

Weltbilder der Naturwissenschaften und theologische Optionen

Auf dem ersten Blick scheinen nach dem Zusammenbruch des klassischen deterministischen Weltbildes des 19. Jahrhunderts und dem Einzug des Zufalls in die Naturwissenschaften die theologischen Grundannahmen eines in der Welt wirkenden Geistprinzips (Gott und der freie Wille des Menschen) gerettet zu sein und nicht mehr im Widerspruch zu den Naturwissenschaften zu stehen. In diesem Zusammenhang spricht etwa John Polkinghorne von einer „ontologischen Offenheit“¹ chaotischer Systeme, die die Grundlage für ein Einwirken Gottes wie auch des freien Willens des Menschen darstelle. Das Zusammenwirken zufälliger und deterministischer Elemente stellt auf dem zweiten Blick jedoch keine ausreichende oder gar sinnvolle Basis für einen theistischen Glauben und die Annahme des freien Willens dar. Im folgenden Artikel werden die vorherrschenden naturwissenschaftlichen Weltbilder der klassischen Periode und der heutigen Zeit analysiert und auf ihre Tragfähigkeit für die Theologie untersucht. Mit der Bohmschen Interpretation der Quantentheorie wird abschließend eine Möglichkeit vorgestellt, Naturwissenschaften und Theologie in Einklang zu bringen.

1. Der Determinismus: Das klassische naturwissenschaftliche Weltbild

1.1 Der Grundansatz

Isaac Newtons drei Gesetze der Mechanik – das Trägheitsgesetz, das Bewegungsgesetz und das Wirkungs-/Gegenwirkungsgesetz – legten den Grund für das neuzeitliche Verständnis der Natur. Mit ihnen gelang die „Entzauberung der Welt“ (Max Weber), die Natur wurde mathematisch betrachtet und verlor damit ihren undurchsichtig-bedrohlichen Charakter. Der große gesellschaftliche Erfolg stellte sich im Lauf der Zeit durch diverse eindrucksvolle Belege für Newtons Theorie ein. Es setzte sich die Überzeugung durch, dass „man mit dieser Theorie bereits im Besitz der wirklichen, unüberholbaren Gesetzmuster der Natur sei“². Die Bewegungsabläufe eines jeden Körpers könnten durch die Faktoren Anfangsgeschwindigkeit, Ort und die auf ihn einwirkenden Kräfte exakt berechnet werden und seien damit determiniert, so war die Überzeugung. Mittels der Bewegungssätze wollte man *alle* Veränderungen in der Natur berechnen.

Newtons kausalmechanistischer Ansatz wurde auf andere Bereiche übertragen, so stellt Darwins Evolutionstheorie eine logische Weiterentwicklung im biologischen Bereich dar. Michael Faraday wiederholte Newtons Abstraktionsleistung im Magnetismus. Dazu musste er neben der Materie, die Newton als die einzige existierende Substanz betrachtete, eine weitere gleichberechtigte Substanz einführen: den Äther, in dem sich die magnetischen Wellen ausbreiten können. Die verschiedenen Gesetze, die nach und nach entdeckt wurden, standen so zunächst nebeneinander. Der nächste Abstraktionsschritt bestand in dem Versuch, die verschiedenen Gesetze in einer umfassenden Formel zu vereinheitlichen.

¹ Polkinghorne, J., *Belief in God in an Age of Science*, New Haven/London 1998, 62.

² Kanitscheider, B., *Von der mechanistischen Welt zum kreativen Universum. Zu einem neuen philosophischen Verständnis der Natur*, Darmstadt 1993, 13.

1.2 Ungelöste Probleme

Die enorme Erklärungskraft der entdeckten physikalischen Gesetze ließ die Wissenschaftler um die Jahrhundertwende optimistisch in die Zukunft blicken, obwohl es einige Probleme gab, die mit den bisherigen Erklärungsmodellen nicht gelöst werden konnten.

Einen Problembereich der klassischen Physik ergibt die Betrachtung des Universums im Großen. Es blieb die Frage, ob Newtons als universell angesehene Gravitationstheorie nicht nur auf die einzelnen Planeten, sondern auch auf das Gesamtsystem der Planeten angewandt werden kann. In diesem Fall hätte es im Universum jedoch einen Gravitationskollaps geben müssen, sodass die Materie nicht auf weit verstreute Klumpen im Universum verteilt sein könnte.

Ein weiteres Problemfeld ergibt sich mit dem Äther, der Trägersubstanz für die Ausbreitung von Magnetismus. Auch wenn die Meinungen über die Beschaffenheit des Äthers weit auseinander gingen, so bestand doch Übereinstimmung darin, dass der Äther im absoluten Raum ruhen müsse. Es war jedoch nicht möglich, einen derartigen absoluten Raum in irgendeiner Form zu bestimmen oder empirisch zugänglich zu machen.

Bei der Betrachtung der Mechanik zeigt sich ein dritter Problemkreis: Mechanische Vorgänge kommen in der Natur grundsätzlich nur in einer Richtung vor, die Umkehrung der Geschehensreihenfolge tritt nicht auf, obwohl die Gesetze der Mechanik dies zulassen würden. Steine fangen nicht an, den Berg hinaufzurollen, und ein Teefleck hüpfert nicht in die Tasse zurück. Offensichtlich ließen die Gesetze der Mechanik mehr als doppelt so viele Fälle zu, als in der Realität auftreten. Um diese Irreversibilität von Prozessen zu begründen, wurde von Rudolf Clausius 1865 eine thermodynamische Größe, die Entropie, eingeführt. Diese Zustandsgröße für thermodynamische Vorgänge nimmt in Prozessen immer zu oder bleibt bestenfalls gleich, niemals aber verringert sie sich – Energie wird also von einer freien, d. h. für Arbeit verfügbaren, in eine gebundene Form verwandelt. Ludwig Boltzmann wollte die neu gewonnene Größe auf atomarer Ebene verankern und plausibel machen. Damit stieß er allerdings im deterministischen Weltbild auf Schwierigkeiten, da er, anstatt die Bewegungsabläufe der einzelnen Moleküle heranzuziehen, auf das mittlere Verhalten vieler Moleküle zurückgriff und dazu die Verteilungsfunktion benutzte. Mit der Verteilungsfunktion kommt jedoch die Statistik und damit der Zufall ins Spiel.

In der Tat konnte Boltzmann eine Funktion (H) entdecken, deren Wert bei Prozessen mit der Zeit abnimmt oder höchstens gleich bleibt, also als negative Größe die Entropie begründet. Jedoch musste Boltzmann zugeben, dass dieser Funktion nur ein Wahrscheinlichkeitscharakter zukommt, dass sie nur in fast allen Ausgangssituationen zutrifft. Und er musste die Kritik von Joseph Loschmidt hinnehmen, dass seine Theorie dem Universum den Wärmetod prognostiziert, da alle Vorgänge im Universum dazu beitragen, die Entropie der Einzelobjekte zu steigern.

Ein weiteres Argument gegen Boltzmanns Theorie fand 1896 Ernst Zermelo mit dem Beweis auf den 1890 von Henri Poincaré gelungenen Beweis, dass fast jedes endliche mechanische System notwendigerweise im Laufe der Zeit frühere Zustände wieder erreicht, so wie beim Mischen eines Kartenspiels notwendigerweise irgendwann wieder der Ursprungszustand vorliegt. Da Boltzmann seine Entropietheorie mechanisch aufbaute, kann sich analog zur mechanischen Entwicklung auch der Wert der Entropie des Universums nicht nur in eine Richtung verändern, er muss sich auch wieder rückläufig verhalten, um seinen alten Wert zu erreichen.

Und nicht nur im Großen existieren Schwankungen im Entropiezustand, auch im Kleinen gibt es sie, wie es Boltzmann selbst feststellte. Robert Brown entdeckte bei kleinen Teilchen ständige Zitterbewegungen, die so genannte Brownsche Bewegung. Damit ist also im mechanischen Bereich sowohl im Kleinen als auch im Großen eine beständige Fluktuation festzustellen, wenn auch in einem völlig anderen zeitlichen Rahmen. Es ergibt sich eine bemerkenswerte Diskrepanz zwischen dem zyklisch ausgerichteten mechanischen Weltbild und dem unidirektionalen Ansatz, der etwa der Entropiezunahme oder auch anderen Theorien wie der Evolutionslehre zu Grunde liegt.

Mit den eben beschriebenen Beispielen sind nur ein paar Problemfelder der klassischen Physik angerissen. Es wird deutlich, dass das deterministische System der Physik, das auf Newtons Gravitationstheorie basiert, bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts an Grenzen stieß. Dennoch glaubte man, diese Grenzen seien lediglich vorübergehende Hindernisse, die durch weitere Erkenntnisse im Rahmen des deterministischen Ansatzes zu lösen seien.

1.3 Das Weltbild

Zwei Säulen sind für das Weltbild der klassischen Physik entscheidend: Zum einen der Entwicklungsgedanke, mit dem das bis dahin gültige statische Verständnis der Welt durchbrochen wurde. Zum anderen war die „Ablösung des Weltbildes von der Gottesbeziehung“³ Voraussetzung für die Entwicklung des neuen, naturwissenschaftlich geprägten Weltbildes im 19. Jahrhundert, sodass sich zwei getrennte Bereiche ergaben: Theologie wie auch Philosophie stützten ihre Untersuchungen allein auf die Introspektion des Menschen, beschränkten sich also auf eine rein subjektive Betrachtungsweise. Die objektive Analyse des Universums, die den Blick des Menschen nach außen beinhaltet, wurde den Naturwissenschaften überlassen.

Der entscheidende Schritt zum Weltbild der klassischen Physik wurde mit der Mathematisierung der mechanischen Gesetze vollzogen. Die klassische Physik bedient sich nicht nur mathematischer Formeln als Hilfsmittel, sie ist Mathematik. Dass die vom Menschen konstruierte Mathematik – eine Deduktion aus postulierten Axiomen – die physikalische Realität der Welt auch tatsächlich exakt trifft und damit eine auf die Welt passende Abstraktionsleistung darstellt, ist verblüffend. Bis heute werden die physikalischen Probleme – selbst in der Chaosforschung – mathematisch aufzulösen und in den Griff zu bekommen versucht. Während die Methodik in den Grundzügen also gleich blieb, haben sich allerdings die Inhalte der Physik stark gewandelt.

Nach der klassischen Physik besteht die Welt aus Masseteilchen und Feldern, deren Wechselwirkung nach deterministischen Gesetzen genau erfasst werden kann. Vorgänge in der Welt sind daher vorhersagbar und objektiv, intersubjektiv und vollständig erfassbar. Dieses Weltbild zerstörte den Glauben an eine zielgerichtete Entwicklung des Universums, da die Thermodynamik den unausweichlichen Wärmetod zum Schicksal des Universums erklärte; damit war eine Teleologie nicht zu vereinbaren.

³ Pannenberg, W., *Natur und Mensch – und die Zukunft der Schöpfung* (Beiträge zur systematischen Theologie 2), Göttingen 2000, 11.

1.4 Theologische Optionen

Die Zweiteilung der Welt bedeutete für die Theologie, dass sie nur noch für einen subjektiven Bereich zuständig war. Mit der Vorstellung einer doppelten Erkenntnisordnung, nach der es einen mit der Vernunft erfassbaren natürlichen und einen der Vernunft entzogenen übernatürlichen Bereich gibt, ging die Theologie bereitwillig auf diese Zweiteilung ein. Offenbarung fand nur im zweiten, übernatürlichen Bereich statt. Theologie hatte damit a priori einen anderen, über der Vernunft stehenden Erkenntniszugang.

Ein Dialog mit den Naturwissenschaften ist unter diesen Umständen nicht möglich. Schlimmer noch, die Theologie wird so mit dem Fortschritt der Naturwissenschaften immer weiter aus der Welt gedrängt. All das, was sich den Naturwissenschaften mit der Vernunft erschließt, entgleitet gleichzeitig der Theologie. Gott wird auf die Lücken reduziert, die die Naturwissenschaften übrig lassen. Da die Naturwissenschaften die Überzeugung hatten, prinzipiell alle Vorgänge in der Welt erklären zu können, behaupteten die Naturwissenschaften letztlich die Irrelevanz der Theologie. Wenn die Welt kausal lückenlos geschlossen ist, dann hat Gott als ein zusätzliches Wirkprinzip keinen Platz mehr. Wenn ein Vorgang mit natürlichen Gesetzen lückenlos erklärt werden kann, wo sollte da göttliches Einwirken stattfinden können? Der gleichen Frage sah sich der freie Wille des Menschen ausgesetzt, da auch er über die deterministischen Gesetzmäßigkeiten hinausgeht. Mit dem rein deterministischen Denken der klassischen Periode ist daher die Vorstellung eines in der Welt wirkenden Gottes wie auch eines freien Willens nicht vereinbar. Übrig bleibt für Gott nur, Wunder zu vollbringen, die ja gerade ein Hinwegsetzen Gottes über die Naturgesetze darstellen. Damit wäre Gottes Wirken jedoch auf ein punktuelles Eingreifen beschränkt.

2. Der Zufall kommt hinzu: Die heutige Standardinterpretation

2.1 Die Quantenmechanik

Max Planck fand 1900 eine Universalformel für Strahlung. Das eigentlich Erstaunliche an Plancks Theorie wurde diesem erst klar, als er die entwickelte Formel aus den geltenden Prinzipien der Physik herleiten wollte: Er stellte fest, dass Strahlung nur in Energiepaketen emittiert bzw. absorbiert wird. Diese Energiepakete, die Energiequanten, haben die Form $h\nu$, wobei ν die Frequenz der Strahlung und h eine im gesamten Universum gültige Konstante darstellt. Die Größe h , das Wirkungsquantum, ist verantwortlich für einen elementaren Unterschied zwischen Mikro- und Makrokosmos. Nach der Gravitationstheorie wird die Bewegung von Himmelskörpern von Anfangsort und -geschwindigkeit und den auf sie einwirkenden Kräften bestimmt, für ihre Bewegung steht ihnen der gesamte Raum zur Verfügung. Die Planetenverteilung im Universum ist im Prinzip beliebig. Im atomaren Planetenmodell sind auf Grund des Wirkungsquantums die möglichen Bewegungen stark eingeschränkt. Niels Bohr zeigte, dass sich die Elektronen nur auf bestimmten, von h abhängigen Bahnen bewegen können. Alle Wasserstoffatome sind deshalb im Grundzustand absolut identisch.

Strahlungsemissionen treten bei Atomen nicht grundsätzlich auf, sondern nur, wenn ein Elektron sich von einer Bahn in eine andere begibt und einen Quantensprung vollzieht. Eine niedrigere Bahn bedeutet ein weniger energiegeladenes Elektron, weshalb beim Über-

gang in eine niedrigere Bahn ein Photon mit dem Wert $h\nu$ ausgesandt wird. Eine Analyse dieses Vorgangs des Quantensprungs ist nicht möglich, wie Bohr explizit feststellte, unserem Wissen ist also eine unüberbrückbare Barriere gesetzt.

Das Atommodell blieb allerdings noch „halbklassisch“, da es immer noch analog zu einem Planetenmodell aufgebaut war. Der nächste große logische Schritt über das halbklassische Modell hinaus wurde mit der Erkenntnis vollzogen, dass Materie nicht nur Teilchencharakter und Strahlung nicht nur Wellencharakter haben, sondern dass, wie es Bohr 1928 formulierte, Komplementarität vorliegt, also bei beiden beiderlei Charakter festgestellt werden kann, und zwar lediglich abhängig vom Versuchsaufbau und damit der Beobachtungsart. Komplementarität besagt dabei, dass zur korrekten Beschreibung des Verhaltens von Teilchen wie Strahlung weder auf die Teilchen- noch auf die Welleneigenschaften verzichtet werden darf.

Die Kausalitätsforderung der klassischen Physik und die Beschreibung mit Frequenz und Wellenlänge, die durch Statistik und Zufall gekennzeichnet ist, sind nicht vereinbar und müssen getrennt analysiert werden. Das Verhältnis beider zueinander regeln die von Werner Heisenberg gefundenen Unschärferelationen, die verdeutlichen, dass wir nicht alle Variablen in einem Vorgang gleichzeitig wissen können. Zwischen den Größen gibt es immer einen Ungenauigkeitsfaktor, der prinzipbedingt ist und nicht etwa an der mangelnden Qualität des Versuchsaufbaus liegt. Damit wird mit den Voraussetzungen der klassischen Physik gebrochen, nach denen die Lösung eines jeden physikalischen Problems nur eine Frage der Zeit sei und im Prinzip jede Messungenauigkeit durch entsprechend verbesserte Messapparaturen eliminiert werden könne.

Die Paradigmen der klassischen Physik wurden so durch die Erkenntnisse Heisenbergs und Schrödingers, der parallel zu den gleichen Ergebnissen kam, erschüttert und ad absurdum geführt. Die Möglichkeit, aufgrund der Determiniertheit physikalischer Abläufe sichere Vorhersagen zu machen, wird durch den Verweis auf den statistischen Wahrscheinlichkeitscharakter verneint. Von der Möglichkeit der vollständigen Erfassung der Natur durch die Physik geht niemand mehr aus. Genauso wurde die Objektivität in Frage gestellt, da zwar verschiedene Beobachter zu gleichen Ergebnissen kommen können, mit diesen Ergebnissen aber nur annäherungsweise die Wirklichkeit erreichen – sie erfassen entweder den Wellen- oder den Teilchencharakter.

2.2 Die Relativitätstheorien

Eine weitere umwälzende Entwicklung verursachte 1905 Albert Einstein. In diesem Jahr veröffentlichte er kühne Theorien, nach denen es keinen absoluten Raum und damit auch nicht das elektromagnetische Äquivalent des Äthers gebe und des Weiteren die Vakuumlichtgeschwindigkeit immer konstant bei ca. $c = 300.000 \text{ km/s}$ liege.

Ein Raumschiff mit Erdbeschleunigung müsste nach einem Jahr die Lichtgeschwindigkeit erreichen und sogar überschreiten – doch Einstein zeigte, dass dies gerade nicht passiert. Selbst kleinste Teilchen nähern sich bei noch so starker Beschleunigung der Lichtgeschwindigkeit nur an. Für Einstein „ergab sich, daß die Trägheit eines Systems von seinem Energiegehalt abhängen müsse“ und „daß träge Masse nichts anderes sei als latente Energie“⁴. Einstein postulierte, dass die Trägheit eines Körpers von seinem Energiegehalt hänge. Einem Körper zugeführte Energie E vergrößert seine Masse um E/c^2 , Masse und

⁴ Einstein, A., *Mein Weltbild*, Frankfurt 1955, 129.

Energie sind damit korrelative Begriffe. Daraus folgt, dass die Masse eines Gegenstandes mit seiner Geschwindigkeit wächst und bei der Annäherung an die Lichtgeschwindigkeit gegen Unendlich strebt. Der absolute Massebegriff der klassischen Physik wird so über Bord geworfen, die Masse wird relativ zu ihrer Geschwindigkeit.

Mit der kosmologischen Relativitätstheorie konnte Einstein eine weitere klassische Vorstellung ausräumen: dass das Universum ein offener, unendlicher, euklidischer Raum sei. Einstein dagegen ging von einem räumlich endlichen, abgeschlossenen Universum aus. Dazu kam nur die Form einer vierdimensionalen Kugel in Betracht; so handelt es sich nicht um einen irgendwo abgeschnittenen Raum, dessen Ende für uns unvorstellbar ist, sondern um einen gekrümmten dreidimensionalen Raum.

2.3 Das Chaos in der Welt

Ein weiterer Bereich, in dem das klassische Weltbild aufgegeben werden musste, ist der des Chaos. In den Naturwissenschaften wird der Begriff des Chaos auf Systeme angewandt, bei denen kleinste Abweichungen in den Anfangsparametern nach häufiger Iteration zu großen Abweichungen führen. Ein Beispiel dafür ist das Wetter. Da wir nie den Anfangszustand des Wetters ganz erfassen können, muss mit angenäherten Werten gearbeitet werden. Dank des chaotischen Verhaltens bewirken die Ungenauigkeiten schnell deutliche Veränderungen, sodass nicht einmal mittelfristige Prognosen erstellt werden können. Eine seriöse Wetterprognose umfasst daher nur ein paar Tage.

Ein chaotisches System hat eine hohe Empfindlichkeit, weshalb es nicht möglich ist, es auf einzelne Größen zu reduzieren. Das wäre für die einfache physikalische Handhabbarkeit jedoch nötig. Deshalb können chaotische Prozesse innerhalb des Universums nicht berechnet werden. Dies ändert jedoch nichts daran, dass chaotische Systeme determiniert sind. Sie folgen einer klaren Gesetzmäßigkeit. Mangelnde Vorhersagbarkeit hat in diesem Fall nichts mit Indeterminismus zu tun.

2.4 Das veränderte Weltbild

Die Erkenntnisse der klassischen Physik legten ein Fundament, auf dem die heutigen Naturwissenschaften immer noch stehen. Der Entwicklungsgedanke, der in die Vergangenheit zurückverfolgbare Kausalketten impliziert, das gesetzesgemäße, berechenbare Verhalten von bestimmten Vorgängen und nicht zuletzt die grundsätzliche Auffassung von Physik als mathematische Betrachtung der Welt sind bis jetzt gültige Prinzipien. Nur wurde die Euphorie gebremst, mit diesen Vorgaben das gesamte Spektrum alles im All Existierenden zu erfassen. Zu dem determinierten, gesetzlich geregelt ablaufenden Bereich kam ein zufällig funktionierender, für uns undurchschaubarer Teil des Universums dazu: Der Mensch musste erkennen, dass das Universum gerade aus dem Zusammenspiel zufälliger und deterministischer Elemente besteht.

Im Mikrokosmos, auf atomarer Ebene, wurde die Unberechenbarkeit von Vorgängen und damit der Zufall als ontologisch verankert bewiesen. Damit wird der Vorhersagbarkeit im wahrsten Sinne des Wortes die Basis entzogen. Chaitin führte den Beweis durch, dass ausgerechnet in der reinsten Mathematik, wo wir alleinig logisch erfass- und berechenbare Vorgänge erwarten, „randomness is already present [...] in fact, even in rather elementary branches of number theory“⁵. Der Mensch ist nun gezwungen, ein bescheideneres Wissenschaftsideal zu entwickeln. Bereits 1931 verfasste Kurt Gödel das nach ihm benannte Theorem, nach dem die Mathematik unerschöpflich ist, dass also eine endliche Anzahl von

Axiomen, aus denen Mathematik zwangsläufig besteht, nie alle Fragen beantworten kann. Eine ähnliche Situation wird nun für andere naturwissenschaftliche Bereiche angenommen: „No matter how far we go into the future, there will always be new things happening, new information coming in.“⁶

Der Mensch geriet noch in einer anderen Hinsicht an seine Grenzen: Mit seinen Relativitätstheorien überstieg Einstein die menschliche Vorstellungskraft und zeigte Defizite in der menschlichen Intuition, die uns Menschen Zeit und Länge für absolute Größen halten lässt. Unsere menschliche Intuition und Vernunft erwiesen sich also als Gebilde, denen nur ein sehr beschränkter Erfahrungshorizont zu Grunde liegt und die deshalb mitunter falsche Vorstellungen vom Universum beinhalten.

2.5 Theologische Optionen

Der deterministische Bereich der klassischen Physik wurde im 20. Jahrhundert durch den Zufall und das Chaos ergänzt. Chaotische Vorgänge sind zwar durch Unvorhersehbarkeit charakterisiert, sind aber nicht indeterminiert. Allerdings entziehen sich chaotische Bereiche prinzipbedingt unserem direkten Zugriff und scheinen sich daher für theologische Ansätze anzubieten. Gleiches gilt für den nun auf der Mikroebene verankerten Zufall. Auch quantenmechanische Vorgänge entziehen sich unserer Analyse und öffnen einen ebenso prinzipbedingt undurchdringlichen Raum.

Sowohl chaotische Vorgänge wie auch das quantenmechanische Zufallsprinzip wurden tatsächlich für die Begründung eines wirkenden Geistprinzips herangezogen, prominenter Vertreter ist John Polkinghorne⁷. Die Grundintention ist es, das Wirken Gottes bzw. des freien Willens des Menschen in einen *prinzipiell* nicht erforschbaren Bereich zu verlegen. Damit soll das Lückenbüßerkonzept umgangen werden, weil man sich aus diesem Bereich grundsätzlich nie zurückziehen muss – Chaos und Zufall werden von den Naturwissenschaften nie eliminierbar sein. Dennoch werden Gott und der freie Willen so auf Lücken reduziert – auf die Lücken, die (angeblich) nicht determiniert sind. Das wäre dann legitim, wenn gezeigt werden könnte, wie 1. Gott bzw. der freie Wille in diesen ihnen zugewiesenen chaotischen oder zufälligen Prozessen wirkt und wie 2. dadurch das Gesamtsystem, also auch der deterministisch funktionierende Bereich, gesteuert werden kann.

Der zweite Punkt ist grundsätzlich nur eingeschränkt denkbar, da ja nicht die Gesetzmäßigkeit als solche beeinflusst wird. Es wäre also nur eine Art indirekter Einflussnahme vorstellbar, nach der Gott bzw. der freie Wille einen chaotischen oder zufälligen Vorgang so beeinflusst, dass dadurch das Gesamtsystem in die gewünschte Richtung manövriert wird. Dass dann alle rein deterministisch ablaufenden Prozesse außerhalb der Reichweite Gottes und des freien Willen liegen, muss hingenommen werden. Da in diesem Punkt jedoch mit einer Selbstbeschränkung Gottes argumentiert werden kann, dürfte dieses Problem grundsätzlich lösbar sein. Um der Welt eine Gesetzmäßigkeit zu verleihen, habe Gott demnach seine eigenen Zugriffsmöglichkeiten auf bestimmte Bereiche eingeschränkt.

⁵ *Chaitin, G. J.*, Algorithmic Information Theory, Cambridge 1987, 160.

⁶ *Dyson, F. J.*, Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe, in: Reviews of Modern Physics 51 (1979), 456.

⁷ Eine Kritik des Ansatzes von Polkinghorne findet sich in *Becker, P.*, Das Wirken Gottes in der Welt, in: MThZ 56 (2005), 252–254.

Unlösbar scheint mir jedoch der erste Punkt zu sein. Beim Chaos liegt trotz aller Unvorhersagbarkeit Determinismus vor. Und der Zufall ist so definiert, dass er prinzipbedingt nicht zielgerichtet sein kann. Mir scheinen hier vielmehr für uns undurchsichtige Bereiche missbraucht zu werden. Chaos bedeutet eine festgelegte, innerweltliche Gesetzmäßigkeit. Zufall zeigt sich umgekehrt darin, dass überhaupt keine derartige Gesetzmäßigkeit vorliegt. Daraus folgern zu wollen, dass eine außerweltliche Gesetzmäßigkeit greift, scheint mir reichlich verworren. Entweder ein Bereich ist geregelt oder nicht. Das Argument, dass ein außerweltlicher Wille (wobei das menschliche Bewusstsein dann ebenfalls als außerweltlich definiert werden muss) mit innerweltlicher Methodik nicht erfasst werden kann, greift deshalb nicht, weil es ja gerade um die Schnittstelle zwischen außerweltlichem Willen und innerweltlichen Prozessen geht. Wenn mit naturwissenschaftlicher Methodik ein Wirkprinzip ausgeschlossen werden kann, kann es keines geben, das naturwissenschaftlich relevant ist.

3. Informationsaustausch: Der Bohmsche Sonderweg

David Bohm hat bereits in den 1950er Jahren eine eigene Interpretation der Quantentheorie vorgelegt, die bis heute diskutiert wird und mir eine sinnvolle Basis für theologische Konzepte zu sein scheint⁸.

Bohm vertrat eine so genannte ontologische Interpretation der Quantentheorie, bei der er über die in den Naturwissenschaften übliche rein beschreibende Darstellungsweise hinausging und eine Grundlage für ein unabhängig wirkendes Geistprinzip legte. Diesem Ansatz gelingt es, die deterministischen Eigenschaften der klassischen Physik und die indeterministischen der Quantentheorie in Einklang zu bringen. So wird ein Elektron einerseits von den Newtonschen Bewegungsgesetzen gesteuert. Andererseits unterliegt es jedoch einem Quantenpotenzial Q , das für das besondere Quantenverhalten zuständig ist. In den Fällen der klassischen Physik ist dieses Quantenpotenzial vernachlässigbar, sodass es hier keine Rolle spielt. In den Feldern der Quantenmechanik kommt es jedoch zum Tragen. Q wird durch die Wellenfunktion ψ , die Plancksche Konstante h und die Masse des Elektrons oder eines anderen Teilchens vorgegeben:

$$Q = \frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\nabla^2|\psi|^2}{|\psi|^2}$$

Das Erstaunliche an dieser Gleichung ist, dass die kausal bestimmende Wellenfunktion sowohl im Zähler wie auch im Nenner zu finden ist. ψ kann mit einem beliebigen Wert multipliziert werden, ohne dass sich Unterschiede ergeben würden. Es zählt also nicht die Intensität des Quantenpotenzials, sondern lediglich seine Form. Kurz: Beim Quantenpotenzial Q wird reine Information übertragen – so wie eine Funkfernsteuerung einem Modellauto mitteilt, in welche Richtung es zu fahren hat, ohne die Energie für dessen Antrieb stellen zu müssen. Auch wenn das Signal über die Distanz schwächer wird, kommt es unvermindert zur Geltung, weil nicht seine Stärke entscheidend ist, sondern allein sein Gehalt. Deshalb wird das Quantenpotenzial durch ein großes Umfeld beeinflusst, weit entfernte Ursachen können eine große Wirkung erzielen.

⁸ Seine Theorie wird umfassend dargestellt in: *Bohm, D./Hiley, B. J., The Undivided Universe*, London/New York 1993.

Das Quantenpotenzial transportiert damit aktive Information, die potenziell überall zur Verfügung steht, aber nur dann zum Tragen kommt, wenn sie in die Energie des Teilchens eingeht. Dies impliziert, dass das Teilchen in der Lage ist zu entscheiden, wann es diese Information aufnimmt. Dies entspricht der Aufgabe eines Empfängers, der nur bestimmte Informationen empfangen und wiedergeben soll. Das Teilchen muss eine Minimalform von Intelligenz besitzen und hätte damit eine komplexere Natur als bisher angenommen. So unwahrscheinlich dies im ersten Moment erscheinen mag, muss es dennoch zumindest als möglich bezeichnet werden. Schließlich dürfte unterhalb der aktuell kleinst-messbaren Einheit noch weiter Spielraum für bisher unbeachtete Strukturen liegen. Diese könnten den Teilchen durchaus Eigenschaften verschaffen, die bisher außerhalb des naturwissenschaftlichen Blickwinkels liegen. Da die ontologische Interpretation der Quantentheorie mit dieser Hypothese einer Minimalintelligenz von Teilchen jedoch das Grundproblem des Übergangs der Quantenwelt zum Bereich der klassischen Physik lösen kann und ein einheitlicheres physikalisches Weltbild zeichnet, erscheint dieser Ansatz durchaus bedenkenswert.

Es bleibt die Frage, woher das Quantenpotenzial seinen Gehalt nimmt – welche Information also übertragen wird. Q ist, wie an der Gleichung zu erkennen ist, von der Quantenwelle ψ determiniert, die wiederum von den Objekten in der Umgebung des Teilchens beeinflusst ist. D. h., ob die ontologische Interpretation der Quantentheorie nach David Bohm für die Erklärung eines in der Welt wirkenden Geistprinzips taugt, hängt davon ab, wie die Quantenwelle entsteht. Dass sie keiner rein deterministischen Gesetzmäßigkeit unterworfen ist, wird von den Vertretern der ontologischen Interpretation deutlich gemacht. An dieser Stelle muss von naturwissenschaftlicher Seite noch Forschungsarbeit investiert werden. Aus theologischer Sicht kann immerhin festgestellt werden, dass hier das Vorhandensein reiner Information behauptet wird. Wenn Information als solche wirksam wird, kann von mentaler Verursachung gesprochen werden. Sollte auf der Mikroebene mentale Verursachung belegbar sein, wäre das ein großer Schritt zu einem einheitlichen Weltbild, in dem physische und mentale Kausalitäten nebeneinander ihren Platz haben. In der Tat sind Vertreter des Bohmschen Ansatzes auch so weit gegangen, die Quantentheorie zu einer Feldtheorie mit verschiedenen Hierarchiestufen auszuweiten, um auch auf höheren Ebenen als der Quantenebene Informationsübertragung zu ermöglichen⁹. Auf dieser Basis könnte es möglich sein, das uralte Leib-Seele-Problem und die Frage des Wirkens Gottes in der Welt sinnvoll zu beantworten.

4. Abschließende Bewertung

Wenn in den Fragen des freien Willens und des Wirkens Gottes in der Welt eine Lösung gefunden werden soll, die mit den Naturwissenschaften in Einklang steht, dann muss es eine Verknüpfung zwischen einerseits den von den Naturwissenschaften messbaren Größen und Gesetzmäßigkeiten und andererseits den Wirkungen Gottes und des Willens geben. Aktuelle Ansätze, die ein Bindeglied innerhalb der naturwissenschaftlich prinzipiell nicht vollständig erfassbaren Bereiche des Chaos und der Quantenmechanik suchen, erscheinen nicht zufrieden stellend, da sie sich auf Lücken beschränken, die entweder deter-

⁹ Vgl. etwa Hiley, B. J./Pylkkänen, P., Naturalizing the Mind in a Quantum Framework, in: Pylkkänen, P./Vadén, T., Dimensions of Conscious Experience (Advances in Consciousness Research 37), Amsterdam/Philadelphia 2001, 128–130.

ministisch (Chaos) oder zufällig (Quantenmechanik) funktionieren. Die Bohmsche Interpretation der Quantentheorie geht im Unterschied dazu von einer auf allen Ebenen wirksamen Übermittlung von Information aus. Mit Informationsübertragung wird das ausgedrückt, was mentale Verursachung meint. Auch wenn der Bohmsche Ansatz innerhalb der Physik noch nicht zu Ende diskutiert ist, bietet er immerhin eine interessante Lösungsmöglichkeit für das Leib-Seele-Problem und das Wirken Gottes in der Welt.

Patrick Becker