

Wolfgang Deppert

Kants Erkenntnisweg bis in unsere Zeit hinein verfolgt

Das Gesamtwerk Immanuel Kants in dem von Kant erstrebten Zusammenhang, der für heutige Menschen für ihr Verständnis von sich selbst, für ihr Zusammenleben untereinander sowie mit der Natur und deren Erforschung bedeutsam ist

**Vorlesungsreihe im AUDIMAX der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
jeweils donnerstags von 16 – 18 Uhr**

Teil 1 (SS 2004):

**Kants Leben, die ersten Schriften zur Naturphilosophie
und zur Metaphysik bis zur Nova Dilucidatio**

Teil 2 (WS 2004/2005):

Kants Schriften zur Metaphysikkritik und zum Aufbau seiner eigenen Metaphysik

Teil 3 (SS 2005):

Kants Weg zum Relativismus und Darstellung der Transzendentalen Ästhetik aus Kants *Kritik der reinen Vernunft*

Teil 4 (WS 2005/2006):

**Kritik an Kants Transzendentaler Ästhetik und
Darstellung von Kants Transzendentaler Logik und Analytik**

Teil 5 (SS 2006):

Die transzendente Deduktion der Kategorien und die Analytik der Grundsätze

Teil 6 (WS 2006/2007):

Kants transzendente Dialektik, Paralogismen und Antinomien

Teil 7 (SS 2007):

**Kants transzendente Dialektik, Auflösung der Antinomien und
Widerlegung der Gottesbeweise**

Teil 8 (WS 2007/2008):

Die Transzendente Methodenlehre von Kants *Kritik der reinen Vernunft*

Teil 9 (SS 2008):

**Kants Prolegomena und kleinere Schriften zur Frage der Aufklärung
und der allgemeinen Orientierung des Menschen**

Teil 10 (WS 2008/2009):

Kants grundlegende Schriften zur Moralphilosophie

Teil 11 (SS 2009)

Kants *Kritik der praktischen Vernunft* und weitere Schriften zur Moralphilosophie

Teil 12 (WS 2009/2010)

Kants *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*

Teil 13 (SS 2010)

Kants Erkenntnisweg zu den metaphysischen Grundlagen der heutigen Naturwissenschaft

Kants Erkenntnisweg zu den metaphysischen Grundlagen der heutigen Naturwissenschaft

Vorlesung im SS 2010 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

für Hörer aller Fakultäten

Do, 16:15 – 18:00, im Hörsaal A des Audimax, ab 15.04. 2010 bis zum 15.7.2010

Wegen Tagungen nicht am 06.05. und 10.06.2010, sondern im Unitarierhaus Beselerallee 40!

Inhalt

	Seite
13.0 Kant-Vortrag in Königsberg am 22. April 2010	4
13.1 Konsequenzen aus der bisherigen Vorlesung über Kants „Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften“	9
13.2 Schluß des zweites Hauptstücks der Metaphysischen Anfangsgründe der Dynamik	12
13.3 Metaphysische Anfangsgründe der Mechanik	27
13.4 Metaphysische Anfangsgründe der Phänomenologie	32
13.5 Der Ertrag: Gewonnene Einsichten zu den metaphysischen Grundlagen der heutigen Naturwissenschaften	35
13.5.0 Vorbemerkungen	35
13.5.1 Die Versöhnung von Kausalität und Finalität	35
13.5.2 Die Entdeckung der inneren Wirklichkeit	36
13.5.3 Die Hierarchiebildung von inneren und äußeren Wirklichkeiten und ihre Abschlußformen mit mythogenen Wirklichkeiten	38
13.5.4 Ein alternatives Weltmodell mit einem neuen Ausbreitungsmechanismus	40
13.5.5 Ein möglicher Zusammenhang von Quantentheorie und Relativitätstheorie über die Einführung der Gegenwart in die physikalische Welt	41

13.0 Immanuel Kant, der verkannte Empirist oder

Wie Kant zeigt, Grundlagen der heutigen Physik aufzufinden

(Vortrag zum 286. Geburtstag Immanuel Kants am 22. April 2010 in Königsberg (Kaliningrad), Deutsch-Russisches Haus)

Liebe Freunde Kants,

Metaphysik besteht für Kant aus den Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung. Weil aber diese Bedingungen jeder Erfahrung vorausgehen müssen, sind sie apriorische Bedingungen, die nicht erst durch Erfahrungen entstanden sein können. Gemäß der christlich-absolutistischen Denktradition mußte es für Kant noch etwas Unbedingtes, etwas Absolutes geben, und darum war es für ihn selbstverständlich, daß die apriorischen Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung selbst unbedingt und mithin für alle Zeiten unveränderlich sind. Der Historizismus, nachdem all unsere Denkinhalte historisch bedingt sind, war noch nicht in seinem Bewußtsein verankert, obwohl er ihn mit seinem Transzendentalismus in Gang gebracht hat; denn der Transzendentalismus bedeutet ausschließlich, die Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrungen herauszufinden und zwar von Erfahrungen, die auch tatsächlich gemacht worden sind. Darum hatte Kant direkt nach seiner Erstlingsschrift „Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte“, in der er sich seinen transzendentalen Erkenntnisweg schon 1746 klargemacht hat, ersteinmal nur kleinere physikalische Detailarbeiten verfaßt, um sich bestimmter einzelner physikalischer Erfahrungen zu vergewissern. Dieses Vorgehen des jungen Kant ist bereits die Konsequenz seiner Erklärung zu seinem weiteren Vorgehen, die er uns im Punkt VII seiner Vorrede zu seinem Erstlingswerk mit deutlichem Stolz abgibt:

„Ich habe mir die Bahn schon vorgezeichnet, die ich halten will. Ich werde meinen Lauf antreten und nichts soll mich hindern, ihn fortzusetzen.“

Leider hat er nicht dazu geschrieben, wie diese Bahn bestimmt ist und welche Richtung sie hat. Wir müssen also versuchen, diese Bahn anhand seiner Werke zu erschließen. Und dabei offenbart sich immer deutlicher der *transzendentaler Erkenntnisweg*, wobei Kant den Begriff ‚transzendental‘ erst in seiner *Kritik der reinen Vernunft* als ‚die Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung betreffend‘ bestimmt hat. Auf seinem transzendentalen Erkenntnisweg will er die Entstehungsursachen unserer gemachten Erfahrungen herausfinden, die in uns selbst liegen. Wie konnte sich Kant aber schon mit 22 Jahren diesen Erkenntnisweg vorzeichnen?

Da junge Menschen kaum über eigene Lebenserfahrungen verfügen, entstehen ihre neuen Ideen stets aus den Formen der Lehrinhalte, die ihnen während ihrer Kinder- und Jugendzeit vermittelt wurden, wenn sie meinen, die Lehrinhalte selbst nicht vertreten zu können. Die neuen Ideen bestehen dann aus übernommenen Denk- oder Verhaltensformen, die aber mit neuen Inhalten aufgrund selbstgebildeter Überzeugungen gefüllt werden. Da Kants Mutter streng gläubige Pietistin des hallensischen Pietismus von August Herman Francke war, schickte sie ihren Sohn auf das Friedrichskollegium, einem altsprachlichen Gymnasium, das von dem hallensich-pietistischen Pfarrer Franz Albert Schultz geleitet

wurde, welcher später Theologie-Professor an der Königsberger Universität wurde. Obwohl der junge Kant am Fridericianum sehr viel gelernt hat, vor allem für die Beherrschung der alten Sprachen, so war ihm der pietistische Drill sehr verhaßt geworden, so daß er sich nur mit „Schrecken und Bangigkeit“ an diese „Jugendklaverei“ zurückerinnerte. Dazu gehörte die Ausbildung der sogenannten Herzensbildung, die dadurch geschehen sollte, daß die Kinder wenigstens viermal am Tag über einen Bibeltext meditieren mußten, um so dem Autor Gott zu begegnen. Darum liegt es nahe, daß Kant den Inhalt dieser Denk- und Handlungsform gestrichen und ihn durch Erfahrungen über die Natur ersetzt hat, zumal er im Fridericianum mit großer Begeisterung Lukrez' Werk *De rerum natura* studiert hatte. Und so ist nun verständlich, warum er sich nach seiner ersten philosophischen Schrift nur noch mit physikalischen Erfahrungen beschäftigte und schließlich sogar seinen Überblick über das Ganze der Erfahrungen über die Erscheinungswelt in seiner zweiten großen Arbeit „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ 1755 darstellte. Seine Meditationen über seine Naturerfahrungen hat er also sogar systematisch angelegt, so daß er schließlich den Autor der Erfahrungen in Form der Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung in sich selbst oder allgemein in jedem Menschen auffinden konnte, der bestimmte Erfahrungen hat machen können. Und genau das, was sich in den eigenen Erkenntnisvermögen der Menschen als Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung ausfindig machen läßt, das bestimmt Kant als den neuen Inhalt des Begriffes der Metaphysik. Der Erfahrungsbegriff ist für Kant also der Ausgangspunkt seiner Transzendentalphilosophie.

Die zweite Auflage der *Kritik der reinen Vernunft* beginnt Kant ganz entsprechend wie folgt:

„Daß alle unsere Erkenntnis mit der Erfahrung anfangt, daran ist gar kein Zweifel; denn wodurch sollte das Erkenntnisvermögen sonst zur Ausübung erweckt werden. . .
Wenn aber gleich alle unsere Erkenntnis *mit* der Erfahrung anhebt, so entspringt sie darum doch nicht eben alle *aus* der Erfahrung.“

Und wir können nun den letzten Satz begründen und fortfahren: „... denn da gibt es noch die apriorischen Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung, die in unseren Erkenntnisvermögen schon vor aller Erfahrung bereitliegen und durch die diese sogar bestimmt sind.“ Und dann fragt sich aber weiter: Wie lassen sich diese reinen Formen unserer Erkenntnisvermögen herausfinden? Kant hat sich diese Frage ebenso vorgelegt und für den einfachsten Fall beantwortet: Dasjenige, was allen Erfahrungen unabhängig von ihren speziellen Inhalten anhängt, das kann nichts Empirisches sein, sondern muß zu den allgemeinen Formen jeder Erkenntnis gehören. Darum können dadurch reine Formen der Erkenntnis bestimmt werden. Genau dies gilt für Raum und Zeit, wobei der Raum mit der reinen Form der Fremdaffektion und die Zeit mit der reinen Form der Selbstaffektion zu identifizieren sind. Affektionen sind für Kant Reize, die von Gegenständen ausgehen und die von unserer Sinnlichkeit aufgefangen werden. Damit ist die Sinnlichkeit durch die reinen Formen von Raum und Zeit bestimmt.

Für das Denkvermögen des Verstandes, durch das Begriffe und Urteile gebildet werden können, läßt sich nichts ausfindig machen, was allen Begriffen oder allen Urteilen in gleicher Weise anhaftet. Es muß darum ein anderes Verfahren zum Auffinden der reinen Denkformen gefunden werden. Dazu ließe sich der Begriff der Vollständigkeit verwenden, da auch dieser kein Kennzeichen von empirischen Aussagen ist. Wenn etwa eine vollständige Klassifikation aller empirischen Begriffe oder aller

empirischen Urteile gefunden werden könnte, dann ließe sich aus der Möglichkeit der Klassenbildung auf das Vorliegen reiner Verstandesbegriffe schließen. Für empirische Begriffe hat Kant keine vollständige Klassifikation finden können, jedoch meinte er, daß er für empirische Urteile mit seiner Urteilstafel in der Lage war, eine vollständige Klassifikation anzugeben. Kant selbst hat zwar nie einen strikten Beweis für die Vollständigkeit der Urteilstafel angegeben. Erst Klaus Reich hat sich darum bemüht, allerdings vergeblich, weil er den Begriff der Vollständigkeit selbst nicht bestimmen konnte. Jedenfalls hat Kant aus der von ihm geglaubten Vollständigkeit der Urteilstafel auf das Vorhandensein der reinen Verstandesbegriffe geschlossen, da er annehmen durfte, daß sie es ermöglichen, alle Urteile in eine vollständige Klassifikation einzuordnen. Diese Klassifikation besteht aus vier Klassen von jeweils drei Unterklassen, so daß sich daraus 12 Kategorien ergeben.

Nachdem Kant nun die reinen Formen der Sinnlichkeit und des Verstandes aufgefunden hatte, war es für ihn von besonderer Wichtigkeit zu beweisen, daß diese apriorischen Denkformen auch zum empirischen Erkenntnisgewinn etwas beitragen, denn wenn dies nicht erweislich wäre, dann hätten wir es nur mit Hirngespinsten zu tun. Kant sagt darum (A669, B697):

„Man kann sich eines Begriffs a priori mit keiner Sicherheit bedienen, ohne seine transzendente Deduktion zu Stande gebracht zu haben.“

Und unter der transzendentalen Deduktion versteht Kant den Nachweis, daß ein apriorisch konstruierter Begriff irgend etwas zum Erkenntnisgewinn über die empirische Welt beiträgt, d.h., daß er zu den Bedingungen möglicher Erfahrung gehört. Diese Bestimmung der transzendentalen Deduktion ist identisch mit dem von Rudolf Carnap in seinem Aufsatz „Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache“ aufgestellten *empiristischen Sinnkriterium*. Es ist ein großes Drama der Geistesgeschichte, daß Rudolf Carnap und wohl auch Hans Reichenbach und die anderen Begründer des logischen Empirismus und der Analytischen Philosophie Kants *Kritik der reinen Vernunft* und die *Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft* nicht genau genug gelesen haben; denn sonst hätte es ihnen nicht entgehen können, daß Kant bereits die Grundlagen des logischen Empirismus gelegt hatte und darüber hinaus noch die Aufgaben der Mathematik noch deutlicher beschrieben hatte als es die analytische Philosophie hat tun können. Insbesondere aber hat er den Weg gewiesen, wie wir die metaphysischen Grundlagen der modernen Naturwissenschaften aufsuchen können, wozu die logischen Empiristen nicht in der Lage waren, weil sie Kants Begriff der Metaphysik nicht verstanden hatten. Es ist nun zu zeigen, wie sich Unstimmigkeiten in den Grundlagen der heutigen Physik durch die Weiterverfolgung von Kants Erkenntnisweg aufhellen lassen.

Kant war ja darauf aus, sein erkenntnistheoretisches System so sicher wie möglich zu machen, und wenn er davon gehört hätte, daß Physiker Erfahrungen gemacht haben, die aufgrund der von ihm angenommenen reinen Formen der Erkenntnisvermögen gar nicht möglich sein sollten, dann würde er sich an die Arbeit machen und versuchen, die Bedingungen der Möglichkeit dieser Erfahrungen herauszufinden. Also machen wir uns als seine Nachfolger nun an diese Arbeit.

Es handelt sich dabei um Erfahrungen, die zur Aufstellung der Quanten- und Relativitätstheorie geführt haben. Die ersten Erfahrungen über die Existenz von Wirkungsquanten hat Max Planck vor 110 Jahren gemacht, und 5 Jahre später fand Einstein heraus, daß die Annahme einer maximalen Lichtgeschwindigkeit zu einer Relativitätstheorie führt, durch die das Transformationsverhalten der klassischen Mechanik mit dem des Elektromagnetismus verbunden werden kann. Die Konsequenzen dieser Relativitätstheorie konnten von vielen Experimentalphysikern bestätigt werden und darüber hinaus lieferten sie eine Fülle von weiteren Quantenphänomenen, die von Bohr, Heisenberg, Schrödinger, Dirac und Pauli im Rahmen einer Quantentheorie beschrieben wurde, deren Grundlagen aber bis heute problematisch sind, warum es verschiedene Deutungen der Quantentheorie gibt. So zeigt sich, daß Messungen an in gleicher Weise präparierten quantenmechanischen Systemen ungleiche Meßergebnisse liefern. Die Menge der Meßergebnisse aber folgt einer Wahrscheinlichkeitsverteilung, die sich als das Quadrat der Lösung einer Schrödingergleichung bestimmen läßt, wenn die Schrödingergleichung mit Hilfe der Gesamtenergie der zu messenden quantenmechanischen Systeme gebildet wird. Betrachtet man die Wirklichkeit dieser Systeme vor der Messung, dann müßte das, was später an ihnen mit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung gemessen wird, nur mehr oder weniger der Fall sein, d.h., die Wirklichkeit wäre nicht eindeutig bestimmt, was Schrödinger zu dem Gedankenmodell der berühmten Schrödingerschen Katze anregte. Die problematische Erfahrung ist damit das Auftreten von Wahrscheinlichkeiten für Zustandsgrößen eines quantenphysikalischen Systems. Und die Kantsche Frage ist nun, welches die Bedingung dafür ist, daß so etwas möglich ist.

Da wir die auftretenden Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Lösungen der Schrödingergleichung berechnen können und sich diese Wahrscheinlichkeitsverteilung von Meßwerten durch Messungen an vielen gleich präparierten Systemen bestätigen läßt, muß diese Verteilung möglicher Systemzustände zur Wirklichkeit des quantenphysikalischen Systems gehören. In der wahrnehmbaren, der gemessenen Wirklichkeit findet sich jedoch stets nur ein Meßwert mit einer hundertprozentigen Wahrscheinlichkeit. Daraus ergibt sich notwendig, daß wir die Wirklichkeit aufzuspalten haben und zwar in eine äußere und eine innere. Die äußere Wirklichkeit ist identisch mit Kants sinnlich wahrnehmbarer Erscheinungswelt. Die innere Wirklichkeit des Systems enthält den Möglichkeitsraum, durch den die Wahrscheinlichkeiten festgelegt sind, welche Zustände bei den Messungen in welcher Häufigkeit in der äußeren Wirklichkeit realisiert werden können. Darum haben wir für die innere Wirklichkeit einen komparativen Begriff der Möglichkeit zu bilden, wonach die Möglichkeiten zahlenmäßig so gewichtet werden, wie es das Quadrat der Lösung der Schrödingergleichung angibt. Demnach ist die Quantenmechanik als eine Theorie zur Berechnung der inneren Wirklichkeit eines quantenmechanischen Systems zu deuten.

Damit scheint es, als ob wir Kants Position der Unerkennbarkeit des „Ding an sich“ aufgäben. Dies stimmt jedoch nicht für die äußere Wirklichkeit; denn mit den Mitteln der äußeren Wirklichkeit des Beobachtens oder Messens zerstören wir das „quantenmechanische System an sich“. Das „quantenmechanische System an sich“ können wir aber für seine innere Wirklichkeit berechnen, was Kant freilich zugäbe, wenn sich für ihn schon abgezeichnet hätte, daß sich dies aus den Bestimmungen

über die Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung ergibt. Er hätte aber in der Kategorienklasse der Modalität schon nach der Wirklichkeitsform der Kategorie der Möglichkeit fragen können. Denn für die Kategorie des Daseins gibt er die Erscheinungswelt und für die Kategorie der Notwendigkeit die intelligible Welt an, also müßte für die Kategorie der Möglichkeit auch eine Form ihrer Wirksamkeit angegeben werden. Demnach ist es im Kantschen Erkenntnisssystem schon angelegt, der Kategorie der Möglichkeit die innere Wirklichkeit des „Ding an sich“ zuzuordnen.

Mit der Frage danach, welches die Bedingung dafür ist, daß etwas nicht wirklich aber doch möglich ist, hätten wir also prinzipiell die Quantenmechanik gar nicht gebraucht, um der Möglichkeit von etwas einen existentiellen Status zu verleihen. Denn gewiß ist das Mögliche nicht nichts, d.h., es muß dem Möglichen ein bestimmter existentieller Status zugesprochen werden, was meines Wissens jedoch versäumt wurde. Das hat in der Wissenschaftstheorie dazu geführt, daß man die Dispositionsprädikate nicht als reale Prädikate akzeptieren konnte. Dispositionsprädikate aber sind gerade solche, mit denen eine Möglichkeitsbehauptung verbunden ist, etwa, daß Salz oder Zucker in Wasser löslich sind. Demnach werden mit Dispositionsprädikaten innere Eigenschaften von Gegenständen ausgesagt, die erst in Erscheinung treten, wenn bestimmte Umstände gegeben sind und die den Gegenstand in einer Weise verändern, die durch das Dispositionsprädikat ausgesagt werden. Diese Eigenschaft ist also durchaus schon in dem Gegenstand vorhanden, bevor sie durch bestimmte Umstände in der Erscheinungswelt wahrnehmbar sind. Wir hätten also auch ohne Kenntnis der quantenmechanischen Deutungsprobleme schon eine innere Wirklichkeit annehmen müssen, weil wir in ihr das Mögliche existentiell zu verorten haben. Es klingt beinahe paradox, daß offenbar auch die Bedingung der Möglichkeit von Möglichkeiten etwas zu erfahren, aufgeklärt werden müssen. Vielleicht ist deshalb diese Problematik bisher nicht gesehen worden.

Indem wir den Kantschen Erkenntnisweg weiterverfolgt haben, konnten wir mit der Begrifflichkeit der inneren Wirklichkeit die Metaphysik der modernen Naturwissenschaft so erweitern, daß wir damit die Bedingung der Möglichkeit von quantenmechanischen Erfahrungen auffinden konnten. So mag sich jeder selbst davon überzeugen, wie dadurch etwa die Beugungsmuster am Doppelspalt oder das EPR-Paradoxon aufgeklärt werden können. Die Bemerkung zu den Dispositionsprädikaten gibt darüber hinaus Anlaß darüber nachzudenken, ob wir für ihre wissenschaftliche Begründung auf quantenmechanische Zusammenhänge zurückgreifen müssen, wie es bei dem Dispositionsprädikat der Löslichkeit sicher der Fall ist.

Mit meinem kleinen Beitrag zu dem ehrwürdigen Treffen des Bohnenmahls, an dem teilzunehmen für mich eine große Ehre ist, für die ich mich hier sehr herzlich bedanke, möchte ich aufzeigen, daß Kants Erkenntnisweg, den er sich schon mit 22 Jahren zurechtgelegt hat, noch heute fruchtbar ist, um Grundlagen der modernen Naturwissenschaft aufzudecken. Außerdem möchte ich dazu anregen, diesen Erkenntnisweg weiterzuverfolgen, um auch die metaphysischen Grundlagen der Relativitätstheorie und ihren Zusammenhang zur Quantentheorie weiter aufzuhellen.

13.1 Konsequenzen aus der bisherigen Vorlesung über Kants „Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften“

Es sind Kants Erfahrungen mit der Natur, die Kant zum Ausgangspunkt seiner Überlegungen macht, indem er versucht, die Bedingungen ihrer Möglichkeit herauszufinden. Dabei handelt es sich durchaus um alltägliche Erfahrungen, daß Materie nicht ohne Raum zu denken ist, daß nicht beschleunigte Bewegung stets als relativ erlebt werden, indem man sich selbst als bewegt denkt und den beobachteten Gegenstand als ruhend oder umgekehrt sich als selbst als ruhenden Beobachter und den beobachteten Gegenstand als bewegt ansieht. Ferner die Erfahrung, daß körperliche Gegenstände stets einen Widerstand dem Versuch entgegensetzen, in diesen Gegenstand mit einem anderen Gegenstand einzu dringen. All dies versucht Kant auf grundlegende Eigenschaften der Materie zurückzuführen, wobei er freilich die Erfahrungen der Quantenmechanik oder der Relativitätstheorie noch nicht kannte. Hätte er sie jedoch gekannt, dann hätte er versucht, auch von diesen Erfahrungen die Bedingungen ihrer Möglichkeit herauszufinden; denn dies ist genau sein Erkenntnisweg, von tatsächlich gemachten Erfahrungen auszugehen, um dann die Bedingungen ausfindig zu machen, durch die diese Erfahrungen möglich geworden sind.

Den Ausgangspunkt für die relevanten Erkenntnisse über die Erscheinungswelt in den empirischen Erfahrungen zu sehen, kennzeichnet Kant eindeutig als einen Empiristen. Auf diesem Weg sind wir während der Vorlesung durch seine Frage nach der potentiell unendlichen Teilbarkeit der Materie den quantenmechanischen Erfahrungen nachgegangen, um auch für sie den Bedingungen ihrer Erfahrbarkeit nachzuspüren. Und dabei hat sich ergeben, daß wir die Bedingungen der Möglichkeit herauszufinden hatten, daß man an identisch gleich präparierten quantenmechanischen Systemen durch Messungen keine gleichen Meßergebnisse erzielt, sondern daß sie einer Wahrscheinlichkeitsverteilung folgen, die sich allerdings als das Quadrat der Schrödingerschen Wellenfunktion berechnen läßt. Wenn man jedoch die Vorstellung zuläßt, daß die Gründe für diese in der äußeren Welt auftretenden Wahrscheinlichkeiten, in eben dieser äußeren Wirklichkeit aufzusuchen sind, dann kommt man zu solchen abstrusen Konsequenzen, wie sie Schrödinger mit dem Gedankenexperiment einer Katze in einer abgeschlossenen Kiste vorgenommen hat, in der durch einen Kernzerfall ein tödliches Gas frei gesetzt wird, welches die Katze sofort töten würde. Da aber der radioaktive Zerfall nach einer gewissen Zeit etwa nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 30% eintreten würde, dann wäre die Konsequenz daraus, daß die Katze in dem Käfig zu 30% tot und zu 70% lebendig ist. Eine solche Konsequenz ist freilich mit unserer Wirklichkeitsvorstellung unvereinbar.

Daraus folgt, daß die Bedingungen für die Möglichkeit von quantenmechanisch meßbaren Wahrscheinlichkeiten nicht in der äußeren Wirklichkeit oder Kantisch gesprochen, nicht in der Erscheinungswelt, sondern im Ding an sich liegen müssen. Darum haben wir den Begriff der inneren Wirklichkeit eines quantenmechanischen Systems eingeführt, in der die möglichen Systemzustände dieses Systems zu verorten sind, die in der äußeren Wirklichkeit aber nicht in Erscheinung treten. Dazu brauchen wir allerdings einen komparativen Begriff von Möglichkeit, so daß verschiedene Systemzustände mehr oder weniger möglich sind. Die Zahlenwerte dieser Möglichkeitsgrade können quantenmechanisch über die Lösung der Schrödinger-Differentialgleichung berechnet werden. Als Wahrscheinlichkeiten aber geben sich diese Zahlenwerte erst durch viele Messungen zu erkennen; denn

durch jede Messung realisiert sich ein Systemzustand in der äußeren Wirklichkeit, der vorher in der inneren Wirklichkeit mit dem quantenmechanisch berechenbaren Zahlenwert seines Möglichkeitsgrades vorlag. Die innere Wirklichkeit ist somit der Möglichkeitsraum von Systemzuständen, der sicher dem Kantschen Ding an sich zuzurechnen ist. So wie Kants „Ding an sich“ gibt sich dieser Möglichkeitsraum nicht in der äußeren Wirklichkeit zu erkennen, er kann nur berechnet aber nicht sinnlich wahrgenommen werden, woran Kant freilich noch nicht denken konnte, was er vermutlich auch nicht abgelehnt hatte, da seine Grundposition, daß wir vom „Ding an sich“ über unsere Sinne nichts wissen können, damit nicht beeinträchtigt wird.

Die prinzipiell nötige Aufteilung der Wirklichkeit in eine äußere und eine innere Wirklichkeit, um dadurch die Bedingung der Möglichkeit quantenmechanisch erfahrbare Wahrscheinlichkeiten durch Möglichkeitsgrade von Systemzuständen angeben zu können, die nicht der äußeren wohl aber der inneren Wirklichkeit eines Systems angehören, bringt nun weitere Konsequenzen hervor. Es ist nämlich zu beachten, daß die Bestimmungen von äußerer und innerer Wirklichkeit aufeinander bezogen sind, so daß die Begriffe äußere und innere Wirklichkeit auf ein bestimmtes System bezogen sind. Im Kantschen Sinne müßte man sagen, daß ein „Ding an sich“ jeweils seine eigene äußere und seine innere Wirklichkeit besitzt. In dieser relativistischen Sichtweise hat ein Elementarteilchen bereits eine eigene innere Wirklichkeit gegenüber einer Zusammenballung von Elementarteilchen, welche seine äußere Wirklichkeit darstellt, wie sie etwa in Atomkernen vorkommt, so daß ein Atomkern die äußere Wirklichkeit für die inneren Wirklichkeiten der in ihm vorhandenen Elementarteilchen ist. Entsprechend müßte eine innere Wirklichkeit der Atomkerne gedacht werden gegenüber der äußeren Wirklichkeit des ganzen Atoms und die innere Wirklichkeit eines Atoms gegenüber der äußeren Wirklichkeit eines Moleküls und so fort bis zu den Organismen, die aus existentiell gegenseitig abhängigen Organen bestehen, die eine eigene innere Wirklichkeit gegenüber der äußeren Wirklichkeit des ganzen Organismus besitzen. Und entsprechend besitzen die Menschen eine innere Wirklichkeit gegenüber der äußeren Wirklichkeit der menschlichen und natürlichen Gemeinschaft. Und tatsächlich können wir in die innere Wirklichkeit etwa in Form seiner Gedankenwelt nicht hineinschauen, warum Leibniz davon sprach, daß die Monaden keine Fenster haben.

Zu diesem waghalsig erscheinenden Modell einer Relativität von innerer und äußerer Wirklichkeit werden wir nach meiner Auffassung gezwungen, wenn wir die Erfahrung verstehen wollen, daß es in der Natur in der Tier- wie in der Pflanzenwelt tatsächlich gegenseitige existentielle Abhängigkeiten gibt, sei es zwischen den Organen eines Organismus, oder zwischen den verschiedenen Funktionsträgern eines Ameisen-, Bienen oder Menschenstaates. Denn wenn wir im Sinne des Kantschen Erkenntnisweges nach der Bedingungen der Möglichkeit dieser Erfahrungen fragen, dann liefert die soeben angedeutete Iteration von aufeinander bezogenen äußeren und inneren Wirklichkeiten die Antwort auf diese Frage. Dabei sind in den inneren Wirklichkeiten stets die Möglichkeiten der jeweiligen Systeme enthalten, auf Wechselwirkungen mit der Außenwelt zu reagieren. Dadurch kommen nicht übersehbare Spielräume der Außenweltgestaltung in den Blick, die wir Menschen als Kreativität glücklich erleben.

Diese Sichtweise ist hier über die Interpretationsschwierigkeiten der Quantenmechanik erläutert worden, obwohl wir es ja längst wissen, daß der schon von Sokrates empfohlene Orientierungsweg der Selbsterkenntnis nur dann möglich ist, wenn in uns eine innere Wirklichkeit angenommen wird, die sich unserem Bewußtsein nur ganz allmählich durch eine innere Anstrengung erschließt, wobei Sokrates schon empfohlen hat, den Weg der Selbsterkenntnis durch die Frage zu steuern, in welcher Hinsicht wir nützlich für die menschliche Gemeinschaft sein können, eine Frage, die wir heute auf die Gemeinschaft von Mensch und Natur ausdehnen sollten.

Und auch die Frage nach den Bedingungen der Möglichkeit der biologischen Erfahrung, daß in der Natur eine Fülle Ganzheiten existieren, die sich als gegenseitige existentielle Abhängigkeit der Teile des Ganzen verstehen lassen, kann nun beantwortet werden. Denn die existentielle Abhängigkeit setzt bei genauer Betrachtung eine finale Denkweise voraus. Schließlich sichert eine existentielle Abhängigkeit die Existenz des existentiell Abhängigen in die nächste Zukunft hinein. Wenn jedoch die Existenz dessen vergeht, wovon die Existenz eines anderen abhängig ist, so wird auch dies Existenz verlorengehen, wenn es nicht noch andere existentielle Abhängigkeiten gibt. Wenn sich jedoch eine existentielle Abhängigkeit bilden kann, die auf Gegenseitigkeit beruht, dann würde damit eine erhebliche Steigerung der Existenzsicherung gegeben sein, d.h. gegenseitige existentielle Abhängigkeiten bewirken eine gegenseitige Zukunftssicherung oder - wie wir bei Lebewesen sagen - eine Überlebenssicherung in die Zukunft hinein. Damit läßt sich mit Kant sagen, die Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung von Systemen, in denen die Überlebensfähigkeit durch gegenseitige Abhängigkeit ihrer Teile abgesichert wird, ist im Existentiellen ein finales und im Begrifflichen ein ganzheitliches Denken. Damit setzt schon der Begriff eines Lebewesens ein finales Denken und Argumentieren und mithin eine Versöhnung von kausalen und finalen naturwissenschaftlichen Erklärungen voraus.

Durch die Beschäftigung mit Kants metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft sind wir dahin gekommen, die Metaphysik der Naturwissenschaften durch finale Erklärungen zu erweitern, die einerseits durch die Bestimmung der inneren Wirklichkeit von Systemen bedingt sind und die andererseits durch die Analyse des Begriffs des Lebewesens erforderlich sind.

Außerdem aber wirft der Begriff der inneren Wirklichkeit, den wir für uns selbst gewiß mit dem Begriff der eigenen inneren Existenz zu identifizieren haben eine Menge an neuen Denkmöglichkeiten für den Umgang mit uns selbst und den Umgang mit anderen auf, seien es nun Menschen, Tiere, Pflanzen oder auch für unbelebt gehaltene Gegenstände wie Möbel, Autos oder Steine.

13.2 Schluß des zweites Hauptstücks der Metaphysischen Anfangsgründe der Dynamik

Wir hatten die Besprechung von Kants Werk „metaphysische Anfangsgründe der Metaphysik“ mit dem 4. Lehrsatz aus der Dynamik abgeschlossen, der besagte:

„Die Materie ist ins *Unendliche* teilbar, und zwar in Teile, deren jeder Materie ist.“

Kant hat sich in seinen Schlußbemerkungen zu diesem Lehrsatz stark auf Leibniz bezogen, warum ich Kant in diesen Passagen noch einmal zitieren möchte:

„Ein großer Mann, der, vielleicht mehr als sonst jemand, das Ansehen der Mathematik in Deutschland zu erhalten beiträgt, hat mehrmalen die metaphysischen Anmaßungen, Lehrsätze der Geometrie von der unendlichen Teilbarkeit des Raumes umzustoßen, durch die gegründete Erinnerung abgewiesen: *daß der Raum nur der Erscheinung äußerer Dinge gehöre*; allein er ist nicht verstanden worden. Man nahm diesen Satz so, als ob er sagen wollte; der Raum erscheine uns selbst, sonst sei er eine Sache oder Verhältnis der Sachen an sich selbst, der Mathematiker betrachtete ihn aber nur, wie er erscheint; anstatt daß sie darunter hätten verstehen sollen, der Raum sei gar keine Eigenschaft, die irgend einem Dinge außer unseren Sinnen an sich anhängt, sondern nur die subjektive Form unserer Sinnlichkeit, unter welcher uns Gegenstände äußerer Sinne, die wir, wie sie an sich beschaffen sind, nicht kennen, erscheinen, welche Erscheinung wir denn Materie nennen. Bei jener Mißdeutung dacht man sich den Raum immer noch als eine den Dingen auch außer unserer Vorstellungskraft anhängende Beschaffenheit, die sich aber der Mathematiker nur nach gemeinen Begriffen, d.i. verworren denkt (denn so erklärt man gemeinhin Erscheinung), und schrieb also den mathematischen Lehrsatz, von der unendlichen Teilbarkeit der Materie, einen Satz, der die höchste Deutlichkeit in dem Begriffe des Raumes voraussetzt, einer verworrenen Vorstellung vom Raume, die der Geometer zum Grunde legte, zu, wobei es denn dem Metaphysiker unbenommen blieb, den Raum aus Punkten und die Materie aus einfachen Teilen zusammen zu setzen und so (seiner Meinung nach) Deutlichkeit in diesen Begriff zu bringen. Der Grund dieser Verwirrung liegt in einer überverstandenen *Monadologie*, die gar nicht zur Erklärung der Naturerscheinungen gehört, sondern ein von *Leibnizen* ausgeführter, an sich richtiger *Platonischer* Begriff von der Welt ist, so fern sie gar nicht als Gegenstand der Sinne zum Grund liegt. Nun muß freilich das *Zusammengesetzte der Dinge an sich selbst* aus dem Einfachen bestehen; denn die Teile müssen hier vor aller Zusammensetzung gegeben sein. Aber das *Zusammengesetzte in der Erscheinung* besteht nicht aus dem Einfachen, weil in der Erscheinung, die niemals anders als zusammengesetzt (ausgedehnt) gegeben werden kann, die Teile nur durch Teilung und also nicht vor dem Zusammengesetzten, sondern nur in demselben gegeben werden können. Daher war Leibnizens Meinung, so viel ich einsehe, nicht, den Raum durch die Ordnung einfacher Wesen neben einander zu erklären, sondern ihm vielmehr diese als korrespondierend, aber zu einer bloß intelligiblen (für uns unbekannt) Welt gehörig zur Seite zu setzen, und nichts anders behaupten, als was anderwärts gezeigt worden, nämlich daß der Raum, samt der Materie, davon er die Form ist, nicht die Welt von Dingen an sich selbst, sondern nur die Erscheinung derselben enthalte, und selbst nur die Form unserer äußern sinnlichen Anschauung sei.“

Nun haben wir schon oft bemerkt, daß wir Kants Überlegungen zwar nicht wörtlich zur Lösung der Probleme unserer Zeit verwenden können, daß uns seine Überlegungen aber dann sehr nützlich sind, wenn wir sie in der richtigen Weise verallgemeinern. Und das haben wir getan, indem wir seine Vorstellung von einem „Ding an sich“ als innere Wirklichkeit eines Systems interpretiert und die Beziehung zwischen Erscheinungswelt und „Ding an sich“ als die relative Beziehung zwischen der äußeren und der inneren Wirklichkeit eines Systems relativiert und damit verallgemeinert haben. Die Erscheinungswelt, die nach Kant wesentlich durch die reinen Formen der Anschauung bestimmt ist, können wir entsprechend mit der äußeren Wirklichkeit, der sinnlich wahrnehmbaren Wirklichkeit identifizieren, von der wir nur etwas durch beobachtbare Wirkungsgefüge und durch Messungen etwas erfahren können. Damit bleibt die Frage offen, ob wir Kant darin folgen können, daß Raum und Zeit in der inneren Wirklichkeit gar nicht auftreten oder in einer modifizierten Form. Jedenfalls gibt uns Kant mit seiner durch Leibniz gestützten Auffassung, daß der Raum „nur die Form unserer äußern sinnlichen Anschauung sei, ein Spekulationsraum frei, einerseits zu versuchen, den Raum als eine Form der

materiellen Wechselwirkung zu begreifen, dessen Realisierungsmöglichkeiten in der Erscheinungswelt auch in der inneren Wirklichkeit der materiellen Systeme bereitliegen. Diese Möglichkeiten werden für die nächsten vier Lehrsätze wichtig, die Kant noch in seiner Dynamik aufstellt.

„Lehrsatz 5

Die Möglichkeit der Materie erfordert eine Anziehungskraft als die zweite wesentliche Grundkraft derselben.“

Diesen Lehrsatz (510) beweist Kant mit dem Hinweis, daß die Rückstoßungskräfte der Materie, die uns Kant durch die Undurchdringlichkeit der Materie bewiesen hat, bewirken würden, daß sich die Materie im Kosmos bis ins Unendliche zerstreuen würde, so daß wir keinerlei feste Materie antreffen könnten, was jedoch nicht der Fall ist. Es muß also eine Kraft vorhanden sein, die den repulsiven Kräften entgegenwirkt, eine Anziehungskraft. Umgekehrt kann es auch nicht sein, daß die Materie nur anziehende Kräfte besitzt, weil sie sonst in einem einzigen Punkt zusammenschrumpfen müßte. Dies formuliert Kant in seinem

„Lehrsatz 6

Durch bloße Anziehungskraft, ohne Zurückstoßung ist keine Materie möglich.“

Dazu formuliert Kant in einem Zusatz (511):

„Diejenige Eigenschaft auf welcher als Bedingung selbst die innere Möglichkeit eines Dinges beruht, ist ein wesentliches Stück derselben. Also gehört die Zurückstoßungskraft zum Wesen der Materie eben so wohl, wie die Anziehungskraft, und keine kann von der anderen im Begriff der Materie getrennt werden.“

Nun ist damit ein logischer Widerspruch in der Bestimmung der Materie enthalten; denn eine abstoßende Kraft ist das Gegenteil von einer anziehenden Kraft, wenn nun beide Kraftarten in der Materie als vereint zu denken wären, dann wüßte die arme Materie freilich nicht, ob sie sich nun abstoßen oder anziehen soll. Oder sollte dies vielleicht zeitlich periodisch abwechselnd tun? Aber auch in diesem Fall müßten sich beide Kraftarten in ihrer Wirkung aufheben, so daß wir letztlich gar keine Kraft mehr hätten, welche mit der Materie verbunden wäre. Und das würde bedeuten, daß in der Welt nichts geschehen könnte, es wären keine Veränderungen möglich, weil Kräfte seit Descartes so definiert sind, daß sie eine Zustandsveränderung bewirken. Nun erfahren wir aber die Welt sogar als extrem veränderlich, so daß diese Denkmöglichkeiten, den logischen Widerspruch zwischen gleichzeitigem Vorhandensein einer Abstoßungskraft und einer anziehenden Kraft in der Materie, so nicht möglich sind. Kant hat diese Problematik mit Sicherheit erkannt, obwohl er nicht so sehr deutlich darauf eingeht.

In der Anmerkung zum Lehrsatz 5 findet sich immerhin folgende Überlegung (54/55):

„Bei diesem Übergange von einer Eigenschaft der Materie zu einer andern spezifischen davon unterschiedenen, die zum Begriffe der Materie eben sowohl gehört, *obgleich in demselben nicht enthalten ist*, muß das Verhalten des Verstandes in nähere Erwägung gezogen werden.“

Hier behauptet Kant schlichtweg, daß eine zu einer ursprünglichen Eigenschaft andere Eigenschaft zwar ebenso zum Begriff der Materie gehören könne, obwohl sie nicht – wie die ursprüngliche Eigenschaft – in ihr enthalten sei. Kant fährt mit seiner Überlegung wie folgt fort:

„Wenn Anziehungskraft selbst zur Möglichkeit der Materie ursprünglich erfordert wird, warum bedienen wir uns ihrer nicht eben sowohl, als der Undurchdringlichkeit, zum ersten Kennzeichen einer Materie? Warum wird die letztere unmittelbar mit dem Begriffe einer Materie gegeben, die erstere aber nicht in dem Begriffe gedacht, sondern nur durch Schlüsse ihm beigefügt?“

Auf diese Frage antwortet Kant eigenwilligerweise nicht durch das starke Argument, daß wir dann in der Materie einen Widerspruch angenommen hätten, sondern er argumentiert hier mit einem typisch Hume'schen Gewohnheitsargument, indem er sagt (55/56):

„Daß unsere Sinne uns diese Anziehung nicht so unmittelbar wahrnehmen lassen, als die Zurückstoßung und das Widerstreben der Undurchdringlichkeit, kann die Schwierigkeit noch nicht hinlänglich beantworten. Denn, wenn wir auch ein solches Vermögen hätten, so ist doch leicht einzusehen, daß unser Verstand sich nichts destoweniger die Erfüllung des Raumes wählen würde, um dadurch die Substanz im Raume, d.i. die Materie zu bezeichnen, wie denn eben in dieser *Erfüllung*, oder, wie man sie sonst nennt, der Solidität das Charakteristische der Materie, als eines vom Raume unterschiedenen Dinges, gesetzt wird. Anziehung, wenn wir sie auch noch so gut empfänden, würde uns doch niemals eine Materie von bestimmten *Volumen* und *Gestalt* offenbaren, sondern nichts als Bestrebung unseres Organs, sich einem Punkte außer uns (dem Mittelpunkt des anziehenden Körpers) zu nähern. . . . Also ist klar: daß die erste Anwendung unserer Begriffe von *Größen* auf Materie, durch die es uns zuerst möglich wird, unsere äußere Wahrnehmungen in dem Erfahrungsbegriff einer Materie als Gegenstandes überhaupt zu verwandeln, nur auf ihre Eigenschaft, dadurch sie einen Raum erfüllt, gegründet sei, welche, vermittelt des Sinnes des Gefühls, uns die Größe und Gestalt eines ausgedehnten, mithin von einem bestimmten Gegenstandes im Raume einen Begriff verschafft, der allem übrigen, was man von diesem Dinge sagen kann, zum Grunde gelegt wird. Eben dies ist ohne Zweifel die Ursache, weswegen man bei den klarsten anderweitigen Beweisen, daß Anziehung eben so wohl zu den Grundkräften der Materie gehören müsse, als Zurückstoßung, sich gleichwohl gegen die erstere so sehr sträubt, und gar keine bewegende Kräfte, als nur durch Stoß und Druck (beides vermittelt der Undurchdringlichkeit) einräumen will.“

Es ist letztlich ein Gewohnheitsargument, daß wir eben gewöhnt sind, Körper aufgrund von Druck und Stoß wahrnehmen, warum wir meinen, daß die Rückstoßungskraft das erste Kennzeichen der Materie sei. Was bedeutet es aber, daß die Anziehungskraft ein zweites Kennzeichen der Materie sei, daß sie dem Begriff von Materie nur beigefügt ist? Darüber läßt sich Kant leider nicht aus, so daß letztlich noch nicht geklärt ist, wie sich die Gefahr ausräumen läßt, im Begriff der Materie einen Widerspruch annehmen zu müssen, da die Materie mit zwei entgegengesetzt wirkenden Kräften ausgestattet ist. Immerhin bereitet er mit der *Erklärung 6* zwei Begriffsdefinitionen vor, mit deren Hilfe es möglich sein könnte, dieses Problem aufzulösen, daß wir unmöglich in der Wirklichkeit die Existenz zweier gleichzeitig wirkender entgegengesetzter Kräfte zulassen können.¹

In der *Erklärung 6* definiert er die wichtigen Begriffe der Berührung und der Fernwirkung (A 58):

„Berührung im physischen Verstande ist die unmittelbare Wirkung und Gegenwirkung *der Undurchdringlichkeit*. Die Wirkung einer Materie auf die andere außer der Berührung ist die *Wirkung in die Ferne* (*actio in distans*). Diese Wirkung in die Ferne, die auch ohne Vermittlung zwischen inne liegender Materie möglich ist, heißt die unmittelbare Wirkung in die Ferne, oder auch die *Wirkung* der Materie auf einander *durch den leeren Raum*.“

Wenn Kant hier vom „physischen Verstand“ spricht, dann meint er damit offenbar das, was ich das existentielle Denken nenne, und was ich als eine Verallgemeinerung des Kantschen Denkens in

¹ Diesen grundlegenden erkenntnistheoretischen Fehler hat leider Hegel begangen, indem er den Widerspruch in der Materie selbst zuließ, was allerdings verheerende Folgen für die ganze Menschheit hatte; denn wenn der logische Widerspruch in der Wirklichkeit zugelassen wird, dann kann man, wie Karl Popper sehr schön gezeigt hat, alles beweisen, so daß die Wahrheitsfrage zur Machtfrage wird, die im Marx-Engelsschen Denken die Konsequenz der Diktatur des Proletariats hatte mit der weiteren Folge, daß die Partei des Proletariats immer Recht hat, die später die SED wurde. Hoffen wir, daß heutige Partei der Linken, die ja die Nachfolge der SED angetreten hat, sich von dieser Hegelschen Konsequenz losgesagt hat.

Anschauungen begreife, da es freilich noch mehr Existenzformen gibt, als Kant sie mit Erscheinungswelt, intelligible Welt und die Welt des „Ding an sich“ bezeichnet. Berührung ist demnach ein Begriff, der dem existentiellen Denken entspringt. Zu diesem Begriff der Berührung fügt Kant in seiner Anmerkung noch folgendes aus (A 60):

„Physische Berührung ist Wechselwirkung der repulsiven Kräfte in der gemeinschaftlichen Grenze zweier Materien.“²

Die Berührung bedarf also einer gemeinsamen Grenze. Und es ist seit der Aufstellung von Descartes' Stoßgesetzen üblich geworden, Wirkungen nur durch Berührungen für übertragbar zu halten. Freilich war auch bekannt, daß Newtons Gravitationsgesetz ein Fernwirkungsgesetz ist.

Mit Hilfe seiner Definition von Fernwirkung stellt Kant dann seinen siebten Lehrsatz der Dynamik auf:

„Lehrsatz 7

Die aller Materie wesentliche Anziehung ist eine unmittelbare Wirkung derselben auf andere durch den leeren Raum.“

Diesen Lehrsatz beweist Kant wie folgt (60/61):

„Die ursprüngliche Anziehungskraft enthält selbst den Grund der Möglichkeit der Materie, als desjenigen Dinges, was einen Raum in bestimmten Graden erfüllt, mithin selbst sogar von der Möglichkeit einer physischen Berührung derselben. Sie muß also vor dieser vorhergehen, und ihre Wirkung muß folglich von der Bedingung der Berührung unabhängig sein. Nun ist die Wirkung einer bewegenden Kraft, die von aller Berührung unabhängig ist, auch von der Erfüllung des Raumes zwischen dem Bewegenden und dem Bewegten unabhängig, d.i. sie muß auch ohne daß der Raum zwischen beiden erfüllt ist, Statt finden, mithin als Wirkung durch den leeren Raum. Also ist die ursprüngliche und aller Materie wesentliche Anziehung eine unmittelbare Wirkung derselben auf andere durch den leeren Raum.“

Kant hatte ja im Beweis von Lehrsatz 5 bereits gezeigt, daß es ohne Anziehungskraft, keine Materie geben könne, darum kann er behaupten, daß die Anziehungskraft zu den Bedingungen der Möglichkeit von Materie gehört. Und nun ist aber Materie die Bedingung dafür, daß es überhaupt Berührungen geben kann. Daraus folgert Kant, daß die Anziehungskraft eine Bedingung dafür ist, daß es überhaupt Berührungen geben kann und daß es nicht umgekehrt ist, daß es etwa die Berührung Bedingung der Anziehungskraft sei. Und daraus folgert Kant, daß es also auch Anziehungskraft ohne Berührung geben könne, die mithin durch den leeren Raum erfolge.

Kant läßt bei seinen Überlegungen offen, ob es sich bei der Wirkung über die Ferne um eine Übertragung mit einer gewissen Geschwindigkeit handelt oder nicht. Sicherlich wußte er längst, daß das Licht eine Geschwindigkeit besitzt und sich mit dieser Geschwindigkeit durch den leeren Raum bewegt, also hätte es ebenso auch für die Gravitationswirkung durch den leeren Raum eine Gravitationswirkung geben können. Auf diese Denkmöglichkeit geht er jedoch nicht ein. Er beschäftigt sich aber intensiv damit, daß (S.62, [514], 63) „eine unmittelbare Anziehung außer der Berührung und mithin in der Entfernung angetroffen werden“ muß. Diese Art der Anziehungskraft nennt Kant die „*wahre Anziehung*“, im Gegensatz zu der „*scheinbaren*“, wenn Körper sich aufgrund von Stößen aufeinander

² Es mag an dieser Stelle die Randbemerkung erlaubt sein, daß Kant es möglicherweise nie erlebt hat, daß Berührung etwas intensiv Verbindendes, ja gar Vereinigendes an sich haben, daß die gemeinschaftliche Grenze im Berühren gar nicht im Gefühl aufkommt; denn andernfalls hätte er an dieser Stelle mit Sicherheit sich noch eine Nebenbemerkung gestattet, daß er hier nur die Berührung zweier unbelebter Körper gemeint hat.

zubewegen. Newton selbst hat diese Konsequenz in der Deutlichkeit, wie Kant sie beschreibt nicht gezogen, da er sich nicht mit unbewiesenen Hypothesen abgeben und „bei der strengsten Enthaltbarkeit der reinen Mathematik“ bleiben wollte, wie Kant Newtons Position beschreibt. Newton hätte „hierin den Physikern, die Möglichkeit derselben zu erklären, wie sie es gut finden möchten,“ ganz bewußt eingeräumt (S62, [514], 64). Newton hat tatsächlich die Frage offengelassen, wie die Fernkraft, die mit seiner Gravitationstheorie postuliert ist, physikalisch zu erklären ist. Kant sagt dazu in aller Deutlichkeit (A66f., S.63f., [515], 66f.):

„Er abstrahierte mit Recht von allen Hypothesen, die Frage wegen der Ursache der allgemeinen Attraktion der Materie zu beantworten; denn diese Frage ist physisch, oder metaphysisch, nicht aber mathematisch, und ob er gleich in der Vorerinnerung zur zweiten Ausgabe seiner Optik sagt: *ne quis gravitatem inter essentialia corporum proprietates habere existimet, quaestionem unam de ejus causa investiganda subjeci*, - {was so viel heißt wie: „damit keiner meine, ich zählte die *Schwere* zu den *wesenhaften* Eigentümlichkeiten der Körper, habe ich eine Frage über die Erforschung ihrer Ursache angefügt }³ - so merkt man wohl, daß der Anstoß, den seine Zeitgenossen, und vielleicht er selbst, am Begriffe einer ursprünglichen Anziehung nahmen, ihn mit sich selbst uneinig machte: denn er konnte schlechterdings nicht sagen, daß sich die Anziehungskräfte zweier Planeten, z. B. des Jupiters und [66/67] Saturns, die sie in gleichen Entfernungen ihrer Trabanten (deren Masse man nicht kennt) beweisen, wie die Quantität der Materie jener Weltkörper verhalten, wenn er nicht annahm, daß sie bloß als Materie, mithin nach einer allgemeinen Eigenschaft derselben, andere Materie anzögen.“

Zweifellos, war sich Newton selbst über die physikalischen Ursachen seiner gravitativen Fernkraft uneins, und war darum so klug, sich einer Erklärung zu enthalten. Kant ist damit der Erste, der versucht hat zu beweisen, daß es physikalisch die wahre Fernkraft durch den leeren Raum gibt, ohne dabei ein übertragendes Medium annehmen zu müssen, ja Kant ist sogar der Meinung, daß die wahre Fernkraft nur durch den leeren Raum begründbar sei.

Mit dieser Problematik der Wirkungsübertragung durch den leeren Raum hat sich Albert Einstein in einer Rede mit dem Titel „Äther und Relativitätstheorie“ am 5. Mai 1920 ausführlich beschäftigt. Dabei kommt Einstein zu dem erstaunlichen Ergebnis:

„Nach der allgemeinen Relativitätstheorie ist der Raum mit physikalischen Qualitäten ausgestattet; es existiert also in diesem Sinne ein Äther. Gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie ist ein Raum ohne Äther undenkbar; denn in einem solchen gäbe es nicht nur keine Lichtfortpflanzung, sondern auch keine Existenzmöglichkeit von Maßstäben und Uhren, also auch keine räumlich-zeitlichen Entfernungen im Sinne der Physik. Dieser Äther darf aber nicht mit der für ponderable Medien charakteristischen Eigenschaft ausgestattet gedacht werden, aus durch die Zeit verfolgbaren Teilen zu bestehen; der Bewegungsbegriff darf auf ihn nicht angewandt werden.“

Damit weist Einstein eine Eigenschaft des Raumes auf, die uns für die Lösung der Schwierigkeit, der Materie selbst zwei widersprechenden Eigenschaften zusprechen zu müssen, den Weg weist; denn wenn der Raum selbst physikalische Eigenschaften aufweist, dann können dem Raum eben die Eigenschaften zukommen, die in der Materie einen Widerspruch hervorrufen würden, d.h., die Anziehungskräfte der Materie liegen nicht in ihr selbst, sondern in dem Raum, der stets mit der Materie verbunden ist. Nun hat ja Kant bereits von den zwei Eigenschaften der Materie so gesprochen, daß die zweite – nämlich die Anziehungskraft – „zum Begriffe der Materie eben sowohl gehört, *obgleich in demselben nicht enthalten ist*“. Kant beschreibt damit zweifellos, daß die Anziehungskraft zwar nicht im Begriffe der Materie, d.h., nicht in der Materie enthalten ist, aber daß sie zum Begriffe der Materie gehört. Nun hat

³ Übersetzung von Wilhelm Weischedel.

uns Kant ja schon in der Phoronomie eindringlich auseinandergesetzt, daß zum Begriff der Materie stets Raum gehört. In seiner Erklärung 2 zur Anmerkung 1 der Phoronomie erläutert Kant, was er unter einem empirischen Raum versteht:

„In aller Erfahrung muß etwas empfunden werden, und das ist das Reale der sinnlichen Anschauung, folglich muß auch der Raum, in welchem wir über die Bewegungen Erfahrung anstellen sollen, empfindbar, d.i. durch das, was empfunden werden kann, bezeichnet sein, und dieser, als Inbegriff aller Gegenstände der Erfahrung und selbst ein Objekt derselben, heißt der *empirische Raum*. Dieser aber, als materiell bestimmt, ist selbst beweglich.“

Der empirische Raum ist demnach „materiell bestimmt“ und gehört darum notwendig zum Begriff der Materie. Und mit Einsteins Hilfe erfahren wir nun, daß dieser empirische Raum, - freilich nun als vierdimensionaler Raum - die Eigenschaft übernimmt, die Gravitation zu vermitteln. Und Einstein bezeichnet diesen Raum nun auch als den *Äther der Allgemeinen Relativitätstheorie*. Es ist hoch interessant in Einsteins Leidener Rede nachzuvollziehen, wie er zu dieser Konsequenz vorstößt. Dazu führt Einstein aus:

„Den Äther leugnen, bedeutet letzten Endes annehmen, daß dem leeren Raume keinerlei physikalische Eigenschaften zukommen. Mit dieser Auffassung stehen die fundamentalen Tatsachen der Mechanik nicht im Einklang. Das mechanische Verhalten eines im leeren Raume frei schwebenden körperlichen Systems hängt nämlich außer von den relativen Lagen (Abständen) und relativen Geschwindigkeiten noch von seinem Drehungszustande ab, der physikalisch nicht als ein dem System an sich zukommendes Merkmal aufgefaßt werden kann. Um die Drehung des Systems wenigstens formal als etwas Reales ansehen zu können, objektiviert Newton den Raum. Dadurch, daß er seinen absoluten Raum zu den realen Dingen rechnet, ist für ihn auch die Drehung relativ zu einem absoluten Raum etwas Reales. Newton hätte seinen absoluten Raum ebensogut „Äther“ nennen können; wesentlich ist ja nur, daß neben den beobachtbaren Objekten noch ein anderes, nicht wahrnehmbares Ding als real angesehen werden muß, um die Beschleunigung bzw. die Rotation als etwas Reales ansehen zu können.“

Offenbar hatte Kant mit seiner Auffassung, daß nur der leere Raum die Fernkräfte ermöglicht, bereits dem leeren Raum genau diese physikalische Eigenschaft zugeschrieben, warum er nach Einstein einen mit dieser physikalischen Eigenschaft begabten leeren Raum auch hätte als Äther bezeichnen können. Daß der leere Raum noch über weitere physikalische Eigenschaften verfügt, entnimmt Kant dem Newtonschen Eimerexperiment, daß er hier zwar nicht wörtlich nennt, aber deutlich die Konsequenzen daraus, daß Newton nämlich den Raum objektiviert, „Um die Drehung (eines) Systems wenigstens formal als etwas Reales ansehen zu können.“ Und „dadurch, daß er seinen absoluten Raum zu den realen Dingen rechnet, ist für ihn auch die Drehung relativ zu einem absoluten Raum etwas Reales.“ Und darum hätte Newton – so wie später Kant später – „seinen absoluten Raum ebensogut „Äther“ nennen können“. Und dann macht Einstein, die außerordentlich interessante Feststellung:

„. . .; wesentlich ist ja nur, daß neben den beobachtbaren Objekten noch ein anderes, nicht wahrnehmbares Ding als real angesehen werden muß, um die Beschleunigung bzw. die Rotation als etwas Reales ansehen zu können.“

Für Einstein ist also der Raum „ein nicht wahrnehmbares Ding“, das real ist und das darüber hinaus auch noch die Möglichkeit sicherstellt, Beschleunigung insbesondere in Form der Rotation „als etwas Reales ansehen zu können“. Und da auch für Kant der „Leere Raum“ zu einem physikalischen Gegenstand geworden ist, so hat dies ebenso mit Einstein die eigentümliche Konsequenz, daß der Äther als ein mit physikalischen Eigenschaften versehener leerer Raum ein nicht wahrnehmbarer Gegenstand der Erscheinungswelt ist. Davon, das müssen wir an dieser Stelle wohl zugeben, haben wir bisher noch nichts gehört: ein sinnlich nicht wahrnehmbarer Gegenstand der sinnlich wahrnehmbaren Welt!

Für das Denkbare, aber sinnlich nicht Wahrnehmbare hatte Kant die intelligible Welt reserviert oder allenfalls noch die Welt des „Ding an sich“ oder anders ausgedrückt die „Welt an sich“. Nun waren wir, um die Möglichkeit des Auftretens von Wahrscheinlichkeiten aufgrund von Messungen an identisch gleichen quantenmechanischen Systemen, darauf verfallen, eine innere Wirklichkeit als den Raum der Möglichkeitsgrade für Systemzustände anzunehmen. Damit haben wir eine ebenfalls nicht wahrnehmbare, aber doch berechenbare Wirklichkeit beschrieben. Nun sind auch die physikalischen Eigenschaften des leeren Raumes nach Einstein berechenbar, womit sich eine unerwartete Parallelität zu der Bestimmung der Möglichkeiten der Erfahrung quantenphysikalischer Effekte auftut, da die innere Wirklichkeit ebenso von der Art ist, daß sie zwar nicht beobachtbar aber doch berechenbar ist. Um dieser Parallelität weiter nachgehen zu können, bietet es sich an, die Gedankengänge Einsteins weiter zu verfolgen, die ihn zu der zitierten Auffassung gebracht haben, daß seine Allgemeine Relativitätstheorie ohne einen Äther nicht denkbar ist.

Newtons Eimerexperiment und die daraus gefolgerte Annahme eines absoluten Raumes wurde von Mach mit dem Hinweis kritisiert, daß die Relativität im Eimerexperiment dann wieder hergestellt sei, wenn Newton um das im Eimer ruhende Wasser, nicht nur den Eimerrand drehte, sondern mit dem Rand zugleich auch das ganze Universum; denn dann würden die Trägheitskräfte aller im Weltall befindlichen Massen bewirken, daß die Wasseroberfläche im Eimer wieder eine Kugelkalotte ausbildet. Diese Machsche Idee stand ja Pate beim Aufstellen der Einsteinschen Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie, so daß Einstein in seiner Rede auf Mach wie folgt zu sprechen kommt:

„Mach suchte zwar der Notwendigkeit, etwas nicht beobachtbares Reales anzunehmen, dadurch zu entgehen, daß er in die Mechanik statt der Beschleunigung gegen den absoluten Raum eine mittlere Beschleunigung gegen die Gesamtheit der Massen der Welt zu setzen strebte. Aber ein Trägheitswiderstand gegenüber relativer Beschleunigung ferner Massen setzt unvermittelte Fernwirkung voraus. Da der moderne Physiker eine solche nicht annehmen zu dürfen glaubt, so landet er auch bei dieser Auffassung wieder beim Äther, der die Trägheitswirkungen zu vermitteln hat. Dieser Ätherbegriff, auf den die Machsche Betrachtungsweise führt, unterscheidet sich aber wesentlich vom Äther-/12/ begriff Newtons, Fresnels und H. A. Lorentz'. Dieser Machsche Äther b e d i n g t nicht nur das Verhalten der trägen Massen, sondern w i r d in seinem Zustand a u c h b e d i n g t durch die trägen Massen.

Und dies ist genau die sogar sehr einfache Idee, die Einstein von Mach bei der Aufstellung seiner Tensor-Feldgleichung der Allgemeinen Relativitätstheorie übernommen hat: Einstein setzt zwischen den Metrik-Tensor R und den Tensor der Energie-Masse-Verteilung T ein Gleichheitszeichen nachdem er den Tensor T noch mit der Proportionalitätskonstanten κ multipliziert hat, die in einer ganz bestimmten Beziehung zur Newtonschen Gravitationskonstanten steht, so daß die Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie die folgende einfache Form annehmen⁴:

$$R = \kappa T .$$

Feldgleichungen sind dies deshalb, weil jeder Tensor 16 Differentiale enthält, die jeweils auf einen Punkt der vierdimensionalen Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit bezogen sind. Es handelt sich um ein System von nichtlinearen Differentialgleichungen, die nur unter stark vereinfachenden Annahmen lösbar sind.

⁴ Vgl. A. Einstein, Grundzüge der Relativitätstheorie, 5. Auflage zugleich 7. Auflage der „Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie“ der Ausgabe des Verlages Friedr. Vieweg&Sohn, Braunschweig, Akademie-Verlag, Berlin, Pergamon Press, Oxford, Vieweg&Sohn, Braunschweig 1969, S. 83-85, Gleichungen (96) bis (96a).

Die Bedeutung Machs für die Allgemeine Relativitätstheorie würdigt Einstein stellt Einstein in seiner Rede mit folgenden Worten dar:

„Der Machsche Gedanke findet seine volle Entfaltung in dem Äther der allgemeinen Relativitätstheorie. Nach dieser Theorie sind die metrischen Eigenschaften des Raum-Zeit-Kontinuums in der Umgebung der einzelnen Raum-Zeitpunkte verschieden und mitbedingt durch die außerhalb des betrachteten Gebietes vorhandene Materie. Diese raum-zeitliche Veränderlichkeit der Beziehungen von Maßstäben und Uhren zueinander, bzw. die Erkenntnis, daß der "leere Raum" in physikalischer Beziehung weder homogen noch isotrop sei, welche uns dazu zwingt, seinen Zustand durch zehn Funktionen, die Gravitationspotentiale $g_{\mu\nu}$, zu beschreiben, hat die Auffassung, daß der Raum physikalisch leer sei, wohl endgültig beseitigt. Damit ist aber auch der Ätherbegriff wieder zu einem deutlichen Inhalt gekommen, freilich zu einem Inhalt, der von dem des Äthers der mechanischen Undulationstheorie des Lichtes weit verschieden ist. Der Äther der allgemeinen Relativitätstheorie ist ein Medium, welches selbst aller mechanischen und kinematischen Eigenschaften bar ist, aber das mechanische (und elektromagnetische) Geschehen mitbestimmt.“

Der Äther der Allgemeinen Relativitätstheorie besitzt also keinerlei Bewegungseigenschaften, so daß er auch nicht beobachtbar ist, macht aber dennoch mechanisches und elektromagnetisches Geschehen beobachtbar. Und wie werden diese Eigenschaften, die als Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrungen über gravitative und elektromagnetische Vorgänge und Erscheinungen zu verstehen sind, nun berechnet? Auch dazu äußert sich Einstein in seiner Rede:

„Das prinzipiell Neuartige des Äthers der allgemeinen Relativitätstheorie gegenüber dem Lorentzschen Äther besteht darin, daß der Zustand des ersteren an jeder Stelle bestimmt ist durch gesetzliche Zusammenhänge mit der Materie und mit dem Ätherzustande in benachbarten Stellen in Gestalt von Differentialgleichungen, . . .“

Wenn wir also an einer Raumzeitstelle die benachbarten Ätherzustände und die Energieverteilungen kennen, dann läßt sich die Äther-, d. h., die Struktur dieser Stelle berechnen. Und das aber macht die Angelegenheit so hochgradig rückgekoppelt und darum äußerst schwer berechenbar, daß die Angabe der Energieverteilungen bereits von der Struktur der Raumzeitstellen abhängen und diese wiederum von den Energieverteilungen.

Wenn wir nun die Ansicht vertreten, daß wir mit der Berechnung der Schrödingerschen Wellenfunktion die Möglichkeitsgrade der Systemzustände in der inneren Wirklichkeit eines quantenphysikalischen Systems berechnen können, dann haben wir zugleich gemeint, daß wir damit das „System an sich“ berechnet aber eben nicht wahrgenommen haben, so wie es von Kant für ein „Ding an sich“ auch vorgesehen ist. Nun spricht Kant selbst von einem empirischen Raum und außerdem weist er diesem empirischen Raum als leerem Raum noch die physikalische Eigenschaft zu, die Kraftwirkung über die Ferne zu ermöglichen. Demnach wird dieser empirische Raum zu einem Gegenstand, dem auch ein transzendentaler Gegenstand als „Ding an sich“ entsprechen müßte. Wenn wir das einmal so annähmen, dann würde die Berechnung der möglichen Zustände dies Dings an sich, der Berechnung der inneren Wirklichkeit quantenphysikalischer Systeme entsprechen. Dabei springt aber der Unterschied ins Auge, daß die Berechnung der Raumstruktur an einer Raum-Zeitstelle wenn auch schwierig, so aber doch eindeutig bestimmt ist und nicht verschiedene Möglichkeitsgrade zuläßt. Damit besäßen diese

berechenbaren Raumstrukturen die Eigenschaft der Eindeutigkeit, wie wir sie ebenso für die äußere Wirklichkeit von Systemen annehmen. Allerdings hätten diese Strukturen ihre Nichtwahrnehmbarkeit mit der Nichtwahrnehmbarkeit der inneren Wirklichkeit der quantenphysikalischen Systeme gemeinsam. Dadurch drängt sich nun der Eindruck auf als ob wir es hier bei diesen nichtwahrnehmbaren Gegenständen der wahrnehmbaren Welt mit Vorstellungen zu tun haben, in denen innere und äußere Wirklichkeit zusammenfallen, so daß wir damit einen Endpunkt in der Hierarchie von relativen Beziehungen zwischen inneren und äußeren Wirklichkeiten zu tun haben. Es sind demnach Vorstellungen von der Welt als einem Ganzen, zu dem es keine größere Ganzheit mehr geben kann. Mit dieser Konsequenz scheint Einsteins Bemerkung über die Endlichkeit der Welt zusammenzustimmen, die Einstein auch in seiner schon vielzitierten Rede äußert:

„Wir können aber auf Grund der relativistischen Gravitationsgleichungen behaupten, daß eine Abweichung vom euklidischen Verhalten bei Räumen, von kosmischer Größenordnung dann vorhanden sein muß, wenn eine auch noch so kleine positive mittlere Dichte der Materie in der Welt existiert. In diesem Falle muß die Welt notwendig räumlich geschlossen und von endlicher Größe sein, wobei ihre Größe durch den Wert jener mittleren Dichte bestimmt wird.“

Die Allgemeine Relativitätstheorie liefert für den Fall, daß die Welt überhaupt etwas Materie bzw. Energie enthält, das Ergebnis, daß diese „Welt notwendig räumlich abgeschlossen und von endlicher Größe sein“ muß. Zu diesem Ergebnis kommen wir auch durch die Analyse der relativen Beziehung zwischen den Wirklichkeitsbegriffen der inneren und der äußeren Wirklichkeit. Denn wenn wir eine Wirklichkeitsvorstellung finden, in der die Prädikate von innerer und äußerer Wirklichkeit zusammenfallen, dann ist damit eine abgeschlossene Wirklichkeitsvorstellung gegeben, zu der es keine größere Vorstellung mehr geben kann, wenn wir diese Vorstellung auf dem Weg erreicht haben, zu gegebenen inneren Wirklichkeiten äußere Wirklichkeiten zu suchen. Umgekehrt müßte dies auch auf dem Relativierungsweg geschehen, wenn bei gegebener äußerer Wirklichkeit innere Wirklichkeiten gesucht werden. Möglicherweise haben wir diesen Fall mit der Quarktheorie erreicht, nach der die Quarks, die in einem Elementarteilchen enthalten sind, nicht isoliert auftreten können, d.h., die Quarks können nicht als innere Wirklichkeiten der äußeren Wirklichkeit ihres Elementarteilchens betrachtet werden. Dies bedeutet aber für das Elementarteilchen, daß für seine Quarks innere und äußere Wirklichkeit zusammenfällt. Wenn sich dieser Gedankengang weiter bestätigen läßt, dann wäre dies ein Hinweis darauf, daß nicht nach noch elementareren Teilchen gesucht werden muß als es die Quarks sind.

Die Vorstellung des Zusammenfallens von innerer und äußerer Wirklichkeit besitzt eine verblüffende Ähnlichkeit zu der Begrifflichkeit der mythogenen Ideen. Die mythogenen Ideen ergaben sich als Begründungsendpunkte, bei dem Versuch, Aussagen zu begründen, d.h. es sind allgemeinste Aussagen über allgemeinste Begriffe, die selbst dennoch nur als eine Einheit zu verstehen sind, so wie der eine physikalische Raum oder die eine physikalische Zeit oder die eine Naturgesetzlichkeit. Das

entsprechende Prinzip zum Beenden einer hierarchisch geordneten Kette findet sich nun hier bei der relativen Bezüglichkeit von inneren und äußeren Wirklichkeiten. Bei den Begriffen wird durch die Möglichkeit, je nach Hinsicht ein Einzelnes oder ein Allgemeines darstellen zu können, das erste Kennzeichen der Begriffe. Wir könnten nun fragen, was denn dasjenige ist, das sich dadurch kennzeichnen läßt, je nach Hinsicht innere oder äußere Wirklichkeit sein zu können? Und die Antwort auf diese Frage lautet schlicht, es gibt offenbar einen Wirklichkeitsbegriff, d.h., Wirklichkeit ist nicht bloß eine mythogene Idee, sondern es gibt einen Begriff von Wirklichkeit, der sich in eine Fülle von verschiedenen Wirklichkeiten aufspalten läßt, wie etwa in eine atomare Wirklichkeit, eine molekulare, eine kolloidale, eine zellulare, eine organische, eine organismische und natürlich auch eine menschliche Wirklichkeit. Sie alle bestehen jeweils für sich aus einer inneren und einer äußeren Wirklichkeit, so wie ein Begriff stets je nach Hinsicht als etwas Einzelnes oder als etwas Allgemeines betrachtet werden kann.

Und so wie die mythogenen Ideen die möglichen Begriffshierarchien dadurch abschließen, daß in ihnen Einzelnes und Allgemeines in einer Vorstellungseinheit zusammenfällt, so gilt dies nun auch für die Wirklichkeitshierarchien, daß sie durch Vorstellungen abgeschlossen werden, in denen die Kennzeichen von inneren und äußeren Wirklichkeiten in einer Vorstellungseinheit zusammenfallen. Diese Endpunkte der Wirkungshierarchien mögen nun in Analogie zu den mythogenen Ideen als *mythogene Wirklichkeiten* bezeichnet werden. Die Wirklichkeitsvorstellung der Allgemeinen Relativitätstheorie ist demnach eine mythogene Wirklichkeit, da in ihr innere und äußere Wirklichkeitsvorstellungen zusammenfallen. Dies hat zur Folge, daß eine Quantisierung des Gravitationsfeldes undenkbar ist, und daß man alle Anstrengungen in dieser Richtung, wie etwa die theoretische Konstruktion und die Nachweisversuche des Higgs-Bosons aufgeben darf.

Wie Einstein besonders in seiner Leidener hervorgehoben hat, bewirkt die Allgemeine Relativitätstheorie die Abgeschlossenheit des Weltganzen. Dazu aber scheint die Behauptung von Kants Lehrsatz 8 in vollem Gegensatz zu stehen.

Lehrsatz 8.

Die ursprüngliche Anziehungskraft, worauf selbst die Möglichkeit der Materie, als einer solchen beruht, erstreckt sich im Weltraume von jedem Theile derselben auf jeden andern unmittelbar ins Unendliche.

Das Unendliche ist wieder nur als ein potentiell Unendliches zu verstehen. Kants Vorstellung findet seine Begründung, durch seine ihm selbstverständliche Vorstellung, daß der physikalische Kosmos von euklidischer Struktur sein müsse. Dies ist aber durch die Denkmöglichkeit Riemannscher, nicht euklidischer Räume nun nicht mehr der Fall; dennoch aber stimmt Kants Überlegung auch dafür, wenn wir seine Wortwahl „ins Unendliche“ nur durch „ins Unbegrenzte“ ersetzen.

Der us-amerikanische Astronom Edwin Hubble (1889-1953) veröffentlichte 1929 seine Messungen über die Rotverschiebungen verschiedener Galaxien, aus denen eindeutig hervorging, daß sich das Weltall tatsächlich ins Unbegrenzte ausdehnt, wenn man das Zustandekommen der Rotverschiebungen durch den Doppler-Effekt erklärt. Diese Ausdehnung schien die zwei Jahre zuvor von Abbé Georges Edouard Lemaitre (1894-1966) veröffentlichte Behauptung eines Weltenstehungsanfangs, der später als „Big Bang“ bezeichnet wurde, zu bestätigen. Allerdings hatte bereits 1922 Alexander Friedmann (1888-1925) unter Zuhilfenahme des Kosmologischen Prinzips (die Welt sieht von allen Weltpunkten aus gesehen gleich aus, volle Isotropie und Homogenität) aus Einsteins Allgemeinen Feldgleichungen, eine Differentialgleichung für den Ausdehnungsfaktor der Welt abgeleitet und erste Lösungen angegeben, die eine Lösung enthielt, nach der sich die Welt aus einem mathematischen Punkt heraus entwickelt. Seitdem spricht man bis heute sogar von dem Standardmodell der Urknalltheorie. Und man hat detaillierte höchst spekulative Rechnungen über die ersten Sekunden und Minuten angestellt, obwohl dazu keinerlei empirisch gesichertes Material vorliegt. Im Gegenteil dazu weisen die beobachteten und die in der Vergangenheit nachweisbar stattgefundenen Supernovaexplosionen nach, daß es eine nicht überschreitbare Grenze von verdichteter Materie gibt, die in etwa die Dichte der Neutronensternmaterie ist, welche sich als Pulsare zu erkennen geben. Ich halte darum die gesamte Urknall- und entsprechend die Big-Crunch- Theorie ganz schlicht für Hokusfokus, der sich unter dem Schlagwort "Die Bibel hat doch recht" zusammenfassen läßt. Physikalische Singularitäten unendlicher Materiedichten sind physikalisch sinnlos, so daß ich auch große Zweifel an der Existenz von Schwarzen Löchern hege, da es sich bei den Beobachtungen etwa von Cygnus XI durchaus um sehr massereiche kerntechnisch ausgebrannte Objekte handeln kann, von denen keine elektromagnetischen Strahlungen mehr ausgehen.

Aus den hier vorgeführten Überlegungen zu den metaphysischen Grundlagen der heutigen Naturwissenschaften, die ja aus den Bedingungen der Möglichkeit unserer heutigen Naturerfahrungen bestehen und die durch Kants metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften aufgrund von Verallgemeinerungen nahegelegt werden, ergibt sich noch eine weitere Begründung für die Expansion des Weltalls, die nicht in das sogenannte Standardmodell der Urknalltheorie paßt, die sich aber um so besser direkt aus dem von Ernst Mach gestifteten und von Einstein übernommenen metaphysischen Ansatz zur Aufstellung der Allgemeinen Feldgleichungen gewinnen läßt.

Kant hat uns schon in seiner Phoronomie deutlich gemacht, daß seine Vorstellung von einem empirischen Raum stets beinhaltet, daß er immer an Materie gebunden ist und daß ebenso Materie ohne empirischen Raum nicht denkbar ist. Außerdem haben wir von ihm gelernt, daß der leere Raum mit physikalischen Eigenschaften ausgestattet sein muß, weil durch ihn die Anziehungskräfte vermittelt werden. Genau diese Position nimmt Einstein ein und die ihn in seiner Leidener Rede von 1920 zu der Konsequenz führt, daß der Raum der Allgemeinen Relativitätstheorie eben diese physikalischen Eigenschaften besitzt, durch die die Gravitationswirkungen vermittelt werden, warum Einstein von einem Äther spricht, der notwendig mit der Allgemeinen Relativitätstheorie verbunden ist. Und dabei versteht er unter dem Ätherbegriff einen Raumbegriff, der mit physikalischen Eigenschaften

ausgestattet ist, so daß wir den Kantschen Begriff eines leeren empirischen Raumes mit eben diesem Ätherbegriff identifizieren können.

Nun sind aufgrund der Allgemeinen Feldgleichungen Energie und empirischer Raum oder Äther direkt miteinander verkoppelt, so daß jede Materie oder allgemeiner jede Energie mit einem Raumteil verbunden zu sein scheint. Nun ist gewiß die Frage nach der Quantität, d.h. nach der Menge von Raum, die mit einer bestimmten Energie ist, nicht trivial zu beantworten. Einerseits sollte doch wohl die Gesamtenergie des Kosmos nach unseren Vorstellungen über den Energieerhaltungssatz konstant sein. Andererseits scheint sich der Kosmos auszudehnen. Dies dürfte aber dann nicht möglich sein, wenn mit einer bestimmten Energiemenge eine bestimmte Raummenge verbunden ist. Außerdem wäre das gesamte Urknall-Modell undenkbar, da ja im Urknall selbst überhaupt keine Raum gedacht werden soll. Ich habe den Eindruck, als ob bisher derartige Fragen nicht gestellt worden sind. Sie werden aber doch mit Kants Überzeugung, daß Materie ohne Raum und Raum ohne Materie gar nicht denkbar sind, herausgefordert.

Nun ist der Energieerhaltungssatz nach dem Noetherschen Theorem eine Konsequenz der Verschiebungssymmetrie des Raumes, die im Falle nicht euklidischer Räume meistens nicht gegeben ist, so daß die Erhaltung der Gesamtenergie nicht anzunehmen ist, und die gesamte Urknalltheorie ist vermutlich auch nichts anderes als ein großer Bluff, weil die Friedmannschen Gleichung einerseits nur aufgrund der extrem unwahrscheinlichen Annahme des kosmologischen Prinzips ableitbar ist und weil selbst diese periodische Lösungen besitzt, so daß allenfalls von einer Ausdehnungs- und Zusammenziehungs-Periodik des Weltalls geredet werden kann, niemals aber von einem Urknall. Darum scheint es mir durchaus plausibel zu sein, an der Kantschen Position des notwendigen Zusammenhangs von Raum und Materie festzuhalten. Bedenken wir jedoch die sehr hohe Massekonzentration in Atomkernen von ziemlich genau $2 \cdot 10^{14} \text{ g/cm}^3$, so erscheint der Raum, den ein Atom mit seiner Atomhülle einnimmt, etwa 10^{14} mal so groß wie der Raum des Atomkerns zu sein. Und da etwa Neutronensterne, sogenannte Pulsare, Kerndichte besitzen, so benötigen auch diese einen unglaublich kleinen Raum für ihre Riesenmasse, so daß ein Neutronenstern mit einer Sonnenmasse lediglich einen Durchmesser von etwa 16 km besitzt.

Demnach scheint es äußerst schwierig zu sein, eine quantitative Masse-Raum-Beziehung anzugeben. Wenn wir aber der schon mehrfach erwähnten Vermutung von John Archibald Wheeler nachgehen, daß Raum und Zeit gar keine ursprünglichen Konzepte sind, dann bietet es sich an, ein ursprüngliches Konzept mit dem Planckschen Wirkungsquantum zu verbinden, da dessen Existenz offenbar eine der tieflegendsten Gründe für die Möglichkeit der Quantentheorie ist. Nun besteht die Dimension der Wirkung aus dem Produkt von Energie-Dimension und Zeitdimension oder aus dem Produkt von Impulsdimension und Längendimension. Diese Faktorisierung kennzeichnet eigenwilligerweise auch die sogenannten konjugierten Größen der Quantenmechanik, die nicht gleichzeitig genau gemessen werden können, nämlich "Energie und Zeit" und "Impuls und Ort".

Demnach ist es ersteinmal in einem sehr groben Sinne denkbar, daß *Wirkung* die ursprüngliche Größe ist, aus der sich Raum und Zeit als abgeleitete Konzepte ergeben, und zwar immer dann, wenn ein Übergang aus der inneren Wirklichkeit geschieht. Raum und Zeit könnten dann in der inneren Wirklichkeit in Form von zyklischen Zeiten und räumlich stehenden Wellen auftreten, die sich erst durch den Kontakt mit der äußeren Wirklichkeit in lineare Zeiten und lineare Räume öffnen. Und in dieser Deutung ließe sich dafür argumentieren, daß jede elektromagnetische Strahlung dann eine lineare Räumlichkeit und eine lineare Zeitlichkeit mit sich führt, die in der übergroßen Fülle der elektromagnetischen Strahlungsereignisse im gesamten Kosmos dazu führen, daß sich der Kosmos räumlich und zeitlich ausdehnt. Dies wäre eine Erklärung der Rotverschiebung, die sich als eine Kombination von räumlicher Vergrößerung und zeitlicher Verlangsamung der gesamten kosmischen Vorgänge verstehen ließe. Aber nun erst einmal genug der Spekulation; denn diese Ansätze müssen noch sehr gründlich durchdacht werden.

Kant betont in seinen Zusätzen, daß er nur dasjenige an den Kräften zu besprechen hat, was metaphysisch ist, also dasjenige, was er für die Existenz der Materie und für die sie definierenden Kräfte für notwendig erachtet. Wie diese im Einzelnen ausgestaltet sind physische und nicht metaphysische Eigenschaften hat er sich nicht zu kümmern. Zu diesen besonderen Eigenschaften mag gehören, daß es mehrere Arten von Fernkräften geben kann und ebenso besondere Ausformungen der rucktreibenden Kräfte. Wir sind heute der Auffassung, daß die Form der Materie weitgehend durch die elektromagnetischen Kräfte bestimmt ist, die aus Anziehungs- und aus Abstoßungskräften bestehen. Es ist also Kant nicht vorzuwerfen, daß er auf diese besonderen Formen der physischen Kräfte nicht eingeht. Allerdings läßt er sich in der Anmerkung 1 doch ein wenig dazu hinreißen ein paar Bemerkungen darüber zu machen, wie er sich die Besonderheiten der Kräfte denkt, so wirke die Anziehungskraft im umgekehrten Verhältnisse der Entfernungsquadrate, während die Abstoßungskraft im umgekehrten Verhältnis der dritten Potenz der Abstände sich verhalte. Bei der Annäherung von Körpern auf kürzere Abstände würde deshalb die Abstoßungskraft schneller wachsen als die Anziehungskraft und so auch die Form eines Gegenstandes bestimmen und außerdem auch die Undurchdringlichkeit sicherstellen.

In seiner "Allgemeinen Anmerkung zur Dynamik" bespricht Kant noch die verschiedenen Erscheinungsformen der Materie und führt dazu hilfreiche Definitionen ein. Zuvor aber faßt er noch einmal sein Vorgehen in der Dynamik wie folgt zusammen (A84):

"Der Begriff der Materie wird auf lauter bewegende Kräfte zurückgeführt, welches man auch nicht anders erwarten konnte, weil im Raume keine Tätigkeit, keine Veränderung, als bloß Bewegung gedacht werden kann. Allein wer will die Möglichkeit der Grundkräfte einsehen? sie können nur angenommen werden, wenn sie [83/84] zu einem Begriff, von dem es erweislich ist, daß er ein Grundbegriff sei, der von keinem anderen weiter abgeleitet werden kann (wie der der Erfüllung des Raums), unvermeidlich gehören, und dieses sind Zurückstoßungs- und ihnen entgegenwirkende Anziehungskräfte überhaupt. Von dieser ihren Verknüpfung und Folgen können wir allenfalls noch wohl apriori urteilen, welche Verhältnisse derselben untereinander man sich, ohne sich selbst zu widersprechen, denken könne, aber sich darum doch nicht anmaßen, eine derselben als wirklich anzunehmen, weil zur Befugnis eine Hypothese zu errichten unnachlässig gefordert wird: daß die Möglichkeit dessen, was man annimmt, völlig gewiß sei, bei Grundkräften aber die Möglichkeit derselben niemals eingesehen werden kann."

Kant geht es hier darum, der empirischen Forschung in keiner Weise vorgreifen zu wollen, etwa in der Frage, welche Arten von Grundkräften es wohl geben könne. Natürlich kannte er neben der Gravitationskraft auch die elektrischen und die magnetischen Kräfte, über die er sich in einer Metaphysik der Naturwissenschaft freilich nicht auslassen kann, da dies der empirischen Forschung überlassen bleiben muß. Kant interessiert sich nur für die Formen der Kräfte, die es geben muß, und dies sind lediglich die Formen der abstoßenden und der anziehenden Kräfte.

Außerdem aber kommt der Philosophie die Aufgabe zu, möglichst genaue Begriffe zu bestimmen, mit denen dann die Empiriker umgehen können. Dazu definiert er in seiner „Allgemeinen Anmerkung zur Dynamik“ noch die Begriffe des Körpers, des Zusammenhangs, der Festigkeit, der Flüssigkeit, der Elastizität und der Materieveränderung. Den Begriff des Körpers faßt er wie folgt:

„Ein K ö r p e r, in physischer Bedeutung, ist eine Materie zwischen bestimmten Grenzen (die also eine Figur hat). Der Raum zwischen diesen Grenzen, [85/86] seiner Größe nach betrachtet, ist der R a u m e s i n h a l t (volumen). Der Grad der Erfüllung eines Raumes von bestimmtem Inhalt heißt D i c h t i g k e i t.“

Damit ist für Kant eine bestimmte Beziehung zwischen der Quantität der Materie und der Quantität des Raumes möglich, und diese Beziehung ist für ihn durch die Dichtigkeit gegeben. Die Dichtigkeit ist also das Verhältnis von Materiemenge zu Raummenge. Und je geringer die Raumerfüllung ist, umso kleiner ist das Verhältnis von Materiemenge zur Raummenge, die von der Materie eingenommen wird.

Wenn wir diese Idee auf unser Problem der Bestimmung der Raummenge, die mit einer Materiemenge verbunden ist, anwenden, dann könnten wir in unserer modernen Auffassung von die Materiemenge mit einer Energiemenge gleichsetzen, und dann nimmt freilich die Strahlungsenergie einen sehr viel geringeren Raum ein als die Energie in Form von fester Materie, was unsere Spekulation einer Ausdehnung des Kosmos durch die Zunahme von Strahlungsenergie unterstützen würde.

Eine weitere elementare Erfahrung ist, daß ein Stück Materie also ein Körper, wenn wir ihn etwa an einer Seite anheben, sich so verhält, daß die anderen Teile des Körpers diese Bewegung mitmachen, warum wir sagen, daß Materie in diesem Materiestück oder in diesem Körper zusammenhält oder einen Zusammenhang hat. Diesen Begriff des Zusammenhangs definiert Kant wie folgt:

„Anziehung, so fern sie bloß als in der Berührung wirksam gedacht wird, heißt Z u s a m m e n h a n g.“

Es ist für Kant klar, daß die Anziehung, die den Zusammenhang in den Körpern bewirkt, eine andere sein muß als diejenige, die als Gravitation zwischen den Himmelskörpern und durch den leeren Raum wirkt. Es handelt sich für Kant um eine Flächenkraft, die ja auch gern als Kohäsion bezeichnet wird. Daß es sich dabei um eine Flächenkraft handeln muß, macht er mit folgender Überlegung klar:

„ . . . da diese Anziehung, wie es verschiedene Beweisgründe dartun können, nicht durchdringend, sondern nur Flächenkraft ist, da sie selbst als solche nicht einmal allerwärts nach der Dich-[87/88]tigkeit sich richtet, da zur völligen Stärke des Zusammenhanges ein vorhergehender Zustand der Flüssigkeit der Materien und der nachmaligen Erstarrung derselben

erforderlich ist und die allergenaueste Berührung gebrochener fester Materien in eben denselben Flächen, mit denen sie vorher so stark zusammenhingen, z. B. eines Spiegelglases, wo es einen Riß hat, dennoch bei weitem den Grad der Anziehung nicht mehr verstatet, den es von seiner Erstarrung nach dem Flusse her hatte, so halte ich diese Attraction in der Berührung für keine Grundkraft der Materie, . . .“

Dies ist für mein Dafürhalten eine durchaus plausible Erklärung. Diese Überlegung bedeutet ja, daß etwa bei einem Zerreißversuch eines Stabes die von außen angelegten Kräfte sich über die Flächen ausbreiten, bis es zum Bruch in der Fläche kommt, die den Zusammenhang nicht mehr halten konnte. Daran anschließend kann Kant nun leicht definieren, was für ihn Flüssigkeit und Festigkeit bedeutet:

„Eine Materie, deren Theile, unerachtet ihres noch so starken Zusammenhanges unter einander, dennoch von jeder noch so kleinen bewegenden Kraft an einander können verschoben werden, ist f l ü s s i g. Theile einer Materie werden aber an einander v e r s c h o b e n, wenn sie ohne das Quantum der Berührung zu vermindern, nur genötigt werden, diese unter einander zu verwechseln. Theile, mithin auch Materien, werden g e t r e n n t, wenn die Berührung nicht bloß mit andern verwechselt, sondern aufgehoben, oder ihr Quantum vermindert wird. Ein f e s t e r - besser ein s t a r r e r - Körper (corpus rigidum) ist der, dessen Theile nicht durch jede Kraft an einander verschoben werden können - die folglich mit einem gewissen Grade von Kraft dem Verschieben widerstehen - Das Hindernis des Verschiebens der Ma-[88/89]terien an einander ist die R e i b u n g. Der Widerstand gegen die Trennung sich berührender Materien ist der Zusammenhang. Flüssige Materien erleiden also in ihrer Teilung keine Reibung, sondern, wo diese angetroffen wird, werden die Materien als starr - in größerem oder minderem Grade, deren der letzte Klebrigkeit (viscositas) heißt, wenigstens ihren kleineren Theilen nach, angenommen.“

Nun haben die festen Körper noch die Eigenschaft der Elastizität, die wir heute ganz auf die elektromagnetischen Kraftwirkungen zurückführen können, die aber für Kant noch sehr rätselhaft sein mußte. Er definiert ersteinmal:

„E l a s t i c i t ä t (Springkraft) ist das Vermögen einer Materie, ihre durch eine andere bewegende Kraft veränderte Größe oder Gestalt, bey Nachlassung derselben wiederum anzunehmen. Sie ist entweder expansive, oder attraktive Elastizität; jene, um nach der Zusammendrückung das vorige größere, diese, um nach der Ausdehnung das vorige kleinere Volumen anzunehmen. (Die attraktive Elastizität ist, wie es schon der Ausdruck zeigt, offenbar abgeleitet. Ein eiserner Draht, durch angehängte Gewichte gedehnt, springt, wenn man das Band abschneidet, in sein Volumen zurück. Vermöge derselben Attraktion, die die Ursache seines Zusammenhanges ist, oder bei flüssigen Materien, wenn die Wärme dem Quecksilber plötzlich entzogen würde, würde die Materie desselben eilen, um das vorige kleinere Volumen wieder anzunehmen. Die Elastizität, die bloß in Herstellung der vorigen Figur besteht, ist jederzeit attraktiv, wie an einer gebogenen Degenklinge, da die Theile, auf der konvexen Fläche auseinander gezerrt, ihre vorige Nahheit anzunehmen trachten, und so kann auch ein kleiner Tropfen Quecksilber elastisch genannt werden. Aber die expansive Elastizität kann eine ursprüngliche, sie kann aber auch eine abgeleitete sein. So hat die Luft eine abgeleitete Elastizität, vermit-[94/95]telst der Materie der Wärme, welche mit ihr innigst vereinigt ist, und deren Elastizität vielleicht ursprünglich ist. Dagegen muß der Grundstoff des Flüssigen, welches wir Luft nennen, dennoch als Materie überhaupt schon an sich Elastizität haben, welche ursprünglich heißt. Von welcher Art eine wahrgenommene Elastizität sei, ist in vorkommenden Fällen nicht möglich mit Gewißheit zu entscheiden.)“

Es ist schon interessant, an diesem Zitat zu beobachten, wie Kant sich in seinem Bestreben nach Genauigkeit der Begriffsbildung noch ziemlich schwer damit tut, daß Flüssigkeiten im Prinzip inkompessibel sind, so daß deren scheinbare Elastizität, grundsätzlich nur durch die Starre der Körper bedingt ist, in denen sie eingeschlossen sind. Und das Entsprechende gilt für die Gasgesetze, auf die er hier anspielt.

Am Schluß seiner „Allgemeinen Anmerkung zur Dynamik“ geht er noch darauf ein, wie man sich vorstellen kann, daß Materie, sich überhaupt verändert, was er in irgendeiner Weise als Wirkungen zu deuten hat, welche die Materie auf sich selber ausübt. Dazu schreibt er:

„Die Wirkung bewegter Körper auf einander durch Mittheilung ihrer Bewegung heißt mechanisch; die der Materien aber, so fern sie auch in Ruhe durch eigene Kräfte wechselseitig die Verbindung ihrer Theile verändern, heißt chemisch.“

Kant ist also bereits klar, daß bei einer chemischen Veränderung eine Veränderung der Verbindungen der Teile des Körpers stattfinden muß, denn eine chemische Verbindung bewirkt ja eine sehr homogene Veränderung der Materialien. Hier muß er offenbar doch bereits so etwas wie kleinste Teilchen eines Stoffes angenommen haben, die bei einem chemischen Prozeß eine Veränderung erfahren. Und so wie es eine Verbindung geben kann, so auch eine Auflösung, zu er folgendes schreibt:

„Dieser chemische Einfluß heißt *A u f l ö s u n g*, so fern er die Trennung der Theile einer Materie zur Wirkung hat (die mechanische Teilung, z. B. durch einen Keil, der zwischen die Theile einer Materie getrieben wird, ist also, weil der Keil nicht durch eigene Kraft wirkt, von einer chemischen gänzlich unterschieden): derjenige aber, der die Absonderung zweier durch einander aufgelösten Materien zur Wirkung hat, ist die *S c h e i d u n g*.“

Hier spricht er es noch einmal deutlich aus, daß er doch an Teile einer Materie denkt, die in einer chemischen Reaktion miteinander wechselwirken, was entweder zu einer Verbindung oder eben auch zu einer Scheidung führen kann. Dabei hat er gewiß an das sogenannte Scheidewasser gedacht, das schon seit dem 9. Jahrhundert zur Trennung von Gold und Silber benutzt wurde. Das Scheidewasser ist die Salpetersäure HNO_3 , die eine Verbindung mit Silber zu Silbernitrat bewirkt, mit Gold jedoch sich nicht verbindet, so daß das reine Gold nach der Behandlung einer Silber-Gold-Legierung mit Salpetersäure übrigbleibt.

Wir kommen nun zur Besprechung des 3. Hauptstückes.

13.3 Metaphysische Anfangsgründe der Mechanik

Kant hat seine vier Hauptstücke nach seinen vier Kategorien lassen geordnet, der Quantität, der Qualität, der Relation und der Modalität geordnet. Der Quantität entspricht die Phoronomie, der rein quantitativen Bewegungslehre, obwohl darin auch schon allerhand an Relationen zur Sprache kommen, wie die Relativbewegungen. Der Qualität entspricht die Dynamik, in der es um die beiden Qualitäten der Kräfte der Abstoßung und der Anziehung geht. In der Kinematik soll nun die Relationen besprochen werden, in der die Materie stehen kann. In jedem Hauptstück definiert er eine Eigenschaft der Materie.

Im ersten Hauptstück definierte Kant: *Materie* ist das *Bewegliche* im Raume. Im zweiten Hauptstück: *Materie* ist das *Bewegliche*, so fern es einen *Raum erfüllt*. Und nun im dritten Hauptstück definiert er: *Materie* ist das *Bewegliche*, so fern es, als ein solches, bewegende Kraft hat.

Die Relation, die mit dieser Definition angesprochen wird, ist die bewegende Kraft, die eine bewegte Materie auf andere Materie ausüben kann, indem sie diese bewegt. In seiner Anmerkung dazu weist er darauf hin, daß diese bewegende Kraft durch Stoß nur aufgrund der zurückstoßenden Kräfte ausüben kann, die in der Materie aufgrund der zweiten Definition enthalten sein müssen, weil sie nur dadurch einen Raum erfüllen kann. Die bewegende Wirkung kann aber auch durch die Anziehungskräfte geschehen, wie dies ja im Kosmos geschieht, etwa um die Mondbahn oder auch die Planetenbahnen um die Sonnen zu erklären.

Eigenwilligerweise kommt Kant nun doch noch auf eine Quantität zu sprechen, nämlich die Quantität der Materie. Die *Quantität der Materie* sei die *Menge des Beweglichen in einem bestimmten Raum*. Und wenn alle Teile der Materie als bewegungsbewirkend betrachtet werden, dann heiße diese Quantität *Masse*. Das klingt durchaus merkwürdig; denn könnte man sich denn etwas an der Materie denken, was nicht an der Bewegung beteiligt ist und keine Wirkung auf den gestoßenen Körper ausübt? Denkt Kant hier vielleicht an den Raum, der mit einer Materie verbunden ist?

Schließlich definiert er noch die *Größe der Bewegung*:

„Die *Größe der Bewegung* (mechanisch geschtzt) ist diejenige, die durch die Quantität der bewegten Materie und ihre Geschwindigkeit zugleich geschtzt wird; *phoronomisch* besteht sie bloß in dem Grade der Geschwindigkeit.“

Die Ausdrucksweise des Schtzens kennen wir schon aus seiner ersten Arbeit über die Schätzung der lebendigen Kräfte. ‚Schtzen‘ heißt hier immer so viel wie ‚zahlenmäßig erfassen‘, oder wie wir auch sagen würden, die zahlenmäßige Erfassung durch metrischen Größen. Dies wäre hier die Masse m und Geschwindigkeit v . Und wenn Kant sagt, man müsse die Größe der Bewegung durch die bewegte Masse *und* durch ihre Geschwindigkeit schtzen, dann versteht er unter dem ‚und‘ offenbar die Multiplikation der metrischen Größen m und v .

Wir bezeichnen heute das Produkt aus m und v den Impuls p und bezeichnen den Impuls durchaus auch noch als Bewegungsgröße. Und der Impuls mv ist heute auch die Größe, mit der wird Stoßprozesse berechnen, da wir inzwischen den Impulserhaltungssatz zur Hand haben, der besagt, daß der Gesamtimpuls vor und nach dem Stoß erhalten bleibt.

Kant geht es nach seinen Definitionen der Masse und der Größe der Bewegung erst noch um die Schätzung der Quantität der Materie. Dazu formuliert er den Lehrsatz 1 der Mechanik:

„Lehrsatz 1.

Die Quantität der Materie kann in Vergleichung mit *jeder* anderen nur durch die Quantität der Bewegung bey gegebener Geschwindigkeit geschtzt werden.“

Kant begründet dies durch die Überlegung, daß sich ja die Materie beliebig teilen ließe, so daß sich die Materiemenge nicht über die Abzählung kleinster Materieteilchen bestimmen ließe, so daß nur noch die Geschwindigkeit übrigbleibt, durch die sich die Masse bestimmen läßt.

Zweifellos steht auch heute noch jeder Physiklehrer vor einem großen Problem, wenn er seinen Schülern erklären soll, was Masse ist, und wie man sie messen kann. Und da ist es bis heute nur die Wirkung, die wir der Masse zu schreiben, entweder die Wucht, mit der sie bei gegebener Geschwindigkeit auf einen anderen Körper stößt oder die Anziehungskraft, durch die sie auf eine Unterlage drückt.

Kant sieht durchaus auch die Schwierigkeit, die sich aus der Definition der Bewegungsgröße ergibt, daß ihr Werte gleich bleibt, wenn man etwa die Masse verdoppelt und die Geschwindigkeit halbiert. Deshalb ist es eben doch das Gewicht, welches sich zur Massebestimmung besser eignet. Und dabei bleibt der Lehrsatz insofern richtig, als daß es ja eine Beschleunigung ist, die durch die Gravitation auf die Masse ausgeübt wird, die sich im Falle einer Waagschale sich als Gewicht, als Anziehungskraft äußert.

Kant behandelt in seinen drei folgenden Lehrsätzen die drei Axiome der Mechanik⁵, wie sie von Newton in seinem Hauptwerk „Mathematische Prinzipien der Naturlehre“ erstmalig dargestellt worden sind. Allerdings stellt er sie etwas anders dar, weil er sie auf apriorische Weise beweisen möchte.

„Lehrsatz 2.

Erstes Gesetz der Mechanik. Bei allen Veränderungen der körperlichen Natur bleibt die Quantität der Materie im Ganzen dieselbe, unvermehrt und unvermindert.“

Sein Beweis stützt sich lediglich auf die Definition der Substanz, wie sie bereits von Descartes angegeben wurde. Danach ist Substanz etwas, was zu seiner Existenz keines anderen bedarf. Danach könne in der Natur keine Substanz entstehen noch vergehen. Und Kant identifiziert die Masse als Substanz. Und daraus folgt, daß sich die Masse nicht ändern kann.

Da nun die Materie beliebig in kleinere Materieteilchen zerlegt werden könnte, wäre eine Verminderung nur dadurch möglich, daß Materieteilchen abgezogen würden. Dies sei aber das Kennzeichen der Substanzen in der äußeren Anschauung, was für die innere Anschauung so nicht gelte, warum es sich bei den Vorstellungen des inneren Sinns nicht um Substanzen handeln könne, da diese sich durch ausum Grade verändern könnte, so wäre auch das Bewußtsein im Grad seiner Klarheit verschieden und es könne sogar dieser Grad kontinuierlich bis zum Verschwinden verändert werden. Und über das Ich schreibt er folgendes:

„Der Gedanke Ich ist dagegen gar kein Begriff, sondern nur innere Wahrnehmung, aus ihm kann also auch gar nichts, (außer der gänzliche Unterschied eines Gegenstandes des inneren Sinnes von dem was bloß als Gegenstand äußerer Sinne gedacht wird) folglich auch nicht die Beharrlichkeit der Seele, als Substanz, gefolgert werden.“

Der Lehrsatz 3 enthält dann das Trägheitsprinzip, das bei Newton bereits das erste Axiom ist.

„Lehrsatz 3.

Zweites Gesetz der Mechanik. Alle Veränderung der Materie hat eine äussere Ursache. (Ein jeder Körper beharrt in seinem Zustande der Ruhe oder Bewegung, in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit, wenn er nicht durch eine äußere Ursache genötigt wird, diesen Zustand zu verlassen.)“

Hier kommt es Kant auf den Beweis an, daß jede Veränderung der Materie von einer äußeren Ursache herkommen müsse. Sein Beweis stützt sich auf seine Überzeugung, daß die Materie keine „schlechthin innere Bestimmungen und Bestimmungsgründe“ hat. Hier zeigt sich in aller Deutlichkeit noch einmal

⁵ Vgl. I. Newton, *Mathematische Prinzipien der Naturlehre*, übers. Von J. Ph. Wolfers, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1963, S. 32.

die veräußerlichte Weltsicht, die in krassem Gegensatz zu der aristotelischen Weltsicht steht, welche eine Konsequenz des Orientierungsweges der griechischen Antike ist, in dem ganz auf eine Innensteuerung des Menschen vertraut wird. Und dazu steht im Gegensatz der israelitisch-christliche Orientierungsweg, der keinerlei Innensteuerung zuläßt und der nur äußerliche Gefolgschaft einfordert. Und für Kant muß dies wie auch schon für Descartes, von dem das Trägheitsprinzip stammt, konsequenterweise auch für die Materie gelten, weil diese die Grundlage von allem äußeren Sein ist. Diese Beweisführung steht ebenso in vollem Einklang mit dem Kausalitätsdogma, welches bereits als Konsequenz des Orientierungsweges der Offenbarungsreligionen dargestellt wurde.

Kant kann freilich nicht leugnen, daß alles Leben auch innere Bestimmungen besitzt, die aber können nicht aus der Materie stammen. Und genau dazu äußert er sich auch in der Anmerkung zu seinem dritten Lehrsatz der Mechanik:

„Die Trägheit der Materie ist und bedeutet nichts anders, als ihre Leblosgkeit, als Materie an sich selbst. Leben heißt das Vermögen einer Substanz sich aus einem inneren Prinzip zum Handeln, einer endlichen Substanz sich zur Veränderung, und einer materiellen Substanz sich zur Bewegung oder Ruhe, als Veränderung ihres Zustandes, zu bestimmen. Nun kennen wir kein anderes inneres Prinzip einer Substanz, ihren Zustand zu verändern, als das Begehren, und überhaupt keine andere innere Tätigkeit, als Denken, mit dem, was davon abhängt, Gefühl der Lust oder Unlust und Begierde oder Willen. Diese Bestimmungsgründe aber und Handlungen gehören gar nicht zu den Vorstellungen äußerer Sinne und also auch [120/121] nicht zu den Bestimmungen der Materie als Materie. Also ist alle Materie als solche leblos. Das sagt der Satz der Trägheit, und nichts mehr. Wenn wir die Ursache irgend einer Veränderung der Materie im Leben suchen, so werden wir es auch so fort in einer anderen, von der Materie verschiedenen, obzwar mit ihr verbundenen Substanz zu suchen haben. Denn in der Naturkenntnis ist es nötig, zuvor die Gesetze der Materie als einer solchen zu kennen und sie von dem Beitritte aller anderen wirkenden Ursachen zu läutern, ehe man sie damit verknüpft, um wohl zu unterscheiden, was, und wie jede derselben für sich allein wirke. Auf dem Gesetze der Trägheit (neben dem der Beharrlichkeit der Substanz) beruht die Möglichkeit einer eigentlichen Naturwissenschaft ganz und gar. Das Gegenteil des erstern, und daher auch der Tod aller Naturphilosophie, wäre der Hylozoism. Aus eben demselben Begriffe der Trägheit, als bloßer Leblosgkeit, fließt von selbst, daß sie nicht ein positives Bestreben seinen Zustand zu erhalten bedeute. Nur lebende Wesen werden in diesem letzteren Verstande trägt genannt, weil sie eine Vorstellung von einem anderen Zustande haben, den sie verabscheuen, und ihre Kraft dagegen anstrengen.“

Demnach hängt Kant noch ganz dem cartesianischen Dualismus von Körper und Seele an, in Form des Toten und des Lebendigen. Nur das Lebendige kann beseelt sein, wodurch es mit einer eigenen Entscheidungskraft versehen ist, das dem Trägheitsprinzip der toten Materie sogar widerstreiten kann. Und darum würde eine Allbeseeltheit, ein Hylozoismus, wie die milesischen Naturphilosophen ihn vertreten haben, alle Naturgesetzlichkeit zerstören müssen, weil diese nur für die tote Materie in vollem Umfang gelte. Die Bedingung für die Kausalität, ist die Eigenschaft der Materie, keinerlei innere Bestimmungen zu besitzen.

Wenn wir, wie bereits erläutert, die Entstehung und die Existenz des Willen nun doch aus der Materie erklären wollen, dann kann dies offenbar nur gelingen, wenn wir der Materie doch innere Bestimmungen zuschreiben können, so wie wir dies mit der Einführung einer inneren Wirklichkeit aller materiellen Systeme getan haben. Dazu sahen wir uns allerdings durch die Deutungsproblematik der Quantenmechanik gedrängt.

Die metaphysischen Anfangsgründe der Mechanik beziehen sich für Kant auf die dritte Kategoriengruppe der Relation, die aus den Unterkategorien der Substanz, der Kausalität und der Gemeinschaft durch Wechselwirkung besteht. Die Substanzkategorie hat Kant in seinem Lehrsatz 2

angewandt, in dem es um die Erhaltung der Masse bei allen mechanischen Ereignissen und Abläufen geht, und im dritten Lehrsatz geht es um die Kausalität, welche durch das Trägheitsprinzip sichergestellt wird, indem alle Veränderungen der Materie ausschließlich als äußere Veränderungen im Raum zu bestimmen sind. Im vierten Lehrsatz geht es nun um die Kategorie der Gemeinschaft:

„Lehrsatz 4.

Drittes mechanisches Gesetz. In aller Mittheilung der Bewegung sind Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich.“ [121/122]

Der apriorische Beweis dieses Lehrsatzes stützt sich ganz auf die Relativität des Raumes, wonach jede Bewegung einer Materie stets ein Näherkommen oder ein Entfernen von einer anderen Materie darstellt. Aufgrund der Relativität der Bewegung, kann diese Bewegung auch immer so aufgefaßt werden, daß sie von der anderen Materie ausgeführt wird. Dies bedeutet, daß die Wirkung der Ortsveränderung stets als eine Wechselwirkung der Körper betrachtet werden kann, die sich durch eine Bewegung voneinander entfernen oder sich nähern.

In seiner allgemeinen Anmerkung zur Mechanik geht Kant noch auf die Problematik ein, die sich beim Inbewegungsetzen (Sollizitation) eines Körpers durch den Stoß eines anderen ergibt. Dabei zeigt er, daß ein absolut starrer Körper nicht denkbar ist, weil es dann zu unendlichen Beschleunigungen kommen müßte, was unmöglich ist. Daraus folgert er weiter:

„Also ist ein absolut-harter Körper, d. i. ein solcher, der einem mit endlicher Geschwindigkeit bewegten Körper im Stoße einen Widerstand, der der ganzen Kraft desselben gleich wäre, in einem Augenblicke entgegensezte, unmöglich. Folglich leistet eine Materie durch ihre Undurchdringlichkeit oder Zusammenhang, gegen die Kraft eines Körpers in endlicher Bewegung, in einem Augenblicke nur unendlich kleinen Widerstand. Hieraus folgt nun das mechanische Gesetz der Stetigkeit (*lex continui mechanica*), nämlich: [136/137] an keinem Körper wird der Zustand der Ruhe, oder der Bewegung, und an dieser, der Geschwindigkeit oder der Richtung, durch den Stoß in einem Augenblicke verändert, sondern nur in einer gewissen Zeit, durch eine unendliche Reihe von Zwischenzuständen, deren Unterschied von einander kleiner ist, als der des ersten und letzten. Ein bewegter Körper, der auf eine Materie stößt, wird also durch deren Widerstand nicht auf einmal, sondern nur durch kontinuierliche Retardation zur Ruhe, oder der, so in Ruhe war, nur durch kontinuierliche Akzeleration in Bewegung, oder aus einem Grade Geschwindigkeit in einen andern nur nach derselben Regel versetzt; . . .“

Es mag verwundern, daß Kant nicht auf Newtons zweites Axiom eingeht, welches ja daraus besteht, daß die bewegende Kraft der Masse und der Beschleunigung proportional ist. Dies aber scheint für ihn bereits deutlich ein empirisches Gesetz gewesen zu sein, was dann freilich auch anders hätte lauten können, so daß z. B. auch noch die Veränderung der Beschleunigung, also die dritte Ableitung des Raumes nach der Zeit, bei der Kraftwirkung eine Rolle spielen könnte. Wenn aber Newtons berühmtes Kraftgesetz empirisch ist, dann konnte Kant natürlich dafür keine apriorische Erklärung ausfindig machen.

Gemäß seines systematischen Gliederungsprinzips sind nun noch Bestimmungen der Materie zu diskutieren, die aus der vierten Kategorienklasse der Modalität folgen. Dies erörtert Kant in seinem 4. Hauptstück der *Metaphysischen Anfangsgründer der Naturwissenschaft*.

13.4 Metaphysische Anfangsgründe der Phänomenologie

Auch dieses vierte Hauptstück beginnt mit einer Erklärung, durch den nun der Begriff der Materie vollständig bestimmt sein soll. Sie lautet:

„Materie ist das Bewegliche, so fern es, als ein solches, ein Gegenstand der Erfahrung sein kann.“

Da die Kategorienklasse der Modalität aus den Paaren {Möglichkeit, Unmöglichkeit}, {Dasein, Nichtsein} und {Notwendigkeit, Zufälligkeit} besteht, ist jetzt zu untersuchen in welchen dieser modalen Hinsichten Materie Gegenstand der Erfahrung sein kann oder anders ausgedrückt, auf welche Weise Materie erscheinen bzw. als Phänomen auftreten kann. Dazu formuliert Kant seinen

„Lehrsatz 1.

Die geradlinichte Bewegung einer Materie in Ansehung eines empirischen Raumes ist, zum [139/140] Unterschiede von der entgegengesetzten Bewegung des Raums, ein bloß mögliches Prädikat. Eben dasselbe in gar keiner Relation auf eine Materie außer ihr, d. i. als *absolute Bewegung* gedacht, ist *unmöglich*.“

Den Beweis dieses Lehrsatzes führt Kant wieder durch den Bezug auf die Relativität der Bewegung, die in der Phoronomie bereits gezeigt worden ist. Danach sind in einem empirischen Raum alle Bewegungsrichtungen möglich. Da jede geradlinige Bewegung in einem empirischen Raum durch die Bewegung dieses Raumes selbst zur Ruhe gebracht werden kann, läßt sich allerdings auch nicht von der Wirklichkeit dieser geradlinigen Bewegung sprechen, sondern lediglich von ihrer Möglichkeit. In der Phoronomie ist außerdem auch schon gezeigt worden, daß eine Bewegung in einem Raum, der nicht durch Materie bestimmt ist, in einem absoluten Raum unmöglich ist; denn die Bewegung muß durch irgend etwas erkennbar sein.

Wie sich an der Materie eine wirkliche Bewegung erfahren läßt, formuliert Kant in seinem

„Lehrsatz 2.

Die Kreisbewegung einer Materie ist, zum Unterschiede von der entgegengesetzten Bewegung des Raums, ein wirkliches Prädikat derselben; dagegen ist die entgegengesetzte Bewegung eines relativen Raums, statt der Bewegung des Körpers genommen, keine wirkliche Bewegung des letzteren, sondern, wenn sie dafür gehalten wird, ein bloßer Schein.“

Der Anlaß zu diesem Lehrsatz ist sicher wieder Newtons Eimer-Experiment. Nun hatte Newton mit diesem Gedankenexperiment allerdings die Existenz eines absoluten Raumes nachweisen wollen; denn für ihn war aufgrund seiner unitarischen Religiosität der absolute Raum direkt mit der Existenz des einen Gottes verbunden, dessen Sensorium der absolute Raum war, durch den er an allen Orten zugleich anwesend sein konnte. Da aber für Kant die Existenz eines absoluten Raumes in der Erscheinungswelt gemäß seines ersten Lehrsatzes der Phänomenologie unmöglich war, mußte Kant diesem Eimerexperiment eine andere Deutung geben. Dies gelingt ihm hier über die Modalitätsprädikate des Daseins und des Nichtseins oder des Wirklich-Seins und des Unwirklich-Seins. Denn offenbar gibt es einen Unterschied zwischen dem in einem Eimer sich drehenden Wasser, welches eine Kalotte ausbildet, und einem Eimer mit Wasser, in dem das Wasser still steht sich aber der Eimerrand um das ruhende Wasser dreht, das dann aber keine Kalotte ausbildet. Und der Unterschied läßt sich für Kant

nun mit den Modalitäten ausdrücken, daß die Drehbewegung des Wassers wirklich ist und der sich um das Wasser drehende Raum nicht.

Möglicherweise ist Ernst Mach auf seinen Einwand gegen Newtons Eimerexperiment beim Studium dieser Kantschen Texte gekommen; denn wenn Kant hier bereits davon spricht die Drehbewegung des ganzen Raumes in Relation zu einer wirklichen Drehbewegung zu setzen, dann müßte man freilich auch alle fernen Massen des gesamten Universums ebenfalls mitdrehen lassen, welches dann sicherlich als eine wirkliche Bewegung zu betrachten wäre; denn dabei müßten dann enorme Kräfte beteiligt sein. Tatsächlich benutzt Kant in seinem Beweisgang die bei einer Bewegung auftretenden Kräfte wie folgt als Beweis für die Wirklichkeit der Bewegung:

„Die Kreisbewegung ist (so wie jede krummlinichte) eine kontinuierliche Veränderung der geradlinichten, und, da diese selbst eine kontinuierliche Veränderung der Relation in Ansehung des äußeren Raumes ist, [142/143] so ist die Kreisbewegung eine Veränderung der Veränderung dieser äußeren Verhältnisse im Raume, folglich ein kontinuierliches Entstehen neuer Bewegungen. Weil nun nach dem Gesetze der Trägheit eine Bewegung, so fern sie entsteht, eine äußere Ursache haben muß, gleichwohl aber der Körper in jedem Punkte dieses Kreises (nach eben demselben Gesetze) für sich in der den Kreis berührenden geraden Linie fortzugehen bestrebt ist, welche Bewegung jener äußeren Ursache entgegenwirkt, so beweiset jeder Körper in der Kreisbewegung durch seine Bewegung eine bewegende Kraft. Nun ist die Bewegung des Raumes, zum Unterschiede der Bewegung des Körpers bloß *phoronomisch*, und hat keine bewegende Kraft. Folglich ist das Urteil, daß hier entweder der Körper, oder der Raum, in entgegengesetzter Richtung bewegt sei, ein *disjunktives* Urteil, durch welches, wenn das eine Glied, nämlich die Bewegung des Körpers, gesetzt ist, das andere, nämlich die des Raumes, ausgeschlossen wird; also ist die Kreisbewegung eines Körpers, zum Unterschiede von der Bewegung des Raums, wirkliche Bewegung, folglich die letztere, wenn sie gleich der Erscheinung nach mit der ersteren übereinkommt, dennoch im Zusammenhange aller Erscheinungen, d. i. der möglichen Erfahrung, dieser widerstreitend, also nichts als bloßer Schein.“ [143/144]

Während Kant zum Beweis seines ersten Lehrsatzes der Phänomenologie auf Einsichten aus der Phoronomie zurückgriff, so beweist er nun den zweiten Lehrsatz unter Verwendung von Mitteln der Dynamik, und wir dürfen vermuten, daß Kant als strenger Systematiker zum Beweis des folgenden dritten Lehrsatzes auf Mittel aus der Mechanik zurückgreift:

„Lehrsatz 3.

In jeder Bewegung eines Körpers, wodurch er in Ansehung eines anderen bewegt ist, ist eine entgegengesetzte gleiche Bewegung des letzteren notwendig.“ [144/145]

Und tatsächlich bezieht sich der Beweis dieses Lehrsatzes direkt das Kants drittes Gesetz der Mechanik:

„Nach dem dritten Gesetze der Mechanik (Lehrs. 4) ist die Mittheilung der Bewegung der Körper nur durch die Gemeinschaft ihrer ursprünglich bewegenden Kräfte und diese nur durch beiderseitige entgegengesetzte und gleiche Bewegung möglich. Die Bewegung beider ist also wirklich. Da aber die Wirklichkeit dieser Bewegung nicht (wie im zweiten Lehrsatz) auf dem Einflusse äußerer Kräfte beruht, sondern aus dem Begriffe der Relation des Bewegten im Raume zu jedem anderen dadurch Beweglichen unmittelbar und unvermeidlich folgt, so ist die Bewegung des letzteren notwendig.“

Auch zur Phänomenologie macht Kant noch eine Allgemeine Anmerkung, in der er sich mit dem Begriff des absoluten Raum intensiv beschäftigt. Er bleibt dabei, daß es ihn in der Erscheinungswelt nicht geben könne. Dennoch spricht er ihm eine denkerische Bedeutung für alle Relativbewegungen zu, er sagt:

„Er kann kein Gegenstand der Erfahrung sein; denn der Raum ohne Materie ist kein Objekt der Wahrnehmung, und dennoch ist er ein notwendiger Vernunftbegriff, mithin nichts weiter, als eine bloße *Idee*. Denn, damit Bewegung auch nur als

Erscheinung gegeben werden könne, dazu wird eine empirische Vorstellung des Raums, in Ansehung dessen das Bewegliche sein Verhältnis verändern soll, erfordert, der Raum aber, der wahrgenommen werden soll, muß material, mithin, dem Begriffe einer Materie überhaupt zu Folge, selbst beweglich sein. Um ihn nun bewegt zu denken, darf man ihn nur als in einem Raume von größerem Umfange enthalten denken und diesen als ruhig annehmen. Mit diesem aber läßt sich eben dasselbe in Ansehung eines noch mehr erweiterten Raumes veranstalten und so ins Unendliche, ohne jemals zu einem unbeweglichen (unmateriellen) Raume durch Erfahrung zu [146/147] gelangen, in Ansehung dessen irgend einer Materie schlechthin Bewegung oder Ruhe beigelegt werden könne, sondern der Begriff dieser Verhältnisbestimmungen wird beständig abgeändert werden müssen, nachdem man das Bewegliche mit einem oder dem anderen dieser Räume in Verhältnis betrachten wird. Da nun die Bedingung, etwas als ruhig oder bewegt anzusehen, im relativen Raume ins Unendliche immer wiederum bedingt ist, so erhellt daraus *erstlich*: daß alle Bewegung oder Ruhe bloß relativ und keine absolut sein könne, d. i. daß Materie bloß in Verhältnis auf Materie, niemals aber in Ansehung des bloßen Raumes ohne Materie, als bewegt oder ruhig gedacht werden könne, mithin absolute Bewegung, d. i. eine solche, die ohne alle Beziehung einer Materie auf eine andere gedacht wird, schlechthin unmöglich sei; *zweitens*, daß auch eben darum kein *für alle Erscheinung* gültiger Begriff von Bewegung oder Ruhe im relativen Raume möglich sei, sondern man sich einen Raum, in welchem dieser selbst als bewegt gedacht werden könne, der aber seiner Bestimmung nach weiter von keinem anderen empirischen Raume abhängt und daher nicht wiederum bedingt ist, d. i. einen absoluten Raum, auf den alle relative Bewegungen bezogen werden können, denken müsse, in welchem alles Empirische beweglich ist, eben darum, damit in demselben alle Bewegung des Materiellen, als bloß relativ gegen einander, als alternativ-wechselseitig, keine aber als absolute Bewegung oder Ruhe gelten möge. Der absolute Raum ist also nicht, als ein Begriff von einem wirklichen Objekt, sondern als eine Idee, welche zur Regel dienen soll, alle Bewegung in ihm bloß als relativ zu betrachten, notwendig, und alle Bewegung und Ruhe muß auf den absoluten Raum reduziert werden, wenn die Erscheinung derselben in einen bestimmten Erfahrungsbegriff (der alle Erscheinungen vereinigt) verwandelt werden soll.“

Die Idee des absoluten Raumes hat hier eben die Funktion, die wir als mythogene Idee bezeichnet haben und die einen Begründungsendpunkt darstellt. Kant gibt sich danach noch Mühe, die Idee des absoluten Raumes in Verbindung mit den drei Lehrsätzen der Phänomenologie zu diskutieren und entsprechend auch noch die Idee des leeren Raumes. Er muß aber selbst gestehen, daß sich dabei keine besonderen Einsichten einstellen, die über das bereits Gesagte hinaus gehen. Und es bemächtigt sich ihm dabei das Gefühl einer Leere, der er in seinem Schlußabsatz folgenden Ausdruck gibt:

„Und so endigt sich die metaphysische Körperlehre mit dem Leeren und eben darum Unbegreiflichen, worin sie einerlei Schicksal mit allen übrigen Versuchen der Vernunft hat, wenn sie im Zurückgehen zu Prinzipien den ersten Gründen der Dinge nachstrebt, da, weil es ihre Natur so mit sich bringt, niemals etwas anders, als so fern es unter gegebenen Bedingungen bestimmt ist, zu begreifen, folglich sie weder beim Bedingten stehen bleiben, noch sich das Unbedingte faßlich machen kann, ihr, wenn Wißbegierde sie auffodert, das absolute Ganze aller Bedingungen zu fassen, nichts übrig bleibt, als von den Gegenständen auf sich selbst zurückzukehren, um, anstatt der letzten Grenze der Dinge, die letzte Grenze ihres eigenen sich selbst überlassenen Vermögens zu erforschen und zu bestimmen.“

Es ist eine Aufforderung an sich selbst und zugleich eine Aufforderung an alle, die versuchen Kants Erkenntnisweg weiter zu beschreiten. Wir haben herauszufinden, wie weit unser Erkenntnisvermögen reicht und ab wann wir die Grenzen unseres eigenen Erkenntnisvermögens überschreiten. Kant hat sich gewiß auch immer wieder derartige Grenzüberschreitungen erlaubt; denn sie sind ja schon seit den Erkenntnisbemühungen der Vorsokratiker nötig gewesen, um die Vernunft im Entdecken neuer Denkmöglichkeiten weiter zu entwickeln. Aber wir müssen diese Entdeckerfreude immer wieder anbinden an das, was uns unsere Vernunft als gesichert ausweist. Es ist dies die Rückbindung, die Cicero bei den alten Griechen entdeckte und als *religio* bezeichnete, wobei jeder Einzelne neue Wege nur insoweit zu verfolgen sich gestatten darf, als er sie vor sich selbst verantworten kann, indem er „auf sich selbst“ zurückkehrt „um, anstatt der letzten Grenze der Dinge, die letzte Grenze“ seines „eigenen sich selbst überlassenen Vermögens zu erforschen und zu bestimmen“ sich in Wahrhaftigkeit zu bemühen.

13.5 Der Ertrag: Gewonnene Einsichten zu den metaphysischen Grundlagen der heutigen Naturwissenschaften

13.5.0 Vorbemerkungen

Kants *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* stellt eine Herausforderung dar, sich um die Metaphysik der heutigen Naturwissenschaft zu bemühen. Denn für Kant bedeutet ‚Metaphysik‘ die Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung. Und wenn die heutige Naturwissenschaft Erfahrungen gemacht hat, die nach dem Kantschen Erkenntnissystem (der beiden reinen Formen der Sinnlichkeit ‚Raum und Zeit‘ und den 12 Kategorien, aufgeteilt in die Kategorienklassen Quantität, Qualität, Relation und Modalität) gar nicht möglich gewesen wären, dann haben wir nach Kant dennoch seinen Erkenntnisweg weiter zu verfolgen, der in der Aufforderung besteht, die Bedingungen der Möglichkeit dieser Erfahrungen aufzusuchen, um damit die Metaphysik der heutigen Naturwissenschaft aufzufinden. Für Kant besteht Naturwissenschaft eigenwilligerweise im wesentlichen noch aus der Physik. Aber das bedeutet nicht, daß die Aufforderung, ebenso die Bedingungen der Möglichkeit von chemischen und biologischen Erfahrungen ebenso auch aufzusuchen.

Es versteht sich von selbst, daß ein solches Unternehmen, die metaphysischen Grundlagen der gesamten heutigen Naturwissenschaften aufzusuchen, ein großes Gemeinschaftswerk von Philosophen, Wissenschaftstheoretikern und Naturwissenschaftlern werden muß. In dieser Vorlesung, die über zwei Semester gelaufen ist, konnten lediglich einige kleine Anfänge gemacht werden. Diese Anfänge mögen unter folgenden Überschriften zusammengefaßt werden:

1. Die Versöhnung von Kausalität und Finalität
2. Die Entdeckung der inneren Wirklichkeit
3. Die Hierarchiebildung von inneren und äußeren Wirklichkeiten und ihre Abschlußformen
4. Ein alternatives Weltmodell mit einem neuen Ausbreitungsmechanismus
5. Ein möglicher Zusammenhang von Quantentheorie und Relativitätstheorie über die Einführung der Gegenwart in die physikalische Welt

Zu diesen Überschriften mögen noch einige kurze Bemerkungen gestattet sein.

13.5.1 Die Versöhnung von Kausalität und Finalität

Es ist zu Kants Zeiten noch keine Erfahrung gewesen, daß die übergroße Fülle der Lebewesen durch Evolution entstanden ist und daß das Leben überhaupt aus der Materie entstanden ist. Die letztere Erfahrung wäre für Kant undenkbar gewesen, da er tote Materie und Lebewesen für grundsätzlich voneinander getrennt ansieht, wie er es im 3. Hauptstück in aller Deutlichkeit dargestellt hat, so daß er sogar einen Hylozoismus für das Ende jeglicher Naturwissenschaft hält.

Was sind nun die Bedingungen der Möglichkeit dieser evolutionstheoretisch bedingten biologischen Erkenntnisse? Diese Bedingungen müssen in den materiellen Bestandteilen des Lebens selbst gegeben sein. Sie finden sich im Pauli-Prinzip, welches die Möglichkeiten der chemischen Elemente sich mit anderen Elementen zu Molekülen zu verbinden, festlegt. Damit ist das zukünftige Verhalten der Atome und Moleküle bestimmt und mithin ein finalistisches Prinzip in die Naturwissenschaft eingeführt, das allerdings durch die Quantenphysik gefunden wurde, die im Ursprung noch ganz kausalistisch konzipiert war. Dadurch läßt sich nun das Entstehen eines Überlebenswillens aus den Gesetzen der Materie heraus erklären, obwohl der Willensbegriff ein final bestimmter Begriff ist, der von der Naturwissenschaft nicht beschrieben werden konnte, solange diese noch unter dem Kausalitätsdogma litt.

Über das Pauli-Prinzip der Quantenmechanik ist nun die Versöhnung von Kausalität und Finalität möglich geworden. Diese Versöhnung ist die Bedingung der Möglichkeit für die Erfahrung, daß das Leben aus der Materie entstehen kann für die ungezählten Erfahrungen über die Evolution des Lebens.⁶

13.5.2 Die Entdeckung der inneren Wirklichkeit

Die Deutungsprobleme der quantenmechanischen Erfahrungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die sich durch Messungen an identisch gleich präparierten Mikro-Systemen ergeben, konnten durch die Kantsche erkenntnistheoretische Fragestellung nach den Bedingungen der Möglichkeit von quantenmechanischen Wahrscheinlichkeitsverteilungen durch die Annahme einer inneren Wirklichkeit der gemessenen Systeme weiter gelöst werden. Denn in der inneren Wirklichkeit sind die Möglichkeitsgrade der Verwirklichung von Systemzuständen enthalten. Diese Möglichkeitsgrade stimmen zahlenmäßig mit den gemessenen Wahrscheinlichkeiten zusammen, welche sich über die Lösung der entsprechenden Schrödinger-Gleichung als Quadrat der Schrödinger-Funktion berechnen lassen. Die innere Wirklichkeit eines Systems läßt sich nur berechnen aber nicht beobachten; denn sie gehört nicht der Erscheinungswelt an. Dies hat sie mit dem Kantschen ‚Ding an sich‘ gemeinsam. Das System kann in der äußeren Wirklichkeit durch eine Wechselwirkung, wie es etwa eine Messung ist, dazu angeregt werden, einen Zustand der inneren Wirklichkeit in der äußeren Wirklichkeit in Erscheinung zu bringen. Dadurch wird das System geändert, das wiederum eine neue innere Wirklichkeit ausbildet.

Dadurch, daß die Möglichkeitsgrade der inneren Wirklichkeit angehören, lassen sie sich nicht wie im Beispiel der Schrödingerschen Katze mit der äußeren Wirklichkeit vermischen. Ebenso treten in dieser

⁶ Vgl. W. Deppert, Die Evolution des Bewusstseins, in: Volker Mueller (Hg.), *Charles Darwin. Zur Bedeutung des Entwicklungsdenkens für Wissenschaft und Weltanschauung*, Angelika Lenz Verlag, Neu-Isenburg 2009, S. 85-101 oder ders. Problemlösung durch Versöhnung, veröffentlicht unter www.information-philosophie.de und dort unter <Vorträge>, 2009 oder ders. Vom biogenetischen zum kulturgenetischen Grundgesetz, in: *Natur & Kultur, Unitarische Blätter* 2010/2.

Deutung die Akausalitäten, die mit dem Zusammenfall des Wellenpakets verbunden sind, nicht mehr auf. Außerdem lassen sich die Meßeigentümlichkeiten sogenannter verschränkter Systeme, die ja zusammen ein System darstellen, solange an ihnen nicht gemessen wurde, dadurch erklären, daß durch die Messung an einem der Systeme das Gesamtsystem so geändert wurde, daß der Zustandsraum der inneren Wirklichkeit des neuen Systems möglicherweise nur noch aus einem System besteht, welches dann durch eine weitere Messung verwirklicht wird.

Durch die Entdeckung der inneren Wirklichkeit tritt das neue Problem auf, wie zu klären ist, welcher der möglichen Zustände der inneren Wirklichkeit etwa durch eine Messung verwirklicht wird. Der Vorgang aber, daß durch irgendeine Form von Wechselwirkung, ein Zustand der inneren Wirklichkeit in die äußere Wirklichkeit eintritt, ist ein besonderes zeitliches Ereignis, das zu einigen Überlegungen herausfordert.

Wenn die Möglichkeitsgrade der Zustände eines Systems mit der Schrödingergleichung berechnet werden können, dann ist diese Differentialgleichung ja in ein bestimmtes raum-zeitliches Koordinatensystem eingebunden. Wie aber sind diese Raum-Zeitkoordinaten definiert? Die Schrödinger-Gleichung ist der Form nach eine Wellengleichung, und das heißt, sie hat Lösungen, die einen periodischen Anteil besitzen, was sich darin ausdrückt, daß die Lösung im wesentlichen aus einer komplexen E-Funktion besteht. Schrödinger war auf die Form der Wellenfunktion gekommen, weil er de Broglies Doktorarbeit kannte, in der de Broglie die grundsätzliche Wellennatur der Elektronen postuliert hat, die immerhin schon 1927 und 1928 experimentell nachgewiesen wurde. Diese Wellen aber sind wiederum nur Überlagerungen von wellenförmig zu berechnenden Wahrscheinlichkeitsfunktionen, d. h., was da eine Wellenform besitzt ist völlig ungeklärt und ebenso warum die Schrödinger-Gleichung als Wellenfunktion die innere Wirklichkeit eines Mikro-Systems beschreibt ebenso.

Da ist also die Frage zu stellen, in welcher Form die innere Wirklichkeit überhaupt organisiert sein könnte. Es scheint etwas in der inneren Wirklichkeit zu geschehen, nämlich das, was durch die Lösung einer Schrödinger-Gleichung beschrieben wird. Es ist aber kein beobachtbares Geschehen. Wie aber können wir uns ein raum-zeitliches Geschehen denken, das sich nicht beobachten läßt? Wir kennen in unserer Menschheitsgeschichte einen ähnlichen Fall von raum-zeitlichen Vorstellungen, in die wir uns heute kaum noch hineindenken können: dies war die Zeit des mythischen Bewußtseins, in dem es nur zyklische Zeitvorstellungen gab, die sich allerdings überlagern konnten, wie etwa der immer wiederkehrende Wechsel von Tag und Nacht, von Vollmond, abnehmendem Halbmond, Neumond und zunehmendem Halbmond oder von Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Und die Raumvorstellungen waren an das Geschehen in diesen zyklischen Zeitabläufen gebunden. Auch wenn es uns heute schwer wird, uns in diese zyklischen Zeitvorstellungen und ihre Konsequenzen der Nicht-Unterscheidbarkeit von Einzelnem und Allgemeinem hineinzudenken, so gelingt es uns doch ein Stück, weil wir aufgrund der Wirksamkeit eines kulturgenetischen Grundgesetzes, diese Denkstrukturen aus der Frühzeit der Menschheit noch in uns haben. Und darum könnten nun versuchen, sie auf unser Problem anzuwenden.

Wenn wir das Auftreten des Planck'schen Wirkungsquantums als das grundlegendste Merkmal aller Quantenvorgänge betrachten, dann könnten wir versuchen uns vorzustellen, daß in der inneren Wirklichkeit strukturierte Formen von Wirkungen in Form sich überlagernder stehender Wellen auftreten. Die zeitlichen Strukturen der stehenden Wellen könnten mit Frequenzen beschrieben werden und die räumlichen mit Wellenlängen, so daß bei einer Rektifikation, einer Hintereinanderreihung dieser zyklischen zeitlichen und räumlichen Strukturen, lineare raum-zeitliche Verhältnisse mit einer Periodizität entstünden, wie wir sie an Wellen beobachten.

Mit dieser Annahme könnte man wenigstens plausibel machen, wieso Schrödinger mit einer Wellengleichung erfolgreich war, um die Verhältnisse in den inneren Wirklichkeiten der quantenphysikalischen Systeme zu berechnen. Die rektifizierte Zyklizität läßt sich also in Form von aufeinanderfolgenden Periodizitäten bzw. in Form von Wellen darstellen. Nun ist das Mögliche grundsätzlich immer dadurch bestimmt, daß es wirklich werden kann. Demnach müßt in der inneren Wirklichkeit der Bezug zur äußeren Wirklichkeit enthalten sein. Diese Zwielfichtigkeit können wir mathematisch durch komplexwertige Funktionen darstellen, die auf der gaußschen Zahlenebene definiert sind. Die Gaußsche Zahlenebene besteht aus einer Dimension reeller Zahlen und einer senkrecht darauf angeordneten mit der imaginären Einheit i multiplizierten reellen Zahlen. Diese imaginäre Einheit ist ja definiert als die Wurzel aus minus Eins. Dieser Trick darf aber bitte nicht verwirren und zu wilden Spekulationen über das Imaginäre führen; denn es geht hier nur darum, zwei mathematisch beschreibbare Sachverhalte, die aber grundsätzlich voneinander verschieden sind, so mit einander zu verbinden, daß man aus jeder Überlagerung dieser Sachverhalte jeden für sich wieder allein bestimmen kann. Das Entsprechende gilt etwa für die induktiven bzw. kapazitiven Widerständen und den Ohmschen Widerständen in einem elektrischen Schaltkreis. Im Komplexen läßt sich wunderbar mit ihnen Rechnen und kann etwa die Ohmschen Anteile am Gesamtwiderstand immer wieder sauber herausbekommen, das ist nämlich immer der Anteil auf der reellen Achse. Etwas Entsprechendes liegt offenbar zwischen der äußeren und der inneren Wirklichkeit vor, indem wir den Realteil der komplexen Schrödingergleichung als den Bezug zur äußeren Wirklichkeit und den imaginären als den Bezug zur inneren Wirklichkeit verstehen dürfen. Und darum sind dann die graduierten Möglichkeiten der inneren Wirklichkeit auch zahlenmäßig gleich den Wahrscheinlichkeiten, die sich in der äußeren Wirklichkeit messen lassen. Damit erklärt sich nun auch das grundsätzliche Auftreten von komplexen Funktionen in der Quantenmechanik.

13.5.3 Die Hierarchiebildung von inneren und äußeren Wirklichkeiten und ihre Abschlußformen

Schon in der Quantenmechanik können wir Systeme von Systemen bilden. So ist etwa ein Atom ein System mit den Systembestandteilen Elektronen und Atomkern. Und auch der Atomkern ist eine System, das aus Protonen und Neutronen besteht oder ein Molekül ist ein System aus Atomen oder Ionen. Und auch die Moleküle können wieder größere Systeme bilden. Dadurch gibt es zu den

Systemen stets Untersysteme, aus denen sie sich zusammensetzen und übergeordnete Systeme, von denen sie ein Teil sind. Das ist so wie bei den Begriffen, die eine Innenbetrachtung erlauben, durch die Begriffe bestimmt werden, die ein Begriff als ein Allgemeines umfaßt und es gibt eine Außerbetrachtung des Begriffes, durch die der Oberbegriff gefunden wird, zu dem der Begriff ein einzelner Teilbegriff ist.

Demnach ist das Begriffspaar {äußere Wirklichkeit, innere Wirklichkeit} entsprechend anzuwenden, so daß die innere Wirklichkeit eines Atoms zur äußeren Wirklichkeit seines Atomkerns wird und die äußere Wirklichkeit des Atoms ist das Molekül zu dem es sich mit anderen Atomen verbunden hat. Und diese Verhältnisse lassen sich zu immer umfassenderen Systemen aufpassen, bis wir etwa bei uns selbst ankommen und feststellen, daß auch wir eine innere Wirklichkeit besitzen, die wir zum größten selbst gar nicht kennen, warum es vernünftig ist, den sokratischen Weg der Selbsterkenntnis zu gehen; denn unsere innere Wirklichkeit besteht wiederum aus unseren Möglichkeiten andere Zustände anzunehmen, die wir möglicherweise bisher noch nicht gekannt haben. Und oft genug erleben wir uns selbst als ein anderer, sobald wir in eine völlig neue Situation geraten oder wenn wir einen uns fremden Menschen näher kennenlernen. Denn dann können wir in uns Saiten bemerken, die noch nie angeschlagen worden sind und deshalb auch nicht erklingen konnten. Darum ist Sokrates auch jeden Tag auf die Agora, den Markt Athens gegangen, um immer wieder neue Menschen und damit sich selbst näher kennenzulernen. Und das gilt weiter auch für die kulturellen Lebewesen wie etwa Vereine, Betriebe, Staaten. Auch sie haben eine innere Wirklichkeit, die aus dem besteht, was in ihnen noch an Daseinsmöglichkeiten enthalten ist. Und immer gilt für diese inneren Wirklichkeiten, daß sie solange nicht in Erscheinung treten, solange sie nicht durch eine Einwirkung zu Tage gefördert wurden. Diese Einwirkung kann von außen geschehen, sie kann aber auch von innen kommen, indem uns plötzlich ein Einfall von innen her überfällt, indem wir in uns ein Zusammenhangserlebnis bemerken.

Wie bei den Begriffen die Hierarchie der Innenbetrachtungen von Innenbetrachtungen usf. und von Außenbetrachtungen von Außenbetrachtungen schließlich dann durch mythogene Ideen gestoppt wird, in denen Einzelnes und Allgemeines in einer Vorstellungseinheit zusammenfallen, so daß nicht mehr verallgemeinert oder vereinzelt werden kann, so läßt sich auch die Hierarchie von immer allgemeineren äußeren Wirklichkeiten oder immer einzelneren inneren Wirklichkeiten nur dann stoppen, wenn die Merkmale der inneren und der äußeren Wirklichkeiten zusammenfallen.

Die Allgemeine Relativitätstheorie liefert das Ergebnis, daß eine Welt mit Materie räumlich abgeschlossen sein muß, so daß zur ihr keine größere äußere Wirklichkeit gedacht werden kann. Außerdem lassen sich ihre möglichen Zustände berechnen, das sind die Metrikverhältnisse des Raumes, der sogenannte Metriktensor. Man kann sie allerdings nicht beobachten, sondern erst in Erfahrung bringen, wenn dieser metrisch bestimmte Raum auf Materie oder Energie einwirkt. Und damit fallen die Merkmale der äußeren Wirklichkeit des Enthaltenseins von materiellen Systemen und die Merkmale der inneren Wirklichkeit, die Berechenbarkeit und Unbeobachtbarkeit, in einem System zusammen. Das Weltall der Allgemeinen Relativitätstheorie ist damit eine abgeschlossene Wirklichkeitsvorstellung.

Auf der Seite der immer innerlicher werdenden inneren Wirklichkeiten erreichen wir den entsprechenden Hierarchisierungsendpunkt mit der Quark-Theorie, nach der die Quarks, die in einem Elementarteilchen enthalten sind, nicht isoliert auftreten können, d.h., die Quarks können nicht als innere Wirklichkeiten der äußeren Wirklichkeit ihres Elementarteilchens betrachtet werden. Dies bedeutet aber für das Elementarteilchen, daß für seine Quarks innere und äußere Wirklichkeit zusammenfällt. Wie bereits erwähnt, bietet es sich in Analogie zu den mythogenen Ideen an, die abgeschlossene Wirklichkeiten der Allgemeinen Relativitätstheorie und der Quarktheorie als *mythogene Wirklichkeiten* zu bezeichnen.

Daraus ergeben sich für die physikalischen Forschungen folgende Konsequenzen. Da Quantisierungen nur aufgrund von inneren Wirklichkeiten möglich sind, braucht man im Falle der Gravitation, die ja durch die Allgemeine Relativitätstheorie beschrieben ist, nicht mehr nach Möglichkeiten ihrer Quantisierungen zu forschen, was für die Teilchenphysiker bedeutet, daß es das Higgs-Teilchen nicht gibt. Die Suche nach diesem Boson hat schon unglaublich große Geldmittel verschlungen, so daß es für die finanzielle Situation der Elementarteilchenphysik eine Segen wäre, wenn die frei werdenden Mittel für sinnvolle Forschung aufgewendet werden könnten, etwa für Forschungen, die aufgrund der hier vorgeführten Überlegungen angestellt werden könnten. So gibt es eine neue Sichtweise auf die Kernphysik, wenn etwa die innere Wirklichkeit der Baryonen im Kern unterschieden wird zu der äußeren Wirklichkeit des Kerns.

13.5.4 Ein alternatives Weltmodell mit einem neuen Ausbreitungsmechanismus

Die Kantsche Überzeugung, daß jeder Raum mit Materie verbunden ist und jede Materie mit Raum findet eine erstaunliche Entsprechung in Einsteins Idee zur Konstruktion der allgemeinen Feldgleichungen, indem er den Metriktensor (den Raumtensor) über einen Proportionalitätsfaktor mit dem Masse-Energie-Tensor (den Materietensor) gleichsetzt. Schon daraus folgt, daß das immernoch als Standardmodell bezeichnete Urknallmodell auf den Müllhaufen des physikalischen Abfalls gehört. Unendliche Materiedichten sind unphysikalisch und vermutlich auch schon Materiedichten, die über die Dichten der Pulsare hinausgehen; denn sie gibt es deshalb, weil sich die Materie durch den Gravitationsdruck nicht weiter zusammendrücken ließ, und darum ist das kerntechnisch ausgebrannte Material von dieser dichtesten Materie abgeprallt und als Supernova in den Weltraum hinausgeschleudert worden. Die astronomische Tatsache, daß wir im Kosmos keine Objekte finden, die älter sind als der vermeintliche Urknall her ist, läßt sich sehr leicht durch eine Periodizität erklären, wie sie ja auch aus den Friedmannschen Gleichungen folgt, durch die das Sternmaterial sich im Sinne eines „selfreflecting Universe“, wie es John Archibald Wheeler Spaßes halber bezeichnet hat, im Sinne einer überdimensionalen Supernova neu formiert hat, so daß alle Materie wieder in den Zustand einzelner Elementarteilchen auseinandergestoben ist. Entsprechend ist davon auszugehen, daß die sogenannten schwarzen Löcher nur theoretische Konsequenzen sind, zu deren Realisierung es jedoch durch die Nichtüberschreitbarkeit bestimmter Materiedichten keinen physikalischen Weg gibt.

Aus der Zusammengehörigkeit von Raum und Materie, bzw. von Energie, Impuls und Zeit und Raum läßt sich außerdem noch ein anderer Ausbreitungsmechanismus des Weltalls denken. Wenn wir uns ein zweites Mal an dem Gedanken versuchen, daß der Ursprung unserer Raum-Zeitlichkeit aus der Wirkungsgröße stammt, die ja auch der Ursprung aller Quantelungen ist, dann scheint es doch nahezuliegen, es nicht für einen Zufall zu halten, daß sich die Dimension der Wirkung aus dem Produkt von Energie-Dimension und Zeitdimension ergibt oder aus dem Produkt von Impulsdimension und Längendimension. Gerade die Größenpaare "Energie und Zeit" und "Impuls und Ort" lassen sich nicht gleichzeitig genau messen, warum sie auch die konjugierten Größen heißen. Könnte es nun sein, daß immer dann, wenn ein Übergang aus der inneren Wirklichkeit in die äußere geschieht, etwa wenn ein Lichtstrahl ausgesendet wird, die zyklisch strukturierte innere Wirklichkeit sich in Form linearer Zeiten und linearer Räume öffnet? Dann wäre jede elektromagnetische Strahlung mit einer linearen Räumlichkeit und einer linearen Zeitlichkeit befrachtet, die sich in die gesamte Raum-Zeit einfügt. Und die riesengroße Menge an elektromagnetischen Strahlungsereignissen im ganzen Kosmos würde dann dazu führen, daß sich der Kosmos räumlich und zeitlich ausdehnt. Dies wäre eine Erklärung der Rotverschiebung der Galaxien zu der wir keine Urknalltheorie brauchen.

13.5.5 Ein möglicher Zusammenhang von Quantentheorie und Relativitätstheorie über die Einführung der Gegenwart in die physikalische Welt

Es ist für uns Menschen ganz selbstverständlich, daß alle Ereignisse ausschließlich in der Gegenwart stattfinden; denn in der Vergangenheit geschieht nichts und in der Zukunft auch nichts. Nun ist ja jedes Ereignis von der Art, daß etwas Mögliches verwirklicht wird. Wenn aber der Bereich des Möglichen durch die inneren Wirklichkeiten bestimmt wird, dann ließe sich umgekehrt behaupten, daß der Übergang eines in der inneren Wirklichkeit enthaltenen möglichen Zustands in die äußere Wirklichkeit ein physikalisches Ereignis ist, das die Gegenwart überhaupt erst hervorbringt oder auch, daß genau das Gegenwart ist, was durch den Übergang von etwas Möglichem in die äußere Wirklichkeit bestimmt ist.

Nun stehen wir über die Denkweise von Zeitlichkeit in einer schon durch Aristoteles begründeten alten Tradition, in der wir meinen, daß die Modalitäten der Zeit ‚Vergangenheit‘, ‚Gegenwart‘ und ‚Zukunft‘ mentale Vorstellungen des Menschen sind, die von ihm an die Wirklichkeit herangetragen werden. Und Kant geht nur ein wenig darüber hinaus, indem er behauptet, daß Raum und Zeit reine Formen der Sinnlichkeit eines jeden bewußten Wesens sind.

Durch die Entdeckung der inneren Wirklichkeit haben wir nun die Gegenwart als eine Fülle von physikalischen Ereignissen des Übergangs von Zustandsmöglichkeiten aus den inneren Wirklichkeiten physikalischer Systeme in ihre äußeren Wirklichkeiten zu interpretieren. Demnach müssen wir fortan davon ausgehen, daß die Gegenwart und also auch Vergangenheit und Zukunft Zeitbegriffe der physikalischen Realitätsbeschreibung sind. Dies stellt uns jedoch vor kaum lösbare

Verstehensprobleme; denn die Abfolge der Gegenwartereignisse in der ganzen Welt scheint ja im Gleichschritt fortzuschreiten. Wodurch aber könnte das bewirkt sein? Wie mir scheint, haben wir aber keine andere Denkmöglichkeit! Einstweilen sei vermutet, daß die weitere Bearbeitung dieser schwerwiegenden physikalischen Problematik die Bedingung der Möglichkeit für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit freilegen wird.

Kants Erkenntnisweg hat uns mit der – wie ich meine – notwendigen Einführung der inneren Wirklichkeiten physikalischer Systeme nun auf weitere metaphysische Fragestellungen geführt, die wir freilich in dieser Vorlesung nicht mehr beantworten können, weil sie mit diesem Ausblick auf neue Fragen nach den Bedingungen der Möglichkeit physikalischer Erfahrungen zu Ende gekommen ist.