

Physik unterwegs zur Metaphysik?

Theologische und philosophische Aspekte der modernen Physik

Im Jahr 1994 überraschte der ausgewiesene Astrophysiker Frank J. Tipler die Öffentlichkeit mit seinem Buch über „Die Physik der Unsterblichkeit“¹: „Dem Leser, der einen geliebten Menschen verloren oder Angst vor dem Sterben hat, verheißt die moderne Physik: ‚Sei getrost, du und sie, ihr werdet wieder leben‘“ (24). Die Zeit sei gekommen, so Tipler, die Theologie in der Physik aufgehen und den Himmel ebenso wirklich werden zu lassen wie ein Elektron (19). Er postuliert, nun schon etwas vorsichtiger, „daß ein gänzlicher, umfassender Tod nicht unausweichlich ist“, denn „Physiker wissen: Es ist wahrscheinlicher, daß ein schönes Postulat wahr ist, als daß ein häßliches Postulat wahr ist“ (35f.). Tipler entwickelt dementsprechend eine „Theorie der Auferstehung“ und eine „Omegapunkt-Theorie“, wobei der Omegapunkt „im wesentlichen dem Gott von Tillich und Pannenberg“ entsprechen soll (37). Den Begriff „Omegapunkt“ wählt Tipler zwar „zu Ehren Teilhards“ (153), aber dieser Begriff sei „Teilhards einziger wissenschaftlicher Beitrag zu diesem Buch“ (147). Eher wähnt sich Tipler in den Spuren Dantes, wenn er feststellt: „Da – die Stichhaltigkeit der Omegapunkt-Theorie vorausgesetzt – der Himmel, das Fegefeuer und möglicherweise die Hölle in der Zukunft tatsächlich existieren werden, kann man eine skizzenhafte Raumzeit-Karte dieser Reiche anfertigen. Ein Exemplar finden Sie in Kapitel X“ (41).

An Konkretion läßt es Tipler in der Tat nicht fehlen. Der Omegapunkt würde beispielsweise auch sexuelle Phantasien erfüllen: „Jeder Mann könnte sich nicht nur mit der schönsten Frau der Welt paaren ..., sondern sogar mit der schönsten Frau, deren Existenz logisch möglich ist.“ Der Omegapunkt besorgt weiterhin, daß besagter Mann auch der hübscheste Mann für diese Frau wäre. Vorausgesetzt wird allerdings, „er verweilte lange genug im Fegefeuer, um persönliche Defekte zu beheben“ (315). Sind das die „direkten Ableitungen aus den Gesetzen der Physik“, die im Vorwort angekündigt werden? Tipler ist sich seiner Sache gewiß: „Die unerbittliche Logik meines Spezialgebietes in der Physik hat mich zu diesen Schlußfolgerungen gezwungen“ (13). „Hier stehe ich, ein Physiker, und kann nicht anders“ (16). Als Theologe reibt man sich erst einmal die Augen.

Tiplers Äußerungen sind blühender Unsinn, wie auch Fachkollegen von ihm versichern. Der Tübinger Atomphysiker Günter Staudt kommentierte Tiplers Thesen kürzlich lapidar: „Ich stehe hier und kann anders.“ Tiplers phasenweise

wirre Spekulationen können auch nicht dadurch überzeugender werden, daß er seine Gedanken schon vor Jahren im illustren Kreis in der päpstlichen Sommerresidenz äußern durfte. Sein Beitrag wurde sogar mit einer vorangestellten „Message of His Holiness Pope John Paul II.“ vom „Vatican Observatory“ in einem Sammelband veröffentlicht². Was aber in aller Welt mag einen so renommierten Theologen wie Wolfhart Pannenberg zu der auf dem Klappentext des Buches zitierten Feststellung veranlaßt haben, hier rekonstruiere ein Physiker „mit physikalischen Argumenten fundamentale Glaubenssätze der Religionen“ und nähere sich „gerade der christlichen Zukunftshoffnung“? Warum – um ein anderes Beispiel zu nennen – nahm der Tübinger Theologe Jürgen Moltmann ausgerechnet den fragwürdigen Außenseiter Fritjof Capra als Gewährsmann in Sachen moderner Physik?³

Orientierung im Dialog zwischen Theologie und Physik

Die Gründe für solche Irritationen liegen auf der Hand: Nur sehr wenige Physiker äußern sich überhaupt zu philosophischen oder gar theologischen Aspekten ihrer Wissenschaft. Die meisten Physiker halten sich bei diesem Thema äußerst bedeckt, weil sie keinerlei Anlaß sehen, aufgrund ihrer wissenschaftlichen Forschung zu diesen Fragen Stellung zu nehmen. So bleibt hier das Feld einigen wenigen Physikern überlassen, deren allgemeinverständliche Veröffentlichungen leicht die Bestsellerlisten erobern. Vor allem bei Darstellungen der Astrophysik finden sich dabei häufig von redlicher Forschung längst abgehobene pseudowissenschaftliche Spekulationen. Theologen fehlt in der Regel die zu einer fundierten physikalischen Kritik notwendige naturwissenschaftliche Kompetenz. Leicht geraten sie darum bei der Suche nach Gesprächspartnern für einen Dialog zwischen Theologie und Physik an die falschen.

Dieser Beitrag kann nicht in die Erkenntnisse der modernen Physik einführen. Doch angesichts einer Fülle von fach- und populärwissenschaftlicher Literatur zum Themenbereich Physik, Philosophie und Theologie kann die folgende Übersicht die Orientierung erleichtern, welche philosophischen und theologischen Fragen im Zusammenhang mit den grundlegenden physikalischen Themen der modernen Physik diskutiert werden. Dazu wird zunächst der Umbruch von der klassischen zur modernen Physik skizziert, dann wird auf die jeweilige theologische oder philosophische Relevanz der Relativitätstheorien, der Quantentheorie, der Kernphysik und der Astrophysik hingewiesen. Abschließend warnt eine zusammenfassende Würdigung des Befunds vor einer voreiligen Inanspruchnahme der Physik durch die Theologie. Selbstverständlich können die jeweiligen physikalischen Theorien und die entsprechenden philosophischen oder theologischen Fragen hier nur sehr verkürzt vorgestellt werden.

Der Umbruch von der klassischen zur modernen Physik

1687 veröffentlichte Isaac Newton sein Hauptwerk „Mathematische Prinzipien der Naturlehre“. Darin enthalten ist die Konstruktion der heute „klassisch“ genannten Mechanik, die auf drei Axiome aufgebaut wird. Newtons Werk gipfelt im universellen Gravitationsgesetz, das die Bewegungen der Himmelskörper genauso wie die Bewegungen auf der Erde verständlich macht. Spätestens seit Newton ist es erklärtes Ziel der Physik, Naturvorgänge mittels der Mathematik einer mechanischen und kausalen Erklärung zugänglich zu machen. Dieses Ideal mechanischer Erklärbarkeit blieb über mehr als zweihundert Jahre hinweg leitend. So bemerkte der Physiker William Thomson noch 1884: „Ich bin niemals zufrieden, bevor ich ein mechanisches Modell des Gegenstandes konstruiert habe, mit dem ich mich beschäftige. Wenn es mir gelingt, ein solches herzustellen, verstehe ich, anderenfalls nicht.“⁴

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts war man der Meinung, das Programm der Physik sei im wesentlichen durchgeführt. Auf die Physiker schien nur noch unbedeutende Kleinarbeit in Randgebieten zu warten, mit grundlegend neuen Erkenntnissen wurde aber nicht mehr gerechnet.

Rätselhaft blieben jedoch insbesondere die Experimente zur Messung der Lichtgeschwindigkeit: Für diese wurde stets derselbe Wert gemessen – zum Beispiel auch unabhängig davon, ob man sich auf die Lichtquelle zu bewegte oder von ihr fort. Alle Versuche, die Ausbreitung des Lichts mechanisch zu erklären, scheiterten und leiteten damit maßgeblich das Ende der „klassischen Physik“ Newtons ein. „Es gibt Anzeichen einer Krise“, stellte der Physiker Henri Poincaré im Jahr 1904 fest, „so, als ob wir auf eine baldige Veränderung gefaßt sein müßten.“⁵ Er sollte recht behalten.

Am Beginn der modernen Physik stehen die Spezielle und die Allgemeine Relativitätstheorie sowie die Quantentheorie. Nach dem Urteil von Carl Friedrich von Weizsäcker haben diese drei Theorien auch „entscheidend dazu beigetragen, eine klassische Auffassung der Philosophie [sic] umzustürzen, und sie haben unserem Blick auf die Wirklichkeit einen neuen Horizont eröffnet“⁶.

Die Relativitätstheorien als Anfrage an die traditionelle Erkenntnistheorie

Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie. Grundlage für die 1905 von Albert Einstein formulierte *Spezielle Relativitätstheorie* sind zwei Postulate: 1. Aufgrund physikalischer Erscheinungen läßt sich kein absolutes Bezugssystem bestimmen („Relativitätsprinzip“). 2. Die Lichtgeschwindigkeit ist in allen Bezugssystemen – also auch in gegeneinander bewegten – konstant. Das bis dahin uner-

klärliche Faktum wird damit von Einstein kurzerhand als Voraussetzung in die neue Theorie übernommen.

Als Ableitungen aus diesen Postulaten ergeben sich eine Reihe von empirisch nachweisbaren, dem „gesunden Menschenverstand“ aber paradox erscheinenden Folgerungen: darunter die Relativität der Gleichzeitigkeit (es gibt kein objektiv feststellbares „Jetzt“ unseres Universums), die Zeitdilatation („bewegte Uhren gehen langsamer“) und die Längenkontraktion (Verkürzung in Bewegungsrichtung). Raum und Zeit erwiesen sich damit als abhängig voneinander („Raum-Zeit-Kontinuum“). Überdies folgte aus der Speziellen Relativitätstheorie die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Masse („relativistische Massenveränderlichkeit“) und die Wesensverwandtschaft von Masse und Energie („ $E=mc^2$ “).

Die *Allgemeine Relativitätstheorie* (1916) thematisiert insbesondere die Struktur des physikalischen Raum-Zeit-Kontinuums. Bis in unser Jahrhundert hinein waren die Physiker davon ausgegangen, daß mit der anschaulichen Euklidischen Geometrie („die kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten ist die Gerade“, „die Winkelsumme im Dreieck ist 180° “ etc.) die Struktur der uns umgebenden Welt einfach und genau wiedergegeben werden kann.

Die Allgemeine Relativitätstheorie legt nun der Beschreibung unserer Welt eine *nichteuklidische* Geometrie zugrunde. Diese ist mit unserer gewohnten alltäglichen Anschauung nicht mehr vereinbar. Will man aber physikalische Erscheinungen möglichst exakt beschreiben, so ist dies in der nichteuklidischen, „gekrümmten“ Raum-Zeit der Allgemeinen Relativitätstheorie ungleich einfacher als im Euklidischen Raum. Die „Krümmung“ der Raum-Zeit wird nach der Allgemeinen Relativitätstheorie durch die jeweilige Massenverteilung bestimmt.

So wie die Spezielle Relativitätstheorie erst bei Geschwindigkeiten von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit zu merklichen Effekten führt, so kann auch die „raumzeitliche Krümmung“ unserer Welt in der Regel bei irdischen Vorgängen vernachlässigt werden. Experimentell überprüft wurde die Allgemeine Relativitätstheorie erstmals anhand der Ablenkung von Lichtstrahlen im Schwerfeld unserer Sonne.

Erkenntnistheoretische Relevanz der Relativitätstheorien. Philosophisch bedeutsam wurden die Relativitätstheorien vor allem im Hinblick auf erkenntnistheoretische Fragestellungen. Erkenntnistheorie untersucht nach Immanuel Kant die Bedingungen der Möglichkeit von Erkenntnis, das heißt die Voraussetzungen unseres Wissens. Für Kant, der in seinen Werken wiederholt auf Newtons Physik Bezug nimmt, spielen in diesem Zusammenhang die „reinen Anschauungsformen“ von Raum und Zeit eine zentrale Rolle. Sie gelten ihm als „Bedingung der Möglichkeit der Erscheinungen“⁷. Unsere Vorstellung von Zeit und (dreidimensionalem) Raum kann nach Kant nicht aus empirischer Erfahrung stammen, sondern ist apriorischer Natur, das heißt von der Erfahrung unabhängig. Zu Zeiten Kants waren nichteuklidische Geometrien freilich noch unbekannt. Die Beispiele,

die Kant in der „Kritik der reinen Vernunft“ (1781/1787) zur Verdeutlichung seines erkenntnistheoretischen Ansatzes beibringt, beziehen sich ausschließlich auf Verhältnisse innerhalb der Euklidischen Geometrie⁸.

Nach dem Urteil von Max Planck übertrifft nun Einsteins Relativitätstheorie „wohl alles, was bisher in der spekulativen Naturforschung, ja in der philosophischen Erkenntnistheorie geleistet wurde“⁹. Bemerkenswerterweise setzen erkenntnistheoretische Überlegungen aber nicht erst nach Formulierung der Relativitätstheorie ein, sondern geben sogar mit einem Anstoß zu ihrer Formulierung.

Der Physiker und Erkenntnistheoretiker Ernst Mach hatte schon 1883 die Forderung erhoben, daß sich die Physik auf eine möglichst exakte und ökonomische Beschreibung des unmittelbar Gegebenen zu beschränken habe, und aus diesem Grund den empirisch nicht nachweisbaren absoluten Raum- und Zeitbegriff Newtons kritisiert. Nach verschiedenen Äußerungen Einsteins hatte diese Kritik maßgeblichen Anteil an seiner Entdeckung der Speziellen Relativitätstheorie.

Nachdem die Relativitätstheorien vorlagen, stellte sich umgekehrt die Frage, wie sich diese auswirken auf Kants Lehre von Raum und Zeit als Formen der Anschauung. Stehen Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie in Widerspruch zu Kants Erkenntnistheorie? Ist Kants Erkenntnismodell schlicht widerlegt? Diese Fragen wurden in den 20er und 30er Jahren vor allem im „Wiener Kreis“ um Moritz Schlick und in der Berliner „Gesellschaft für empirische Philosophie“ (Hans Reichenbach) diskutiert. In beiden Gruppen spielten Physiker eine führende Rolle.

Der „Logische Empirismus“ oder „Logische Positivismus“ des Wiener Kreises wurde folgenreich für den Dialog zwischen Physik und Theologie. Vor allem unter dem Einfluß Otto Neuraths wurde hier der Aufbau einer rein empirisch begründeten „Einheitswissenschaft“ zum erklärten Ziel. Demnach sind die verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen zwar aus praktischen Gründen getrennt, müssen aber grundsätzlich als Teile einer umfassenden einheitlichen Wissenschaft verstanden werden. Diese Einheit sollte eine alle Erkenntnis umfassende Gesamtsprache gewährleisten. Als solche Universalsprache wurde die physikalische Sprache verstanden, weshalb Neurath mit „Physikalismus“ auch das Programm und die Philosophie des Wiener Kreises bestimmte: „In einem Sinn ist die Einheitswissenschaft allgemeinste Physik, ein Gewebe von Gesetzen, die Raum-Zeit-Verknüpfungen ausdrücken – nennen wir das: Physikalismus.“¹⁰

„Es gibt nur Erfahrungserkenntnis, die auf dem unmittelbar Gegebenen beruht“¹¹, hieß es in der Anfangszeit des Wiener Kreises. Damit war auch eine Grenze für den Inhalt legitimer Wissenschaft gezogen. Metaphysik gehörte für den Wiener Kreis jedenfalls nicht dazu. Wenngleich diese Position später relativiert wurde, wirkt der Einfluß dieser ausschließlich empirischen und damit grundsätzlich antimetaphysischen Ausrichtung des „Positivismus“ bis heute in der Einstellung vieler Physiker nach.

Auf der anderen Seite verleitete die Relativitätstheorie verschiedentlich auch zu einem übereilten Brückenschlag zwischen Theologie und Physik. Dabei hatte schon Einstein auf Nachfrage des Erzbischofs von Canterbury erklärt, seine Theorie sei eine rein wissenschaftliche Angelegenheit und habe nichts mit Religion zu tun. Dessenungeachtet gab es einige Theologen, die die Relativitätstheorie religiös extrapolierten: Solange wir auf ein dreidimensionales Verstehen beschränkt seien, sei unser Leben vergänglich. Sobald wir es aber mit der Relativitätstheorie „in vier Dimensionen wahrnehmen, ist es ein ewiges Leben“¹².

Quantenphysik und die Frage nach der Objektivität der Naturwissenschaft

Quantentheorie. Klassische Physik und Alltagserfahrung gehen davon aus, daß sich zum Beispiel die Größe, Temperatur, Bewegung und Energie eines Körpers kontinuierlich verändern können. Die zwischen 1900 und 1927 entwickelte Quantenphysik (Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, Erwin Schrödinger, Max Born, Pascual Jordan, Paul Dirac und andere) zeigte, daß sich solche scheinbar stufenlosen Veränderungen im atomaren Bereich als „gequantelt“ erweisen: So können sich etwa Bewegung und Energie atomarer Teilchen nur diskret, das heißt „in Stufen“ verändern. In unserem Zusammenhang sind besonders drei Aspekte der Quantentheorie interessant:

1. Der *Welle-Teilchen-Dualismus*: Einige physikalische Erscheinungen lassen sich nur deuten, wenn wir uns zum Beispiel Licht gequantelt, das heißt als Teilchen vorstellen; zum Verständnis anderer Erscheinungen muß Licht dagegen als Welle beschrieben werden.

2. Die *Unbestimmtheitsrelation*: Bei einem atomaren Teilchen läßt sich bei einem Experiment grundsätzlich nur der Ort oder der jeweilige Impuls exakt bestimmen. Ob das Teilchen Ort oder Impuls „zeigt“, hängt von der jeweiligen Versuchsanordnung – und damit vom Experimentator – ab. Um die Bahn eines Körpers genau zu bestimmen, müßten in jedem Augenblick Ort und Impuls genau bekannt sein. Aufgrund der Unbestimmtheitsrelation muß darum auch die Vorstellung einer „Bahn“ atomarer Teilchen (in Analogie zur klassischen Wurfbahn eines Körpers) aufgegeben werden.

3. Das Ergebnis einer atomaren Messung läßt sich nicht mit Sicherheit vorausberechnen. Es sind nur (streng gesetzmäßige) *Wahrscheinlichkeitsaussagen* über den Ausgang der Messung möglich. Im atomaren Bereich sind physikalische Ereignisse demnach nicht mehr im Sinn der klassischen Physik streng determiniert, sondern nur noch *statistisch* voraussagbar.

Erkenntnistheoretische Diskussionen im Anschluß an die Quantentheorie. Erkenntnistheorie steckt nach Kant die Grenzen unseres Erkenntnisvermögens ab. Sie versucht so auch zu klären, was wir prinzipiell nicht wissen können. Im Zen-

trum erkenntnistheoretischer Fragestellungen steht dabei das Verhältnis von Erkenntnissubjekt („Ich“), Erkenntnisinhalt und Erkenntnisobjekt („Welt“, „Natur“). Ist die Subjektivität des erkennenden Ich nicht weiter hintergebar und alle Erkenntnis deshalb notwendig „subjektiv“? Oder gewährleistet die strenge Ausrichtung am empirisch gegebenen Objekt doch noch „objektive“ Erkenntnis der Natur?

Mehr noch als die Relativitätstheorien löste die Quantentheorie lebhafte und kontroverse erkenntnistheoretische Diskussionen aus, die bis in die Gegenwart anhalten. Diese Diskussionen werden auf sehr anspruchsvollem Niveau geführt und sind größtenteils nur Fachphilosophen und Fachphysikern nachvollziehbar. Hier können nur einige der Fragestellungen genannt werden.

Niels Bohr stellte zunächst unter Verweis auf die Unbestimmtheitsrelation und nur noch statistisch vorhersagbare subatomare Prozesse die allgemeine Gültigkeit des Kausalitätsprinzips in Frage. Da sich zum Beispiel nicht bestimmen läßt, wo sich ein Elektron, dessen Ort bekannt ist, kurze Zeit danach befindet, sahen einzelne Physiker in dieser Indeterminiertheit sogar einen Ansatzpunkt für die Möglichkeit menschlicher Freiheit.

Aus dem quantenmechanischen Welle-Teilchen-Dualismus ergab sich die Notwendigkeit, sich endgültig von einem Objekt- und Wirklichkeitsbegriff zu lösen, der nach dem Bedürfnis unserer sinnlichen Anschauungsfähigkeit konzipiert war. Licht „ist“ für die Physik weder „Welle“ noch „Teilchen“ – beides sind nur sich gegenseitig ergänzende Modelle einer Wirklichkeit, die für uns anders nicht vorstellbar ist.

Erkenntnistheoretisch bedeutsam wurde in diesem Zusammenhang, daß aus quantenmechanischer Perspektive die „Art unserer Naturbeschreibung vom Beobachtungsakt abhängt“. Damit geht etwa nach Meinung Carl Friedrich von Weizsäckers ein „Verzicht auf die Objektivierbarkeit der Natur“¹³ einher.

Albert Einstein allerdings konnte sich – wie andere berühmte Physiker seiner Generation – zeitlebens weder mit der Quantenphysik insgesamt noch mit ihrer Beschränkung auf Wahrscheinlichkeitsaussagen abfinden („Die Natur macht keine Sprünge“; „Gott würfelt nicht“). An die empirisch nicht belegten „verborgenen Parameter“, die Einstein einführte, um das Kausalitätsprinzip doch noch zu retten, können heute allerdings nur noch einige physikalische Außenseiter glauben. In den vergangenen Jahrzehnten wurde jedenfalls kein einziges Experiment bekannt, das den Voraussagen der Quantentheorie widersprochen hätte.

Kernphysik und das „Ende der Unschuld“ der Physik

Kernphysik und Kernspaltung. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts setzte sich in der Physik allmählich die Vorstellung vom atomaren Aufbau der Materie durch. 1911

präsentierte Ernest Rutherford ein Atommodell, demzufolge die Atommasse fast vollständig im Atomkern konzentriert, der größte Teil des Atoms dagegen leer und nur von Elektronen erfüllt ist. Die Kernphysik befaßte sich nun intensiv mit den Eigenschaften und der Beschreibung des Atomkerns. Dabei wurden 1917 erstmals auch Kernumwandlungen beobachtet und 1932 von James Chadwick das Neutron neben dem Proton als weiterer Kernbaustein gefunden.

Untersuchungen von Otto Hahn, Lise Meitner und Fritz Straßmann in Berlin führten 1938 zu der unerwarteten Entdeckung, daß sich die Atomkerne eines Uranisotops spalten können, wenn sie mit langsamen Neutronen beschossen werden. Neben einer erheblichen Energiemenge werden dabei als Spaltprodukte auch weitere Neutronen frei. Diese Neutronen eröffnen die Möglichkeit einer Kettenreaktion, da sie wiederum Uranatome spalten können. Es gibt zwei Wege, um die Kettenreaktion aufrechtzuerhalten und dadurch gewaltige Energien freizusetzen: der eine kann mit der Atombombe („unkontrollierte Kettenreaktion“), der andere kann in Kernkraftwerken („kontrollierte Kettenreaktion“) realisiert werden.

Nur sieben Jahre nach der Entdeckung der Kernspaltung im Labor zeigte sich deren zerstörerische Wirkung in Hiroshima und Nagasaki. Unversehens sahen sich die Physiker mit Fragen der ethischen Verantwortung ihrer Wissenschaft konfrontiert.

Ethische Verantwortung physikalischer Forschung? Zu Recht stellt der Kernphysiker Hans-Peter Dürr fest, Naturwissenschaft sage uns, was ist, aber sie gebe keine Auskunft darüber, was sein soll und wie wir handeln sollen¹⁴. Aber heißt dies, daß naturwissenschaftliche Erkenntnisse indifferent gegenüber ethischen Fragen sind? Zu Beginn unseres Jahrhunderts hätten jedenfalls die meisten Physiker eine Verantwortung für die Anwendung und die Folgen ihrer Erkenntnisse weit von sich gewiesen.

Wann kam das Ende der Unschuld der Physiker? Kam es für die deutschen Physiker vielleicht schon in den 30er Jahren, als sie sich nicht entschieden genug zur Wehr setzten gegen die absurde Unterscheidung zwischen „deutscher“ und „jüdischer“ Physik und sie zwar die Physik verteidigten, nicht aber ihre jüdischen Kolleginnen und Kollegen? Kam es mit der Bereitschaft namhafter deutscher Physiker, an Hitlers (glücklich gescheitertem) Atombombenprojekt mitzuarbeiten? Kam es erst mit dem Einsatz der ersten Atombomben? Physiker hatten den Bau dieser Waffen angeregt, befürwortet und durch ihre Mitarbeit die Produktion und Anwendung ermöglicht.

Robert Oppenheimer, der das amerikanische Atombombenprojekt leitete, gestand, die Physiker hätten dabei „eine Erfahrung der Sünde gemacht, die sie nie wieder verlassen kann“¹⁵. Ein Mitarbeiter, Edward Teller, in späteren Jahren als leitender Konstrukteur der amerikanischen Wasserstoffbombe weniger anfällig für solche Gedanken, bekannte noch 1945 in einem Brief: „Und ich kann auch

nicht behaupten, daß ich lediglich meine Pflicht zu erfüllen suchte, im Gegenteil: echtes Pflichtgefühl hätte mich doch von solcher Arbeit abgehalten.“¹⁶

Was fordert „echtes Pflichtgefühl“ von Physikern? Wie weit reicht ihre Verantwortung? Sind sie zuständig nur für den Fortschritt der Wissenschaft – oder haben sie auch die Folgen ihrer Erkenntnisse zu bedenken und unter Umständen für sie einzustehen? Muß bereits die Auswahl der Ziele physikalischer Forschung ethisch verantwortet werden? Was rechtfertigt die Investitionen beispielsweise für die milliardenteuren Teilchenbeschleuniger? Genügen der dabei abfallende Technologiefortschritt und die vage Aussicht wirtschaftlich verwertbarer Erkenntnisse als Rechtfertigungsgrund? Oder haben angesichts wissenschaftlicher Neugier, „was die Welt im Innersten zusammenhält“, finanzielle Bedenken zurückzustehen?

Ethische Fragen werden heute von Physikern im Zusammenhang mit der Energieversorgung, der Weltraumnutzung, der Rüstungsforschung, der ökologischen Problematik, aber auch der physikalischen Grundlagenforschung diskutiert. Diese Fragen sind nicht mit den Mitteln zu beantworten, die den Physikern vertraut sind. Hier sind sie auf den Beistand der Ethik angewiesen.

Astrophysikalische Forschung und „spekulative Physik“

Theorien zur Geschichte unseres Universums. Die Astrophysik erlaubte in unserem Jahrhundert einen vertieften Einblick in die Entstehung unseres Universums. 1929 konnte Edwin Hubble aufgrund der „Rotverschiebung“ im Spektrum des Lichts anderer Galaxien nachweisen, daß sich alle Galaxien voneinander fortbewegen, was zur Entwicklung der „Urknalltheorie“ führte. Diese Theorie für die Entstehung unseres Kosmos wurde bestätigt, als 1965 die kosmische „Hintergrundstrahlung“ entdeckt wurde und als „Echo des Urknalls“ gedeutet werden konnte. Heute gilt diese Theorie allgemein als Standardmodell für die Entstehung unseres Kosmos.

Wären die Bedingungen, unter denen sich das Universum entwickelte, auch nur geringfügig anders gewesen, so lehrt die Astrophysik, dann hätte sich kein Leben entwickeln können („Feinabstimmung“ der fundamentalen Naturkonstanten). In diesem Zusammenhang sprechen einige Physiker vom „anthropischen Prinzip“:

Als *schwaches anthropisches Prinzip* bezeichnet dies nichts weiter als ein methodisches Instrument der Astrophysik: Weil es nun einmal Leben gibt, müssen die Anfangsbedingungen und Naturgesetze in unserem Kosmos auch so beschaffen gewesen sein, daß in ihm Leben entstehen konnte.

Das *starke anthropische Prinzip* geht einen entscheidenden Schritt weiter, der freilich nur von sehr wenigen Physikern nachvollzogen wird: Die Naturgesetze

in unserem Kosmos sind so, wie sie sind, *damit* Leben und schließlich menschliches Leben ermöglicht wird. Der Mensch war demnach von Anfang an Zweck und Ziel der Naturgesetze. Dahinter verbirgt sich ein teleologisches Denken, wonach das Naturgeschehen durch „Zwecke“ bestimmt und geleitet wird. Demgegenüber hatte schon Max Planck festgestellt, daß die Physik ihre Erfolge seit Galileo Galilei gerade in der bewußten Abkehr jeder teleologischen Betrachtungsweise errungen habe¹⁷.

Für die künftige Entwicklung unseres Kosmos bietet die Astrophysik verschiedene Möglichkeiten an. Offen ist, ob unser Universum ständig expandieren wird oder ob es sich nach einer maximalen Expansion (in 40 Milliarden Jahren?) wieder kontrahieren wird. Sicher sind sich hingegen die Kosmologen, daß in einigen Milliarden Jahren die Energie unserer Sonne aufgebraucht ist und unser Sonnensystem mitsamt der Erde zugrunde gehen wird.

Neben dem oben erwähnten Standardmodell wird von einer kleinen Gruppe von Physikern um Fred Hoyle unbeirrt die „Steady-state“-Theorie vertreten, derzufolge sich die durchschnittlichen Eigenschaften des Universums mit der Zeit nicht ändern. Damit im ständig expandierenden Universum auch die Dichte unverändert bleibt, muß in den „Zwischenräumen“ ständig neue Materie erzeugt werden. Literarischen Niederschlag fand diese Theorie in einer Veröffentlichung von Botho Strauß¹⁸.

Die Übertragung der Quantenphysik auf das Universum führte einzelne Physiker gar zur Annahme von „Mehrfachwelten“. Hugh Everett zufolge teilt sich jedes gegebene Universum fortlaufend. Auf diese Weise käme es zu einer unabsehbaren Zahl von „parallelen Welten“, in denen alle denkbaren Anordnungen von Materie und Energie zu finden wären. Dank des rein spekulativen Charakters der „Mehrfachwelten-Theorie“ bleiben Theologie und Philosophie zumindest vorläufig davor bewahrt, etwa die ethischen Konsequenzen aus dieser Theorie ziehen zu müssen.

Metaphysische Fragen in Reichweite der Physik? Nach Ansicht des Philosophen Bernulf Kanitschneider leben wir „offenbar in einer Zeit, in der die kühne Spekulation von der Metaphysik auf die Naturwissenschaft übergegangen ist. Die letzten Fragen nach dem Ursprung und der kontingenten Beschaffenheit des Universums werden von der modernen spekulativen Physik in Angriff genommen.“¹⁹

Außerhalb von Fachkreisen ist der bekannteste Vertreter der „spekulativen Physik“ derzeit zweifellos der Mathematiker und Astrophysiker Stephen W. Hawking. Er schreibt es nur der bisherigen Arbeitsüberlastung der Physiker zu, daß sie sich bislang nicht metaphysischen Fragen zuwenden konnten: „Unser Ziel ist ein vollständiges Verständnis der Ereignisse, die uns umgeben, und unserer Existenz.“ Hawking will schließlich Antwort auf die Frage, „warum es uns und das Universum gibt“, und er sieht darin den „endgültigen Triumph der

menschlichen Vernunft – denn dann würden wir Gottes Plan kennen“²⁰. Hawking bezeichnet seinen Standpunkt dennoch ausdrücklich als „positivistisch“ und erinnert dabei an frühe Positionen des Wiener Kreises²¹.

Heutigen Astrophysikern begegnen derart metaphysische Fragen – oder nur scheinbar metaphysische Fragen?²² – bei dem Versuch, auch die allererste Frühphase unseres Universums zu verstehen. Um dort auftretende physikalische Fragen zu klären, arbeiten verschiedene Physiker an einer „allumfassenden Theorie“, einer „Theorie für Alles“: Diese soll eine einheitliche Beschreibung aller elementaren Kräfte und aller Bestandteile der Materie sowie von Raum und Zeit bieten. Keine der von Physikern diskutierten und sehr gewagten Theorien fand bislang allgemeine Anerkennung. Auch ist man sich uneins, was eine derartige Theorie leisten würde, wenn sie denn endlich gefunden wäre. Der Astrophysiker John D. Barrow warnt vor falschen Erwartungen und hält daran fest, daß es Dinge gebe, „die sich nicht in die Zwangsjacke der mathematisch faßbaren Welt der Naturwissenschaft fesseln lassen“. Auch eine „Theorie für Alles“ könne keine vollständige Erkenntnis sein: „Es gibt keine Weltformeln, die alle Wahrheit, alle Harmonie, alle Einfachheit enthalten.“²³

Diese Zurückhaltung wird von der großen Mehrheit der Physiker im Hinblick auf die methodischen Grenzen der Physik geteilt. Was Edgar Lüscher seinem Werk über die moderne Physik voranstellt, ist in der Physik von wenigen Ausnahmen abgesehen konsensfähig: „Sämtliche Aussagen des Physikers beziehen sich auf den physikalischen Raum. In diesem können Fragen nach Wechselwirkungen, die außerhalb der physikalischen Meßmöglichkeiten liegen, nicht sinnvoll beantwortet werden.“ Keine Rede ist davon, daß derartige Fragen „sinnlos“ seien – aber die Physik ist der falsche Adressat zu ihrer Beantwortung. „Insbesondere ist das Problem der Existenz eines Gottes keine physikalische Fragestellung“, fährt Lüscher fort, „vielleicht gibt es Größen, Wechselwirkungen, Ereignisse, die dem Naturwissenschaftler prinzipiell unzugänglich sind, von denen jedoch der Dichter, der Musiker, der bildende Künstler, der religiöse Mensch etwas ahnt und dieses in seinen Werken auszudrücken vermag; ein Etwas, das nie Gegenstand des physikalischen Raumes sein kann. Darüber eine physikalische Aussage zu formulieren, wäre eine Vermessenheit.“²⁴

Dialog zwischen Theologie und Physik

Nach einem berühmten Wort Immanuel Kants läßt sich das ganze „Feld der Philosophie“ auf drei Fragen zurückführen: Was kann ich wissen? Was soll ich tun? Was darf ich hoffen? Erkenntnistheorie, Ethik und Metaphysik sind heute die diesen Fragen entsprechenden Disziplinen. Schon unsere kurze und unvollständige Übersicht konnte verdeutlichen, daß die moderne Physik gerade zu diesen

zentralen philosophischen Disziplinen in der einen oder anderen Weise wichtiges beizutragen hat:

Für die *Erkenntnistheorie* ist die Physik mit den Relativitätstheorien und der Quantenphysik selbst grundlegend geworden; bezüglich der *Ethik* ist die Physik spätestens seit den Entdeckungen der Kernphysik herausgefordert, auch über die möglichen Folgen ihrer Erkenntnisse Rechenschaft abzulegen; und im Hinblick auf *metaphysische* Fragen ist die Physik aufgefordert, Auskunft über ihre methodischen Grenzen zu geben und deutlich zu kennzeichnen, wo die Reichweite redlicher physikalischer Erkenntnis endet und phantasievolle Spekulation beginnt. Dies gilt insbesondere angesichts der Ansätze zu einer „Theorie für Alles“ und des durch die moderne Astrophysik erweiterten Einblicks in die Geschichte unseres Universums.

Kant bemerkt einmal, daß die drei zitierten Grundfragen der Philosophie letztlich in der einen Frage: „Was ist der Mensch?“ zusammengefaßt werden können²⁵. Das heutige Menschenbild zeigt sich somit zwangsläufig von den Erkenntnissen der modernen Physik beeinflusst. Allein schon aus diesem Grund muß sich eine Theologie, der es um den Menschen geht, mit der modernen Physik auseinandersetzen.

Tatsächlich ist auch in den vergangenen Jahrzehnten das Interesse an einem Dialog zwischen Theologie und Physik merklich gewachsen. Dem kommt besondere Bedeutung zu, wenn man bedenkt, daß sich „die Gesprächssituation zwischen Theologie und Naturwissenschaft insgesamt und darüber hinaus ihre Gesprächsfähigkeit ... in einer exemplarischen Weise an dem Dialog zwischen Theologie und Physik (entscheiden)“²⁶. Überblickt man freilich die einschlägige Literatur, so begegnet einem nach wie vor „ein ziemliches Gestrüpp von Vorstellungen, Positionen, Lehrmeinungen und Denkweisen“²⁷. Ein Konsens scheint sich häufig auf die Einsicht zu beschränken, daß dieser Dialog notwendig ist und systematisch geführt werden sollte.

Des weiteren sollte aber auch Einigkeit darüber zu erzielen sein, daß ein Verhältnis von Theologie und Naturwissenschaft, das Jürgen Moltmann zu Recht als „friedliche Koexistenz auf der Grundlage der gegenseitigen Irrelevanz“²⁸ kritisiert, weder erstrebenswert noch angemessen ist. Es gibt, wie wir gesehen haben, eine ganze Reihe philosophisch und theologisch relevanter Fragen, die im Zusammenhang mit den Erkenntnissen der modernen Physik diskutiert werden müssen.

Zugleich aber ist vor einer schnellen Vereinnahmung physikalischer Erkenntnisse (oder gar aktueller physikalischer Spekulationen) durch die Theologie große Vorsicht geboten. Insbesondere sollte sich die Theologie hüten, immer gerade aus dem, was die Naturwissenschaft (noch) nicht hinreichend erklären kann, eine Art Gottesbeweis oder auch nur Gotteshinweis konstruieren zu wollen. Dies gilt zum Beispiel für die erwähnte erstaunliche „Feinabstimmung“ der Naturkonstanten. Ein „Gott“, der nur als Variable für das jeweils noch nicht Erkannte fun-

giert, verliert mit dem Fortschritt der Wissenschaft zu Recht Mal um Mal seine Daseinsberechtigung.

Theologie und Philosophie haben registriert, daß in der Physik versucht wird, eine möglichst einheitliche Beschreibung der fundamentalen Naturkräfte aufzufinden. Die anspruchsvollen Namen, die dafür verwendet werden, wirkten offensichtlich anregend, in dieser Richtung noch etwas weiterzuspekulieren und es einmal mit einem „Denken“ zu versuchen, das naturwissenschaftlich fundiert tatsächlich „alles, was ist“ umfassen würde. Dieses neue Weltbild wird dann unter Verwendung physikalischer, biologischer, ökologischer und theologischer Versatzstücke als „holistisch“ oder „holographisch“, als „einheitlich“ oder „ganzheitlich-ökologisch“ feilgeboten²⁹.

Methodische Selbstbegrenzung

Der gegenwärtige Stand der Diskussion zeigt aber, daß die Zeit längst nicht reif ist für eine abschließende Verhältnisbestimmung oder gar eine Synthese von Physik und Theologie. Vor einer rein spekulativen Vereinheitlichung und Vermischung der Wissenschaften, vor einer Verwischung und Aufhebung der Grenzen zwischen Physik und Theologie – sei es von theologischer oder von physikalischer Seite – ist darum nachdrücklich zu warnen. In einer Zeit, die zugleich wissenschaftsgläubig und leichtgläubig ist, die anfällig ist für jede neue weltanschauliche Mode und in der Heils- und Erlösungslehren fast beliebig vermarktet werden können, ist allem voran Skepsis gegenüber Spekulationen, methodische Selbstbegrenzung der Wissenschaften und eine nüchterne Kritik der „Vereinheitlichungen“ von Religion und Naturwissenschaft notwendig.

In vergangener Zeit war wiederholt ein *komplementäres* Verhältnis von Naturwissenschaft und Theologie vorgeschlagen worden. Naturwissenschaft und Theologie betrachten demnach die eine Wirklichkeit aus verschiedenen Perspektiven und wählen dazu auch unterschiedliche methodische Zugänge. Richtigkeit und Wahrheit ihrer Aussagen müssen sich nicht gegenseitig widersprechen, sondern können sich ergänzen. Gegenüber dem alten Konfliktmodell, das Theologie und Naturwissenschaft ohne Rücksicht auf ihre methodische Verschiedenheit einander entgegensetzte, stellt die komplementäre Zuordnung von Theologie und Naturwissenschaft zweifellos einen Fortschritt dar. Die strikte Trennung zwischen einer naturwissenschaftlichen und einer theologischen Ebene der Erkenntnis ließ aber offen, wie sich die beiden Ebenen zueinander verhalten. Die Beziehung zwischen diesen Ebenen sollte aber formulierbar sein, da sie letztlich doch von derselben Wirklichkeit sprechen³⁰. Eine „Physikotheologie“ à la Frank J. Tipler führt immerhin deutlich vor Augen, daß eine befriedigende Formulierung dieses Verhältnisses derzeit noch aussteht.

ANMERKUNGEN

- ¹ F. J. Tipler, *Die Physik d. Unsterblichkeit. Moderne Kosmologie, Gott u. d. Auferstehung d. Toten* (München 1994).
- ² *Physics, Philosophy and Theology*, hg. v. R. J. Russell u. a. (Vatikanstadt 1988).
- ³ J. Moltmann, *Gott in d. Schöpfung. Ökol. Schöpfungslehre* (Gütersloh 1993) 26, 115, 306.
- ⁴ Zit. in: S. F. Mason, *Gesch. d. Naturwiss. in d. Entwicklung ihrer Denkweisen* (Stuttgart 1961) 572 f.
- ⁵ H. Poincaré, *Der Stand d. theoret. Physik an d. JhWende. Vortrag in St. Louis 1904*, in: *PhysBl* 15 (1959) 146.
- ⁶ C. F. v. Weizsäcker, *Zum Weltbild d. Physik* (Stuttgart 1990) 3.
- ⁷ I. Kant, *Kritik der reinen Vernunft*, B 39. ⁸ Ebd. B 16. B 40f.
- ⁹ Zit. in: C. Seelig, *Albert Einstein. Eine dokumentar. Biogr.* (Zürich 1954) 163.
- ¹⁰ O. Neurath, *Ges. philos. u. methodolog. Schr.*, Bd. 1 (Wien 1981) 415. ¹¹ Ebd. 307.
- ¹² Zit. in: P. Frank, *Einstein. Sein Leben u. seine Zeit* (Braunschweig 1979) 418; vgl. 303 f.
- ¹³ C. F. v. Weizsäcker, *Zur Deutung d. Quantenmechanik*, in: *ZsfPhys* 118 (1941/1942) 497; vgl. 489.
- ¹⁴ H.-P. Dürr, *Das Netz d. Physikers* (München 1988) 103.
- ¹⁵ Zit. in: H. Lenk, *Wiss. u. Ethik* (Stuttgart 1991) 9. ¹⁶ Zit. ebd. 10.
- ¹⁷ M. Planck, *Vorträge u. Erinnerungen* (Stuttgart 1949) 99.
- ¹⁸ B. Strauß, *Beginnlosigkeit. Reflexionen über Fleck u. Linie* (München 1992) 9.
- ¹⁹ B. Kanitschneider, *Rez. v. J. D. Barrow, Die Natur d. Natur*, in: *PhysBl* 50 (1994) 958.
- ²⁰ S. W. Hawking, *Eine kurze Gesch. d. Zeit* (Hamburg 1991) 212, 217f.
- ²¹ Ders., *Mein Standpunkt*, in: *Die Zeit* 1993, Nr. 34, 26.
- ²² Längst nicht immer, wenn Physiker von „Metaphysik“ sprechen, beziehen sie sich dabei auf die klass. metaphys. Fragen; vgl. z. B. A. Shimony, *Natural Science and Metaphysics* (Cambridge 1993): hier ist Metaphysik die analytische Reflexion über Grundlagen der Physik („Meta-Physik“), insbes. hinsichtl. ihres Realitätsbegriffs.
- ²³ J. D. Barrow, *Theorien für Alles* (Heidelberg 1992) 14, 268.
- ²⁴ E. Lüscher, *Moderne Physik* (München 1987) 10. ²⁵ I. Kant, *Logikvorlesung, Einleitung*, A 26.
- ²⁶ C. Link, H. J. Maul, *Physik*, in: *Der Dialog zw. Theol. u. Naturwiss.*, hg. v. J. Hübner (München 1987) 176.
- ²⁷ Ebd. 3. ²⁸ Moltmann (A. 3) 48.
- ²⁹ G. Schiwy, *Der kosmische Christus*, in: *Die Ggw. d. Zukunft*, hg. v. H. A. Müller (Bern 1991) 285–298; *Das holograph. Weltbild*, hg. v. K. Wilber (Bern 1986).
- ³⁰ D. A. Wilkinson, *Die Wiederkehr d. Naturtheol. in d. modernen Kosmologie*, in: *Ev. Zentralst. f. Weltanschauungsfragen*, Inform. 120 (XII/1992) 17.