälschlich suggeriert, dass der lebensbedrohliche Urknall längst durch die vernichtende Zeit in das Vergessen der Vergangenheit gedrängt wurde. Demgegenüber müssen wir erkennen: Nichts kann beseitigt werden, alles hat seinen festen, unverrückbaren Platz im starren Rahmen der

²⁰H.A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski, and H. Weyl, *Space and Time* (Dover, New York, 1952).

Wirklichkeit. So wie in einer weiten Landschaft die Blume sich zur Sonne neigt, von ihr lebt, aber nicht in ihr existieren kann, so sind im Blockuniversum die Ereignisse aufeinander bezogen, ohne jedoch ihre Plätze vertauschen zu können. Dieser Gedanke gestattet uns einen neuen Blick auf den unvermuteten Einfluss, den nicht-chronische Ereignisse auf das "Weltgeschehen" haben. Aus der Perspektive des Blochuniversums bewirken sie kein rätselhaftes Vorherbestimmen oder Nachwirken, sondern ein "Übergreifen" in der weiten, vierdimensionalen Landschaft, bestehend aus Raum *und* Zeit. Um die Metapher bildlich auszugestalten, denke man an blühende Landschaften im Sonnenlicht. Die Blumen auf dem Feld verdanken ihr Dasein der Sonne, die weit von der Erde entfernt ihren Platz hat und einen Schleier um sich ausbreitet, nämlich das lebensspendende Licht. Den engen Zusammenhang zwischen diesem Schleier und der Pflanzenwelt auf der Wiese erkennt man längs der Zeitachse, nämlich als ein Evolutionsgeschehen. Somit sind in der weiten Landschaft der vierdimensionalen Raum-Zeit nicht nur Nachbarschaften aufeinander abgestimmt, sondern teilweise auch weit entfernte Bereiche. Zusätzlich kann das Gebälk sich dermaßen verbiegen, dass beim besten Willen nichts Vertrautes mehr erkennbar ist.

Doch wie jedes Gebäude infolge der stimmigen Statik sich hält und nicht einstürzt, ist auch am Blockuniversum seine Standfestigkeit zu bewundern. Die Stützelemente der Konstruktion können nicht willkürlich entfernt werden, ohne den gesamten Bau zu gefährden. Jeder, der mit einem Vorschlaghammer tragende Wände bearbeitet, läuft Gefahr, verschüttet zu werden. Daraus erklärt sich die Funktion des Bösen, das sinnwidrig gegen die Zielorientierung steht, letztlich seine Aufgabe aber immer schon verfehlen muss.

Das Bild von einer ruhenden Konstruktion mit handgreiflichen Bauteilen ist trotz seiner suggestiven Kraft immer noch keine brauchbare Metapher für die spekulative Kontemplation. Etwas Grundsätzliches fehlt noch in diesem Bild: der quantenphysikalische Vorbehalt, der in der Geistesgeschichte wegen seiner Eigenart einmalig ist.²¹ Die Quantenphysik zeichnet sich nämlich aus (i) durch ihre unglaublichen Erfolge in Wissenschaft und Technik, (ii) durch ihre praktische Alternativlosigkeit und (iii) durch die Skepsis, die sie bei einigen der tiefsten Denker hervorrief und dennoch jedem Zweifel bravurös widerstand. Die Quantentheorie steht ganz weit oben an der Spitze aller geistigen Leistungen der Menschheit. Selbstredend müssen daher die fundamentalen Erkenntnisse der Quantenphysik in jedes metaphorische Bild von der Welt einfließen. Doch diese Fusion ist problematisch, da in der herkömmlichen Quantenmechanik der absolute Zeitparameter immer noch eine wichtige Funktion übernimmt und deshalb nicht einfach wegfallen kann. Erforderlich ist eine Verallgemeinerung der Quantenphysik, in der die Lehren der klassischen Raum-Zeittheorie berücksichtigt werden. Die Ausrichtung sämtlicher Historien längs einer festgelegten Zeitachse ist unvereinbar mit der Erkenntnis der allgemeinen Relativitätstheorie, dass die Raum-Zeitgeometrie mit dem Gravitationsfeld verschmilzt und daher selbst der Quantisierung unterliegen muss. Die Raum-Zeitstruktur, die im metrischen Tensor niedergeschrieben ist, hat in einer Theorie der Quantengravitation den Charakter eines Quantenfeldes. Eine Zeitvariable lässt sich deshalb im allgemeinen nicht mehr identifizieren. Diesen Gedanken weiterführend wird sogar vermutet, dass Elementarteilchen nichts weiter sind, als Verflechtungen von Quanten der Raum-Zeit.²² Falls diese Vermutung zutrifft, sind Materieklotzchen nicht "Dinge" in der Raum-Zeit, sondern Gebilde aus Raum-Zeit. Da jedes Raumquantum durch ein qubit der Quanteninformation ersetzt werden kann, könnte das Universum alternativ auch als ein gigantischer Quantencomputer aufgefasst werden.

Wenn die Raum-Zeitstruktur nicht fundamental, sondern abgeleitet ist, muss die Quantenmechanik verallgemeinert werden. Eine endgültige Lösung dieses Problems gibt es bisher nicht. Ausgehend von der consistent-history Auffassung der Quantentheorie wurde jedoch eine Variante vorgeschlagen (siehe J.B. Hartle (2006)), dessen Ansatzpunkte kurz skizziert werden. Am Anfang dieser Erweiterung stehen folgende Axiome:

- 1) Für ein geschlossenes Quantensystem gibt es eine bestmögliche Beschreibung, in der alle Informationen aufgenommen sind.
- 2) Es werden alle "grobkörnigen" Zerlegungen dieser Fundus betrachtet, deren Elemente C_α nur einen Teil der möglichen Information umfassen.
- 3) Die Interferenz zwischen zwei grobkörnigen "Historien" bemisst das sogenannte Dekohärenzfunktional. Es ist normiert ($\sum_{\alpha, \alpha'} D(\alpha, \alpha') = 1$), erfüllt das Superpositionsprinzip und hat die folgenden Eigenschaften: Hermitizität $D(\alpha, \alpha') = D^*(\alpha', \alpha)$ und Positivität $D(\alpha, \alpha) \geq 0$.

²¹J.B. Hartle, *Generalizing Quantum Mechanics for Quantum Spacetime*, arXiv:gr-qc/0602013 (2006)

²²S.O. Bilson-Thompson, F. Markopoulou, and L. Smolin, *Quantum Gravity and the Standard Model*, arXiv: hep-th/0603022 (2006)

Bezeichnet demnach $\{C_{\bar{\alpha}}\}$ eine grobkörnige Zerlegung von $\{C_{\alpha}\}$, so gilt

$$D(\bar{\alpha}, \bar{\alpha}') = \sum_{\alpha \in \bar{\alpha}} \sum_{\alpha' \in \bar{\alpha}'} D(\alpha, \alpha'). \quad (10)$$

Eine dekohärente Klasse von "Historien" hat die Eigenschaft $D(\alpha, \alpha') \approx \delta_{\alpha, \alpha'} p(\alpha)$, wobei $p(\alpha)$ angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich die "Historie" C_{α} ereignen könnte. Die Frage "Was geschieht nun wirklich?" wird nicht entschieden. Nur nach Wahrscheinlichkeiten, die einzelnen Elementen C_{α} der Klasse $\{C_{\alpha}\}$ zugeordnet werden können, kann sinnvoll gefragt werden. Das ist allerdings an die Voraussetzung gebunden, dass es sich um eine dekohärente Gesamtheit von grobkörnigen "Historien" handelt, die definitionsgemäß nicht miteinander "interferieren", d.h. für die sämtliche Nicht-diagonalelemente von $D(\alpha, \alpha')$ verschwinden. Die Wahrscheinlichkeiten $p(\alpha)$ der Elemente C_{α} erfüllen den Summensatz $p(\bar{\alpha}) = \sum_{\alpha \in \bar{\alpha}} p(\alpha)$. Die konkrete Gestalt des Dekohärenzfunktional $D(\alpha, \alpha')$ wird durch die "Anfangsbedingung" und die verallgemeinerte "Dynamik" bestimmt.

Die Bedeutung der Anfangsbedingung muss hervorgehoben werden. Immerhin begründet sie die quasi-klassische Erscheinungsform unseres Universums. Nur weil ein außergewöhnlicher, vollkommen "untypischer" Quantenzustand durch den Urknall anfangs hervorgebracht wurde, hat die Welt diese ganz und gar eigenartige Quantengestalt, von der unsere Existenz sensibel abhängt. Dieser anfängliche, höchst sonderbare Weltzustand wirkt nach und bestimmt das "Geschehen" bis weit hinein in eine ferne Zukunft. Alles hätte ganz anders kommen können. Die rätselhafte, punktgenaue Hinorientierung unseres Universums auf Leben verdanken wir der ungewöhnlichen Anfangsbedingung, in der wir gewissermaßen schon vorweggenommen sind. Fiel dieses Beginnen, welches nun Schritt für Schritt in den Köpfen der Menschen rekapituliert wird, vom Himmel oder hat es eine selbstkonsistente Rückbezüglichkeit auf alles, was es hervor bringt? Eine selbstkonsistent ins Ganze eingebettete Anfangsbedingung, aus der die quasi-klassische Erscheinungsweise unseres Kosmos erklärt werden kann, wurde von Hartle et al.²³ vorgeschlagen.

Fassen wir zusammen: Eine tiefgreifende Revision der anschaulichen Raum-Zeitvorstellung ist erforderlich. Sie wendet sich gegen den Augenschein, wonach Raum und Zeit die Funktion einer gottgegebenen Bühne übernehmen, die es geben muss, damit sich überhaupt etwas abspielen kann. Entgegen dieser scheinbar zwingenden Logik des gesunden Menschenverstandes drängt sich die Erkenntnis auf, dass das Stück **und** die Bühne gemeinsam "aufgeführt" werden. In der verallgemeinerten Quantentheorie wird der Bogen so weit gespannt, dass von einer Raum-Zeit nur in sehr speziellen Fällen geredet werden kann. Nur unter stark einschränkenden Bedingungen ist ein quasi-klassisches Bild von der Wirklichkeit angemessen, welches Dinge und Erscheinungen in einem raum-zeitlichen Rahmen zeigt. Die allgemeine Theorie jedoch ist weiträumig und überdacht unvorstellbare Zauberwelten. Jeder, der sich in dieser weiten Landschaft irgendwo nieder lässt, bringt das mit ein, was ihm seine Froschperspektive zeigt und was aus der Vogelperspektive übergangen wird. Das immer wieder neu zu entscheidende Problem besteht offenbar darin zu klären, welche Aussagen einer Theorie tatsächlich fundamental sind und welche lediglich unserer speziellen Position im Universum Rechnung tragen.²⁴ Tatsächlich zeichnet sich unser Kosmos durch viele Besonderheiten aus, die von der allgemeinen Theorie überhaupt nicht vorgeschrieben werden. Aber diese partikuläre Lösung des viel weiter greifenden Weltmodells legt unser Wesen fest. Nur in diese spezielle Lösung können wir hineingeboren werden und dessen Erbteil, das über den gesamten Zeitraum der Evolution in gespeicherter Form auf uns kommt, bestimmt, was wir tatsächlich sind. Unsere Existenz setzt voraus, dass die Welt, in der wir leben, sehr komplex ist. Daher können wir nicht erwarten, dass eine notwendigerweise vereinfachende Redeweise über das Weltgeschehen weit trägt. Hinzu kommt, dass die klassische Welt nur eine der vielen möglichen Realisierungen der Quantenwelt ist. Vielleicht ist unsere prinzipielle Bindung an die Nische so stark, dass jede Erkenntnis aus dieser Froschperspektive immer ferne, unüberwindliche Barrieren errichten muss. Ein fundamentaler Entzug des Fundamentalen dieser Art wäre ein Ansatzpunkt für die spekulative Transzendentalphilosophie.

4. NUR DER GEIST GEHT AN DIE WURZEL

Große Denker der Geistesgeschichte waren davon überzeugt, dass sich den Sinnen nur die Oberfläche der Realität zeigt. Das wahre Wesen der Wirklichkeit sei in einer Tiefendimension verborgen. Diese Philosophen waren der Ansicht, dass sich unser Mutmaßen, Meinen und Erkennen auch in eine Sphäre ausweiten kann, die etwas Grundsätzliches, Geheimnisvolles beinhaltet. Heerscharen von Wahrheitssuchern machten sich seither auf den Weg, haben ausgetüftelte Rituale zelebriert, Drogen benutzt, meditiert und Schamanen, Mystiker sowie Priester angerufen, um den Schleier zu lüften und in die

²³J.B. Hartle, S.W. Hawking, and T. Hertog *No-Boundary Measure of the Universe*, Phys. Rev. Letters+ **100**, 201301 (2008)

²⁴J.B. Hartle, *Excess Baggage*, arXiv: gr-qc/0508001 (2005)

Schatzkammern des geheimen Wissens zu gelangen. Handelte es sich bei diesen engagierten Versuchen noch um kuriose Episoden in der Menschheitsgeschichte, so sind die neuzeitlichen, spekulativen Visionen gut begründet. Denn mit einer nie gekannten Beweiskraft gibt die moderne Naturwissenschaft den antiken Philosophen ganz und gar recht, die unter der facettenreichen Oberfläche der Natur mathematische Beschwörungsformeln vermuteten, mit denen die Schatzkammern zum Verständnis aller Naturphänomene geöffnet werden können. Die Gesetze der theoretischen Physik bilden ein gigantisches Gedankengebäude, durch das die Wirklichkeit, ihres Scheins enthoben, auf den Punkt gebracht wird. Dieses tiefgründige Wissen erlaubt es dem Menschen, Dinge in die Welt zu setzen, die ohne sein Zutun niemals entstehen würden. Tatsächlich ist der Mensch in der Lage, die Tiefendimension der Welt Schritt für Schritt freizulegen. Das, was die ihn umgebende Finsternis mit all ihren flüchtigen Hervorbringungen im Kern eigentlich darstellt, wird durch den Geist des Menschen ans Licht gebracht und nur durch ihn. Nur er kann die Beschwörungsformel des großen Spektakels entdecken und zur Sprache bringen. Für unser Anliegen ist dieser Punkt besonders hervorzuheben: Das Dasein ereignet sich nach einer inneren Logik, dessen Gesetzmäßigkeiten allerdings nicht in die Himmelskugel für jedermann sichtbar eingemeißelt sind, sondern von einer seltenen, mit sich verzankten, in vielerlei Hinsicht lächerlichen Kreatur ausgetüfelt werden. Ist es angesichts dieses rückbezüglichen Verstehens der Dingwelt, die sich des Menschen bemächtigt, legitim, im menschlichen Geist, mit seiner einzigartigen Kraft, das Wesen von Allem ans Licht zu bringen, nichts als eine bizarre und kurzzeitige Verirrung eines ansonsten absurden Universums zu sehen? Ist es nicht vielmehr umgekehrt, dass nicht das Dingliche, Duldende, Stumme, Tote das letzte Wort hat, sondern das Lebendige in seiner höchsten Form, durch das die Welt sich selbst in ihrem tiefen Wesen erfasst? "... die Alternative Materialismus oder geistig bestimmte Weltbetrachtung, Zufall oder Sinn, stellt sich uns heute in der Form der Frage dar, ob man den Geist und das Leben in seinen ansteigenden Formen nur als einen zufälligen Schimmel auf der Oberfläche des Materiellen (das heißt des sich nicht selbst verstehenden Seienden) oder ob man ihn als das Ziel des Geschehens ansieht und damit umgekehrt die Materie als Vorgeschichte des Geistes betrachtet."²⁵

Eine Iteration dieses Gedankengangs dient zur Bekräftigung des Gesagten. Der grandiose Erkenntnisfortschritt, den die klassische Naturbetrachtung in ihrer Entstehungsphase brachte, basierte auf einer begrifflich präzisen Schematisierung der sinnlichen Alltagserfahrungen. Deshalb ist das klassische Naturbild anschaulich und wendet sich den greifbaren Dingen zu. Durch die Fokussierung auf das Diesseitige wurde die Welt enträtselt und zum Maschinenpark erklärt, zu dem der Mensch seine technischen Produkte hinzufügte. Die mechanistische Naturphilosophie meint die Welt als ein gigantisches Uhrwerk auffassen zu müssen, dessen Teilfunktionen dem Techniker und Konstrukteur in voller Klarheit gegenwärtig sind. Der Kern der Wirklichkeit schien sich schrittweise immer deutlicher zu offenbaren, allerdings nicht in einer dunklen, rätselhaften Tiefe, sondern an der Oberfläche. In dieser Dingwelt sind das Sein und das Nichts, das Leben und der Tod klar voneinander getrennt. Weder das Eine noch das Andere geben dem Geheimnisvollen einen Spielraum. Dementsprechend lässt sich die Heilserwartung ganz und gar nicht rechtfertigen. Wenn ein "Realist" den Glauben eines religiösen Menschen toleriert, so geschieht es meist aus Höflichkeit. Man nimmt die Heilsbotschaft zur Kenntnis und versteht sie als ein Hinweis auf ein Jenseits von allem, was die Vernunft hervorbringt und hervorbringen kann. Über das Heilsgeschehen informiere ein Reden aus dem Bauch heraus, das wegen seiner Beliebigkeit unverbindlich ist und nicht überzeugen kann.

Mittlerweile ist die wissenschaftliche Denkweise ganz woanders angekommen. Mit großem Erstaunen wurde zur Kenntnis genommen, dass sich das Rätselhafte zurück meldet, diesmal aber unwiderruflich. Das moderne Naturbild ist mit seinen fundamentalen Aussagen unanschaulich, rätselhaft und eröffnet der phantasievollen Spekulation gigantische Entfaltungsmöglichkeiten. Ob wir es wollen oder nicht: Die großen Rätsel sind wieder da und führen uns hinab in neue Tiefen. Das Geheimnis, zu dem wir ganz tief in den Schacht hinunter müssen, betrifft nicht nur das Sein und das Leben, sondern gleichermaßen auch das Nichts und den Tod. Bekanntlich ist das Nichts gemäß der Quantenfeldtheorie keine eigenschaftslose Leere, sondern ein Quantenvakuum, in dem sich auf seine Weise all das tummelt, was oben die Bühne der Wirklichkeit betritt. Es geht noch weiter. Zwischen dem Ding und dem Vakuum, zwischen Sein und Nichts gibt es einen regen Austausch, so dass das Eine ohne das Andere auf fundamentale Weise nicht zu verstehen ist. Dieses suggestive Bild angewandt auf das Gegensatzpaar Leben-Tod stimuliert Gedanken zur religiösen Heilserwartung. Wenn das Selbstverständnis der Wirklichkeit, wie es sich ausschließlich durch den Menschen ausspricht, tatsächlich kein funktionsloser Leerlauf einer chaotischen Weltmaschine, sondern das Herzstück vom Ganzen darstellt, kann der Tod nicht einfach Vernichtung bedeuten. Vielmehr muss er dem Leben, das in seiner höchsten, personifizierten Form die Tiefendimension auslotend den Kern aller Wirklichkeit berührt, ähnlich rätselhaft gewachsen sein in Fülle und Tiefe, wie in der Feldtheorie das Quantenvakuum mit den Quantenerscheinungen verwachsen ist. Die Heilserwartung von vornherein zu verwerfen

²⁵ *Wer ist das eigentlich-Gott?*, Hrg. H.J. Schultz, Kösel-Verlag, München, 1969, J. Ratzinger, *Schöpfungsglaube und Evolutionstheorie*, S. 243

bedeutet einen Rückschritt zur mechanistischen Metaphysik, die durch die Quantenphysik längst überwunden wurde.

5. DIE QUINTESSENZ

Seit Anbeginn hoffen Menschen, dass ihr Leben sinnvoll ist und sich einer liebenden Hingabe verdankt, in die hinein Heilserwartungen projiziert werden können. Doch immer und immer wieder wird die Hoffnung auf das Heil durch sämtliche Beobachtungen gründlich enttäuscht, so dass sich am Ende viele Menschen ausschließlich dem hingeben, was machbar ist, nämlich der immer betäubenderen Befriedigung immer rascher wachsender Bedürfnisse. Wer dem nicht nachgibt und an der Hoffnung festhält, sieht sich gezwungen, eine ganz anders geartete, jenseitige Welt anzurufen, denn: "Gott kann unmöglich so sein, wie er sich anfühlt. Ein kleinlicher, miser, unhilfsbereiter oder nur schwächlich helfender; einer, der fordert, was niemand zu geben vermag; ein Leuteschinder, ein sadistischer Quäler von Kranken, Schwachen und Kindern ... Der Gott unseres Aberglaubens muß sterben."²⁶ Mehr oder weniger bewusst wird dabei die Vernunft von ihrer richtunggebenden Funktion entbunden. Nicht wenige große Denker verbannten daher den Schöpfergott so sehr ins Abseits, dass nichts größeres über ihn ausgesagt werden konnte, als das Eingeständnis: Über Gott lässt sich nichts, absolut gar nichts aussagen. Daher gilt das Gebot: mache dir kein Bildnis von Gott. Diese Haltung ist zu akzeptieren, zumal man ihr nichts Stichhaltiges gegenüberstellen kann.

Dennoch gibt es eine Alternative, die für sich eine gewisse Verbindlichkeit reklamieren kann, weil ihre Quellen nicht nur die Hoffnungen und Denkgewohnheiten der Menschen sind, sondern auch die Geheimnisse der Wirklichkeit insgesamt. Wir haben gesehen, dass das Weltbild der modernen Naturwissenschaft so weit trägt, dass in ihr Blickfeld ganz andersartige, rätselhafte, unvorstellbare Weltmodelle geraten, in denen sich unser klassisches Universum als Sonderfall einordnet. Mit anderen Worten verdanken wir dem wissenschaftlichen Fortschritt mehr oder weniger gut begründete spekulative Schöpfungsberichte. Selbstverständlich fehlen darin wesentliche Bezugspunkte, allem voran alles, was mit der Personalität des Menschen zu tun hat. Aber immerhin: Man kann auch diesen verkürzten, jedoch in ihren Ansätzen gut durchdachten Entstehungsgeschichten die Frage nach dem Heil vorlegen. Die Antwort darauf fällt einerseits scheinbar dürftig und andererseits scheinbar enttäuschend aus.

Zunächst weisen wir in Bezug auf die Heilserwartung auf zwei extreme Positionen hin. Es könnte ein Weltmodell gewichtige Argumente auf seiner Seite haben, wie beispielsweise die Theorie des Multiversums²⁷, in dem Zerrissenheit vorherrscht und zusammenhangslos die unterschiedlichsten Universen beieinander sind. Dann wären Sinnhaftigkeit, Leben und relative Selbsterkenntnis des Seins exotische Ausnahmeerscheinungen in einer Wüste meist toter und bedeutungsloser Teiluniversen. Für dieses Bild spricht der Augenschein. Wenn sich der Bogen niemals schließt, zeigt dieses Bild einen Menschen, der sich eingestehen muss: "Der alte Bund ist zerbrochen; der Mensch weiß endlich, daß er in der teilnahmslosen Unermeßlichkeit des Universums allein ist, aus dem er zufällig hervortrat."²⁸ Allen Hoffnungen auf das Heil wäre der Boden entzogen. Ein "Gott-ist-nicht-da" Beweis wäre uns endgültig vorgeführt.

Für die andere, entgegengesetzte Variante sprechen theoretische Erwägungen. Es handelt sich um die selbstkonsistenten Weltmodelle, in denen die Rückbezüglichkeit von großer Bedeutung ist. Die Erklärungskraft von diesen Theorien ist immer größer, als in der "linearen Erklärungskette", in der prinzipiell immer ein Erklärungsbedarf verbleibt. Meist ist in der theoretischen Physik die Zerlegbarkeit bzw. Abgrenzbarkeit scheinbar zusammenhangsloser Einzelercheinungen das Resultat einer störungstheoretischen Betrachtung einer selbstkonsistenten Theorie, die, bezogen auf ihren Gegenstand, die "ganze Wahrheit" ausspricht, während es in der Störungstheorie immer noch höhere Korrekturen gibt. Einen weiteren Punkt gilt es zu bedenken. Jede selbstkonsistente Theorie handhabt von sich aus unendlich viele Teilprozesse und zwar auf eine Weise, dass am Schluss alle zu einer neuen eigenständigen Gesamtheit zusammenfinden. In der Festkörperphysik gibt es dafür diverse Beispiele. Generell ist festzustellen, dass selbstkonsistente Theorien und Sinnhaftigkeit bereits so nahe Verwandte sind, dass das Phänomen Leben in einer selbstkonsistenten Welt eine viel höhere Wertschätzung erfährt, als im zusammenhangslosen Chaos des Monodschen Multiversums. Die selbstkonsistenten Varianten sind theoretisch befriedigender und verbauen den Heilserwartungen nicht den Weg.

Es bleibt dabei: Die Glaubensentscheidung wird, auch aus Sicht naturwissenschaftlicher Weltbilder, niemanden abgenommen. Was auf dieser Ebene der Diskussion jedoch erreicht wurde ist folgendes: Entgegen der Argumentation, wie

²⁶Wer ist das eigentlich-Gott?, Hrg. H.J. Schultz, Kösel-Verlag, München, 1969, A. Görres *Gesichtspunkte der Tiefenpsychologie*, S. 30

²⁷M. Tegmark, *Parallel Universes*, Scientific American, May 2003, S. 41

²⁸J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, Deutscher Taschenbuch Verlag, München (1975), S. 157

sie beispielsweise Monod vorbrachte, setzt die Wissenschaft keine Präferenzen für oder gegen eine der Varianten. Trotz dieser Pattsituation zwischen dem Modell eines chaotischen Multiversums und der vagen Idee einer selbstkonsistenten Einheit, neigt die "nüchterne" Lebensauffassung dazu, auf die vermeintliche Klarheit ihrer Argumente pochen zu dürfen. Im Gegensatz dazu kann sich die Hoffnung auf einen allumfassenden Sinnzusammenhang nur stammelnd vor sich selbst rechtfertigen. Wie ist diese Asymmetrie in der Wahrnehmung zu erklären? Vielleicht hilft ein Vergleich mit einer analogen Situation weiter. Noch vor 100 Jahren war es ganz offen, ob es jemals gelingt, eine Maschine zu bauen, die das Schachspiel besser beherrscht, als jeder Mensch. Die Argumentation der Pessimisten kann ganz leichtfüßig daher kommen, indem sie sich in der Feststellung erschöpft: gibt es nicht und wird es niemals geben - basta. Vom Optimisten würde verlangt, dass er seine kühne Idee möglichst detailliert ausarbeitet und verteidigt, weil sie so unglaublich klang angesichts des damaligen Standes der Kenntnisse. Die Neigung, heutzutage Gottesbeweise vorzubringen, ist weit geringer, als die Abwesenheit Gottes streng logisch nachzuweisen. Vor allem Cioran war ein Meister klarer Worte: "Man kann sich das Leben nicht ohne den Tod vorstellen, mithin auch kein Leben ohne ein Prinzip absoluter Negativität."²⁹ Die vermeintlich überzogene Sicherheit in derartigen Feststellungen kann nicht grundsätzlich gegen diese fatalistische Weltsicht in Anschlag gebracht werden, da es sich, wie gesagt, in jedem Fall um eine Glaubensentscheidung handelt. Vielmehr zeigen uns diese deutlichen Worte, wohin die Reise geht: "Die Tatsache, daß ich lebe, beweist, daß die Welt keinen Sinn hat."³⁰ So geht alles dahin - Vernunft, Sinn, Hoffnung. Ein gigantischer, zielorientierter Aufwand wird im menschlichen Organismus getrieben, um nach unsäglichem Anstrengung den sonderbaren Geist in die Welt zu setzen, von dem es am Ende heißt: "Der Geist erhebt nicht, sondern zerfleischt."³¹ Die Sinnlosigkeit zwingt alles in die Knie: "Und sollte der Irrsinn denn kein Entrinnen aus dem Elend des Lebens sein?"³² Glücklicherweise steht es auch aus Vernunftgründen jedem offen, sich für die Alternative zu entscheiden, von der es bei Cioran heißt: "Im Ewigkeitsglauben wurzelt die schmerzvolle Anstrengung des Menschen, auch ohne absolute Gewißheit die Welt der Werte inmitten welcher er gelebt und zu denen er beigetragen hat, zu erretten, das Nichts im Zeitlichen zu bezwingen und das Universale im Ewigen zu begründen."³³ Wieder bleibt ein verächtlicher Unterton und Ironie, weil Cioran Zweifel an seiner Weltbetrachtung nicht zulässt. Doch ein selbstkonsistentes Weltmodell, auf dem die Heilserwartung sich gründen könnte, wäre ganz und gar verantwortungsvoll denkbar, wenn der Mensch mit seinen "Seelenkräften" im gesamten, man möchte sagen, lebenden Organismus der Wirklichkeit seinen Platz hätte. Diese Stelle, die er demnach besetzen würde, bezeichnete zusammen mit ihrer Rückbezüglichkeit auf das Ganze, dasjenige, worauf die Hoffnung zielt, nämlich die Sinnhaftigkeit der menschlichen Existenz.

Doch was wäre das für eine Stelle? Die Wissenschaft ist weit überfordert, diese Frage zu beantworten, denn: "Bis zu einem hohen Grade ist die wissenschaftlich gestaffte Erkenntnis Gottes "negative Theologie", ein System von Aussagen, die feststellen, was Gott nicht ist."³⁴ Aber eines führen uns die grundlegenden quantenphysikalischen Erkenntnisse dennoch deutlich vor Augen: Das, worauf wir hoffen dürfen, ist nicht greifbar. Vielmehr ist es fremd, unheimlich, unnahbar andersartig. Wenn am Ende ein Platz am Fegefeuer in der Hölle immer noch anheimelnder wäre, als die versprochene Verschränkung in einem multi-dimensionalen, abstrakten Sinngebilde, was bliebe dann von der Heilserwartung? "Wir sind insbesondere nicht mehr in der Lage zu sagen, Gottes Vorstellungen von Gut und Böse hätten noch irgend etwas mit uns gemein. ... Das ist die Bankrotterklärung jeglicher Theodizee ... da das ursprüngliche Ziel aufgegeben wird, Gottes Barmherzigkeit in einem für menschliche Wesen verstehbaren Sinn aufzuzeigen."³⁵ Andererseits: wären blumenreich ausgeschmückte Vorstellungen zur Heilserwartung möglich, so läge auch Gott selbst nicht in unerreichbarer Ferne, sondern gäbe uns ein verstehbares Zeichen, beispielsweise durch ein Offenbarungsgeschehen, wie es das Christentum lehrt. "Ohne Christus wäre Gott nur fern und fremd, wäre nicht nur hilfreiche Liebe, sondern vor allem Zorn und Schrecken. Daher ist Gott Mensch geworden, um den Menschen den Weg zu sich zu öffnen."³⁶ Demgegenüber sprechen die Geheimnisse der immer abstrakter werdenden naturwissenschaftlichen Weltmodelle eine ganz und gar andere Sprache. Große Räume für Entfaltungsmöglichkeiten eines spekulativen Denkens weit jenseits der handgreiflichen, quasi-klassischen Wirklichkeit werden sichtbar, so dass nicht erschlossen werden kann, worauf die Heilserwartung sich richten könnte. Vielmehr gilt: "Der

²⁹E.M. Cioran, *Auf den Gipfeln der Verzweiflung*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main (1989), S. 36

³⁰Ebd. S. 20

³¹Ebd. S. 107

³²Ebd. S. 27

³³Ebd. S. 37

³⁴*Wer ist das eigentlich-Gott?*, Hrg. H.J. Schultz, Kösel-Verlag, München, 1969, H.J. Wallraff *Gesichtspunkte der Sozialwissenschaft*, S. 77

³⁵Ruß, S. 106

³⁶K. Jaspers, S. 252

verborgene Gott und dies grundlose Vertrauen gehören zusammen - für ein Wissen nie erreichbar, in keinem Glaubensinhalt zu bekennen."³⁷ Aber was ist das für ein Hoffen, das nicht wissen kann, worauf es hoffen darf? Und dennoch bleibt es dabei: weit draußen im All könnte sich der Bogen zur großen sinnvollen Einheit schließen. Dann wäre ein Vertrauen auf jeden Fall immer gerechtfertigt, allerdings jedoch nicht, ohne den Zwiespalt zu ertragen, an einer Hoffnung festzuhalten, ohne ihr gewachsen zu sein. Was bringen uns so viel Unwägbarkeiten und Mutmaßungen? Es ist erfreulich, dass auch andere Gedankenwege genau dort hin gelangen, wo unsere, eher naturwissenschaftliche Diskussion des Zeitproblems endet: "Die Theologie hat vielmehr das Geheimnis Gottes und Gott als Geheimnis vorzustellen, das durch keine Problemlösung eingeholt werden kann, sondern Geheimnis bleibt. Aber nicht als Geheimnis, das für uns sich wie ein Märchen oder ein Mythos oder als Unbekanntes ausnimmt, sondern als der tiefste Grund, aus dem wir kommen und leben, in dem wir uns als Menschen verstehen und in den hinein wir sterben. Der Mensch ist jenes Wesen, das sich nicht im Bescheidwissen erschöpft, sondern für das nicht aussagbare Geheimnis offen ist. Aber - und das ist entscheidend: das seiner Grenzen bewußte Stammeln über dieses Geheimnis ist wichtiger und bedeutsamer als viele richtige Antworten, mit denen unser Leben angefüllt ist. Denn bei der Sache mit Gott sind wir betroffen wie sonst durch nichts. Es geht dabei um den Sinn von Leben und Tod, um Grund und Ziel des Daseins."³⁸ Meister Eckhart, der geniale Theologe, gab ein großartiges Beispiel für einen hoffnungsfrohen Menschen, dessen Leben von der Heilserwartung getragen wurde.

³⁷K. Jaspers, S. 367

³⁸*Wer ist das eigentlich-Gott?*, Hrg. H.J. Schultz, Kösel-Verlag, München, 1969. H. Fries, *Gesichtspunkte der Theologie*, S.90