

Universität Augsburg
Katholisch-Theologische Fakultät
Professur für Philosophie
Prof. DDr. Thomas Schärtl

Seminar: Modelle des Handelns Gottes
im WS 2013/2014
Dozentin: Dipl.-Theol. Veronika Wegener

GOTT WÜRFELT (NICHT)
MÖGLICHKEITEN DES HANDELNS GOTTES
IN DER QUANTENTHEORIE

vorgelegt von:
Dominik Loy
Bachelor Philosophie, 5./6. Fachsemester

am:
20. April 2015

INHALTSVERZEICHNIS

1 RÄUME FÜR GOTTES HANDELN FINDEN	3
2 VORFRAGEN.....	4
2.1 ALLMACHT GOTTES UND DEPENDENZ VON DEN NATURGESETZEN.....	4
2.2 EIGNUNG DER QUANTENTHEORIE	4
2.2.1 <i>Mikroskopischer Eingriff und makroskopische Wirkung</i>	4
2.2.2 <i>Chaostheorie als geeignetes Modell</i>	5
2.2.3 <i>Quantentheorie keine Beschreibung der Wirklichkeit</i>	5
3 INDETERMINISTISCHE QUANTENTHEORIE.....	6
3.1 EPISTEMISCHE ODER ONTOLOGISCHE DEUTUNGEN	6
3.2 KOPENHAGENER DEUTUNG	7
3.2.1 <i>Heisenberg'sche Unschärferelation</i>	7
3.2.2 <i>Superpositionsprinzip</i>	7
3.2.3 <i>Schrödinger-Gleichung und Wellenfunktion</i>	8
3.2.4 <i>Messung</i>	8
3.3 DETERMINISTISCHER CHARAKTER.....	11
3.4 MESSVORGANG ALS (EINZIGER) SPIELRAUM GOTTES.....	11
3.5 MESSVORGANG ALS ZENTRALES PROBLEM.....	11
4 VARIANTEN GÖTTLICHEN HANDELNS.....	12
4.1 POLLARD: HYPERREGULATION OHNE INTERVENTION	12
4.2 MURPHY: HYPERREGULATION – FALLS MÖGLICH.....	12
4.3 TRACY: <i>GAPY STRUCTURE</i>	13
4.4 WARD: NOTWENDIGER INDETERMINISMUS UND OFFENHEIT DER NATUR.....	13
4.5 RUSSEL: GOTT-NATUR-KOMPOSITUM	14
4.6 VIER MODELLE SAUNDERS'	14
4.6.1 <i>Modifikation der Wellenfunktion zwischen den Messvorgängen</i>	14
4.6.2 <i>Gottes eigene Messungen</i>	14
4.6.3 <i>Veränderung von Wahrscheinlichkeitswerten</i>	15
4.6.4 <i>Kontrollierter Ausgang der Messung</i>	15
5 BEWERTUNGSKRITERIEN UND GEEIGNETE LÖSUNGEN.....	15
5.1 KEIN LÜCKENÜBERGOTT: INDETERMINISMUS UND OFFENHEIT.....	15
5.2 UMFANG GÖTTLICHER EINGRIFFE	16
5.3 ADÄQUATESTE LÖSUNGSVARIANTEN	17
6 HANDELN GOTTES UND QUANTENTHEORIE	
– EINE KRITISCHE ZUSAMMENSCHAU	17
LITERATURVERZEICHNIS.....	20

1 RÄUME FÜR GOTTES HANDELN FINDEN

Christliche Theologie ohne Handeln Gottes in der Welt und das Wirken im Menschen erscheint undenkbar. Bereits biblische Berichte zeugen davon, dass Gott in die Geschichte eingreift. Sind sie vielleicht nur bedingt historisch verlässlich, aber gewiss sind sie Zeugnisse einer Sicht auf Gott, die ihn als aktiven Gott versteht, so etwa als Lenker der Geschehnisse Israels oder als Patron biblischer Helden. „The Christian God is not just a deistic upholder of the world.“¹ In Antike und Mittelalter erschien dieses Gottesbild völlig unproblematisch. Mit wachsendem naturwissenschaftlichem Verständnis geriet diese Auffassung der göttlichen Wirkweise allerdings in die Krise. Viele Phänomene der Natur konnten nun rational erklärt und Gründe menschlichen Verhaltens ausgelotet werden. Die Naturgesetze schienen die Geschehnisse des Weltenlaufs zu bestimmen. Wo blieb da Raum für Gott? Im Verlauf wissenschaftlichen Fortschritts wurde Gott bestenfalls – sonst blieb nur der Deismus – auf Erklärungslücken beschränkt, die ihm faktisch aber nur auf Zeit überlassen wurden, ehe sie sich durch neue Erkenntnisse wieder schlossen. Mit dem Aufkommen der Quantentheorie im frühen 20. Jahrhundert geschah etwas Neues. Als physikalische Theorie ficht sie die kausale Geschlossenheit der Welt nicht an, gestaltet sich aber zugleich dem Wesen nach offenbar indeterministisch. Der scheinbare Zufall² gewann einen festen Platz im wissenschaftlichen Weltbild. Sollte dies auch der dauerhafte Ort göttlichen Handelns sein – in der Quantentheorie? Darüber soll hier nachgedacht werden. Dabei gilt es zuerst zu erörtern, ob die Quantentheorie wirklich indeterministisch ist und anschließend wie Gott in ihr wirken kann.³

¹ POLKINGHORNE, JOHN: *Belief in God in an Age of Science*, New Haven u. London 2003, S. 49.

² Zufall bezeichnet *per se* ein nonintentionales Geschehen. Der Naturwissenschaftler mag mit einiger Berechtigung bei nicht-deduzierbaren Ergebnissen von Zufall sprechen. Der Philosoph und Theologe kann hier aber die Möglichkeit göttlichen Tuns sehen, die der Physiker vom Zufall methodisch nicht unterscheiden kann. Daher wird in der Folge, anders als in naturwissenschaftlichen Publikationen, vom Zufall hier nicht mehr die Rede sein. Vgl. dazu die diesbzgl. konfuse Darstellung PATRICK BECKERS: *Kein Platz für Gott? Theologie im Zeitalter der Naturwissenschaften*, Regensburg 2009, S. 71. Zur Unterscheidung von Zufall und göttlichem Handeln vgl. VON STOSCH, KLAUS: *Gottes Handeln denken. Zur Verantwortung der Rede von einem besonderen Handeln Gottes im Gespräch mit den Naturwissenschaften*, in: GASSER, GEORG/QUITTERER, JOSEF (Hg.): *Die Aktualität des Seelenbegriffs. Interdisziplinäre Zugänge*, Paderborn u. a. 2010, S. 55–80, hier S. 63 f.

³ Vgl. PETERSON, GREGORY R.: *God, Determinism and Action: Perspectives from Physics*, in: *Zygon*, vol. 35, no. 4 (2000), S. 881–890, hier S. 883; SAUNDERS, NICHOLAS T.: *Does God cheat at Dice? Divine Action and Quantum Possibilities*, in: *Zygon*, vol. 35, no. 3 (2000), S. 517–544, hier S. 518 f.; POLKINGHORNE, *Belief in God in an Age of Science*, S. 59 f.

2 VORFRAGEN

2.1 Allmacht Gottes und Dependenz von den Naturgesetzen

Bevor wir zu den eigentlichen Fragen aufschließen, stellt sich eine wichtige Vorfrage: Warum soll Gott angesichts seiner Allmacht an die Naturgesetze gebunden sein? In der Tradition des THOMAS VON AQUIN wird angenommen, dass Gott durch seine Schöpfung in gewisser Weise gebunden ist, nicht notwendig, aber um der Konsistenz seines Handelns willen. Er wirkt dabei als *causa prima* durch die Naturgesetze. Sie sind somit lediglich Zweitursachen.⁴ Die Naturgesetze realisieren den göttlichen Willen und sind Instrumente göttlichen Handelns und Wirkens.⁵ Gott handelt demnach durch die Naturgesetze. Dies beschwört aber ein deistisches Gottesbild, nach dem Gott nicht mehr aktuell in den Weltenlauf eingreifen kann oder will, da er sich der Naturgesetzlichkeit verpflichtet. Die Frage nach der Freiheit des Menschen stellt sich dann nicht, denn auch dieser muss dann determiniert sein, da jeder freie Willensakt den geplanten Weltenlauf stören würde. Auch das Theodizeeproblem fällt dann völlig auf Gott zurück. Es erscheint also erforderlich, dass Gott aktuell handeln kann.⁶ Ein Interventionismus, der Naturgesetze bricht, gefährdet aber offensichtlich die Selbstkonsistenz Gottes, die Treue zu seiner eigenen Schöpfung.⁷ Somit muss ein aktives Handeln Gottes gemäß den Naturgesetzen möglich sein. Es ist also vom Deismus zum Theismus zu gelangen.⁸ Dies ist scheinbar in der Quantentheorie möglich, denn „Quantenmechanik drückt einen ontologischen Indeterminismus aus, der eine fundamentale Eigenschaft der Natur darstellt.“⁹ Dieser Indeterminismus bietet womöglich genug Raum, um das Handeln Gottes zu ermöglichen.¹⁰

2.2 Eignung der Quantentheorie

Indeterminismus ist zwar Bedingung der Möglichkeit für das Handeln Gottes in der Quantentheorie, jedoch nicht das einzige Kriterium dafür, ob sie geeignet ist, göttliches Handeln zu ermöglichen.

2.2.1 Mikroskopischer Eingriff und makroskopische Wirkung

Theologisches Erfordernis ist es, wie bereits dargelegt, dass Gott in der (Alltags-)Welt handeln kann. Dass sich die Quantenmechanik auf den Alltag, den Makrokosmos, auswirkt,

⁴ Vgl. BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 65.

⁵ Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 521.

⁶ Vgl. ebd., S. 524.

⁷ Vgl. BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 66 f.

⁸ Vgl. ebd., S. 65.

⁹ SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 521.

¹⁰ Vgl. TRACY, THOMAS F.: Divine Action and Quantum Theory, in: Zygon, vol. 35, no. 4 (2000), S. 891–900, hier S. 893 f.

steht außer Frage.¹¹ Jedoch ist es in weiten Bereichen unklar, wie sich diese Auswirkungen gestalten. Daher rät JOHN POLKINGHORNE von der Anwendung der Quantentheorie auf theologische Fragestellungen ab.¹²

2.2.2 Chaostheorie als geeignetes Modell

Neben der Quantentheorie wird auch die Chaostheorie als Chance göttlichen Tuns diskutiert.¹³ Vor allem POLKINGHORNE lehnt die Quantentheorie als zu deterministisch ab und hält die Chaostheorie aufgrund ihrer (postulierten) wesenhaften Indeterminismen¹⁴ als geeigneter, Spielräume für Gottes Handeln zu eröffnen.¹⁵ Dem käme vor allem der Umstand entgegen, dass sich hier kleinste Veränderungen makroskopisch enorm effektiv auswirken können.¹⁶ Quantenereignisse wirken sich ebenfalls durch chaostheoretische Effekte aus. Wie sich dieses Zusammenwirken von Quanten- und Chaostheorie aber gestaltet, ist ebenfalls nicht ganz klar, wirkt aber aus theologischer Sicht vielversprechend.¹⁷

2.2.3 Quantentheorie keine Beschreibung der Wirklichkeit

NILS BOHR, der selbst die Quantentheorie maßgeblich mitgeprägt hat, hält diese zwar für geeignet, den Ausgang gewisser Experimente vorherzusagen, hat aber generell epistemische Vorbehalte. Er äußert sich antirealistisch: „Here, logical approach cannot go beyond the deduction of the relative probabilities for the appearance of the individual phenomena under

¹¹ Häufig wird die These vertreten, dass makroskopische Auswirkungen von quantentheoretischen Vorgängen nicht nachgewiesen werden konnten. Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 60. Ein prominenter Aufweis dieser Tatsache ist jedoch der Tunneleffekt, der die Wasserstoffdiffusion in Sternen bzw. in der Sonne und damit auch Leben auf der Erde ermöglicht. Vgl. BECKMANN, DIETER: Astrophysik, Bamberg 2011, S. 92 f. sowie POLKINGHORNE, JOHN: Quantentheorie, Stuttgart 2011, S. 98–100. Siehe zu einer makroskopischen Quantenphysik außerdem VEDRAL, VLATKO: Leben in der Quantenwelt, in: Spektrum der Wissenschaft Spezial: Physik-Mathematik-Technik 1/13 (2013), S. 31–37 sowie ASPELMEYER, MARKUS/ARNDT, MARKUS: Schrödingers Katze auf dem Prüfstand, in: Spektrum der Wissenschaft Spezial: Physik-Mathematik-Technik 1/13 (2013), S. 38–47.

¹² Vgl. POLKINGHORNE, Belief in God in an Age of Science, S. 60; POLKINGHORNE, JOHN: Theologie und Naturwissenschaft. Eine Einführung, Gütersloh 2001, S. 121 f.; SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 522 f.; VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 60 f. Als Möglichkeit der Erklärung wird neuerdings das Phänomen der „Dekohärenz“ kolportiert, die Einflüsse der Umgebung auf Quantensysteme in den Blick nimmt und dieselben nicht mehr als abgeschlossene Systeme betrachtet. Vgl. POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 75–77; besonders jedoch TEGMARK, MAX/WHEELER, JOHN ARCHIBALD: 100 Jahre Quantentheorie, in: Spektrum der Wissenschaft Dossier 4: Quanteninformation (2010), S. 24–33, hier S. 29–33.

¹³ Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 66–72.

¹⁴ Diese sind jedoch ebenfalls nicht unbestritten. Von Chaostheoretikern wird der Indeterminismus aufgrund der aktuellen Erkenntnislage nur als einstweilig klassifiziert. Vgl. SMITH, LEONARD A.: Chaos, Stuttgart 2010, S. 88 f. Prinzipiell werden chaotische Systeme als deterministisch bezeichnet. Vgl. ebd., S. 9. Ebenso VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 67 sowie BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 29 u. 73. Vgl. zur Theorie komplexer Systeme zudem POLKINGHORNE, Theologie und Naturwissenschaft, S. 59–69.

¹⁵ Vgl. POLKINGHORNE, Belief in God in an Age of Science, S. 61 f. Siehe ebenfalls STEINKE, JOHANNES MARIA: John Polkinghorne. Konsonanz von Naturwissenschaft und Theologie, Göttingen 2006, S. 111–116. sowie BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 71.

¹⁶ Vgl. POLKINGHORNE, Belief in God in an Age of Science, S. 51; PETERSON, God, Determinism and Action, S. 882.

¹⁷ Vgl. POLKINGHORNE, Theologie und Naturwissenschaft, S. 62; SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 540.

given experimental conditions.“¹⁸ „Bohr’s approach thus forbids any detailed realistic claims being made about quantum theory – he considered quantum phenomena to be completely sealed behind an impenetrable shield of classical concepts and complementarity.“¹⁹ Teilt man BOHRs Position, erscheint es nicht sinnvoll, Überlegungen anzustellen, wie Gott innerhalb einer Theorie handelt, die die Wirklichkeit nicht adäquat zu beschreiben vermag.

3 INDETERMINISTISCHE QUANTENTHEORIE

Bis hierher hat die Kritik an der Quantentheorie für ein Modell des Handelns Gottes nicht überzeugt. Bedeutsamer ist der Nachweis des indeterministischen Charakters, der noch aussteht. Unter Determinismus soll hier die totale Festgelegtheit aller Ereignisse als Ergebnis gesetzhafter Kausalketten verstanden werden, ein Kosmos ohne Möglichkeiten, bestehend nur aus dem „iron block“²⁰ der notwendig so gestalteten Wirklichkeit. Da sich die klassische Newton’sche Physik, vor allem in Gestalt der Mechanik, völlig luzide und bestimmbar zeigt, bleibt in ihr kein Spielraum für Eingriffe Gottes, soll das Prinzip der kausalen Geschlossenheit nicht angetastet werden. Sie ist völlig determiniert. Scheinbar liegen die Dinge in der Quantentheorie anders.

3.1 Epistemische oder ontologische Deutungen

Hermeneutisch gilt zunächst festzuhalten: „Nicht erst in der Philosophie, sondern bereits in der Physik wird interpretiert.“²¹ Somit werden die experimentellen Ergebnisse, aber auch die mathematische Formulierung der Quantentheorie hinsichtlich ihrer ontologischen Bedeutung kontrovers diskutiert.²² Die instrumentalistische Minimalinterpretation sowie die nicht-bohmsche Ensemble-Interpretation etwa gehen nicht von der Realität der Quantenereignisse aus, deuten sie also nicht ontologisch, sondern rein epistemisch, im Gegensatz zur Kopenhagener Deutung der Quantentheorie.²³ Die Debatte darüber soll hier nicht geführt werden. Wichtig ist aber der Hinweis, dass man unter Physikern durchaus uneins ist, welchen Charakter quantenphysikalische Messergebnisse haben. Damit relativieren sich die Geltungsansprüche aller damit zusammenhängenden Aussagen.

¹⁸ BOHR, NILS: Unity of Knowledge, in: Ders.: Atomic Physics and Human Knowledge, Mineola 2010, S. 67–82, hier S. 73.

¹⁹ SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 524.

²⁰ Nach WILLIAM JAMES, vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 523.

²¹ FRIEBE, CORD: Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen, in: Ders. u. a.: Philosophie der Quantenphysik. Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie für Physiker und Philosophen, Berlin u. Heidelberg 2015, S. 43–78, hier S. 43.

²² Zu Alternativen der Kopenhagener Deutung vgl. etwa HEISENBERG, WERNER: Kritik und Gegenvorschläge zur Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, in: Ders.: Physik und Philosophie, Stuttgart⁷2007, S. 185–206.

²³ Vgl. FRIEBE, Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen, S. 45–60.

3.2 Kopenhagener Deutung

Zumeist wird die Quantentheorie in der sogenannten Kopenhagener Deutung²⁴ verstanden – auch „orthodoxe Deutung“ genannt –, die besagt, dass ein Beobachter in einer quantenphysikalischen Messung Zeuge (und womöglich Verursacher) eines indeterministischen Quantenereignisses wird, das nur der Wahrscheinlichkeit nach gemäß der Wellenfunktion vorhergesagt werden kann.²⁵ In der Folge sollen einige konkrete Elemente der Kopenhagener Deutung dargestellt werden, die ihren indeterministischen Charakter (möglicherweise) prägen.²⁶

3.2.1 Heisenberg'sche Unschärferelation

Prima facie scheint das von WERNER HEISENBERG formulierte Unschärfeprinzip ein geeigneter Kandidat zu sein, das Handeln Gottes aufgrund eines inhärenten Indeterminismus' zu ermöglichen. Sie besagt, dass Ort und Impuls eines Quantenobjekts nicht gleichzeitig festgestellt werden können. Ontologisch wurde dieses Phänomen so gedeutet, dass Quantenobjekte nicht zu jeder Zeit festgelegte Orts- und Impulsattribute besitzen.²⁷ Vorrangig erscheint es aber eher ein Problem physikalischer Methode – und damit epistemischer Art – zu sein, da durch die Einflüsse des Messvorgangs das Messobjekt gestört wird.²⁸ Daher bietet die Unschärferelation nicht genügend Spielraum für das Handeln Gottes, nichteinmal zum Bruch eines deterministischen Weltbildes. Außerhalb der Kopenhagener Deutung wird es generell als epistemisches denn als ontologisches Problem betrachtet.²⁹ Überdies hat DAVID BOHM in der mathematischen Formulierung der Quantenprozesse gezeigt, dass auch hier die ontologische, indeterministische Interpretation kontingent ist.³⁰

3.2.2 Superpositionsprinzip

Während in der klassischen Mechanik Entitäten nur distinkte Zustände einnehmen, können sich in der Quantenmechanik Quanteneigenschaften überlagern, etwa der Betrag des Spins bei Bosonen und Fermionen oder die jeweilige Polarisation. Dies geschieht prinzipiell

²⁴ Vgl. HEISENBERG, WERNER: Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, in: Ders.: Physik und Philosophie, Stuttgart 2007, S. 67–85.

²⁵ Vgl. TEGMARK/WHEELER, 100 Jahre Quantentheorie, S. 27; HEISENBERG, Kritik und Gegenvorschläge, S. 206; FRIEBE, Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen, S. 54–60. Darin erschöpft sich die Kopenhagener Deutung freilich nicht, aber wir wollen uns hier auf diese Aspekte beschränken.

²⁶ Die Unbestimmtheit der Quantentheorie anhand von Observablen und Operatoren im Vektorraum sei hier nur erwähnt, aber nicht weiter verfolgt. Sie stellt zudem lediglich eine Variante des Kollaps' der Wellenfunktion dar. Vgl. POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 58 f.

²⁷ Vgl. POLKINGHORNE, Belief in God in an Age of Science, S. 53.

²⁸ Vgl. POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 59–61.

²⁹ Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 530; VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 61 f.

³⁰ Vgl. POLKINGHORNE, Belief in God in an Age of Science, S. 53; POLKINGHORNE, Theologie und Naturwissenschaft, S. 46 f.

für alle möglichen Zustände gleichzeitig. Dieses Phänomen, das Superpositionsprinzip,³¹ wird makroskopisch im berühmtem Katzen-Gedankenexperiment ERWIN SCHRÖDINGERS plausibilisiert und in Doppelspalt-Experimenten empirisch nachgewiesen.³² Erst zum Zeitpunkt der Messung nimmt das Quantenobjekt einen konkreten Attributsatz an. Welcher das ist, lässt sich jedoch anhand der Wellenfunktion nur statistisch angeben. Es ist ein Merkmal der Quantentheorie, „dass sich nicht mehr genau vorhersagen lässt, was geschehen wird, wenn wir eine bestimmte Beobachtung machen“.³³ Dies zeigt ein indeterministisches Moment an.

3.2.3 Schrödinger-Gleichung und Wellenfunktion

Das Verhalten ganzer quantenmechanischer Systeme wird in den Gleichungen SCHRÖDINGERS formuliert, das eines einzelnen Quantenobjekts hingegen in der Wellenfunktion. Beide sind in Differentialgleichungen als Wahrscheinlichkeitswellen definiert und haben probabilistischen Charakter, d. h. deren Ergebnis gibt nicht einen konkreten Zustand – etwa der Ort eines Quantenobjekts – wieder, sondern die Wahrscheinlichkeit dafür.³⁴ „Die Wahrscheinlichkeitsfunktion beschreibt, anders als das mathematische Schema der Newtonschen Mechanik, nicht einen bestimmten Vorgang, sondern, wenigstens hinsichtlich des Beobachtungsprozesses, eine Gesamtheit von möglichen Vorgängen.“³⁵ Vielfach – vor allem von Gegnern der Formulierung – wurde dies als Angriff auf eine deterministische Physik gewertet.³⁶ Auch BOHR hält fest: „Already the fact that under one and the same experimental arrangement there may in general appear observations pertaining to different individual quantum processes entails a limitation in principle of the deterministic mode of description.“³⁷

3.2.4 Messung

Herzstück der Kopenhagener Deutung der Quantentheorie ist damit die Messung. „Eine Messung ist ein Eingriff der alltäglichen (klassischen) Welt in die Quantenwelt, welche eine klare Aufzeichnung einer Eigenschaft des beobachteten Quantensystems in den klassi-

³¹ Es handelt sich hier um einen Ausdruck „für etwas, das noch nicht verstanden ist, das aufzuklären das Hauptproblem der Interpretation der gesamten Quantenphysik darstellt“. FRIEBE, CORD: Physikalisch-mathematische Grundlagen, in: Ders. u. a.: Philosophie der Quantenphysik. Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie für Physiker und Philosophen, Berlin u. Heidelberg 2015, S. 1–42, hier S. 15.

³² Vgl. POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 44; POLKINGHORNE, Theologie und Naturwissenschaft, S. 40–43.

³³ POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 48.

³⁴ Vgl. INGOLD, GERT-LUDWIG: Quantentheorie. Grundlagen der modernen Physik, München ⁴2008, S. 55 f.; RÖTHLEIN, BRIGITTE: Schrödingers Katze. Einführung in die Quantenphysik, München ⁸2013, S. 51.

³⁵ HEISENBERG, Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, S. 80. Bemerkenswert ist hier HEISENBERGS Einschränkung auf den Vorgang der Beobachtung, der implizit zeigt, dass sich die Wellenfunktion sonst recht klassisch und damit deterministisch verhält.

³⁶ Vgl. POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 49 f.

³⁷ BOHR, NILS: Physical Science and the Problem of Life, in: Ders.: Atomic Physics and Human Knowledge, Mineola 2010, S. 94–101, hier S. 99.

schen Meßinstrumenten [*sic*] hervorbringt.³⁸ Bis zum Zeitpunkt der Messung verhält sich das Quantenobjekt zwar im Vergleich zur klassischen Physik außergewöhnlich, so zum Beispiel nach Art des Wellen-Teilchen-Dualismus', aber dennoch deterministisch nach den Gesetzen der Wellenfunktion. Sie kollabiert durch die Messung. Das heißt, der Zustand in Superposition wird gestört, da sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung diskontinuierlich ändert „und sich ausschließlich an der tatsächlich gemessenen Position, ‚hier‘, verdichte[t]“³⁹ Dem Quantenobjekt fallen dadurch konkrete Eigenschaften zu.⁴⁰ Dieser Prozess, ein Quantenereignis, ist indeterministisch.⁴¹ Er gehorcht zwar den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit, diese fordern aber ein vorhersagbares Verhalten nur bei einer großen Zahl von Quantenereignissen, nicht aber von individuellen. So lässt sich nicht mit Gewissheit sagen, welche Position, welchen Spin oder welche Polarisation ein Quantenobjekt mit der Messung annimmt. Wie aber kommt es zu einer bestimmten Distinktion der Superposition in der Messung?⁴² Es gibt drei gängige Antwortversuche.⁴³

1. Die alternative Formulierung der Quantentheorie nach LOUIS DE BROGLIE und DAVID BOHM als völlig deterministische Theorie.⁴⁴ Nach BOHMs Entwurf sind Indeterminismen nicht natürlicher Art, sondern zeigen lediglich die Grenzen des menschlichen Erkenntnishorizonts.⁴⁵ Nach dem Verständnis DE BROGLIES und BOHMs liegen die scheinbar indeterministischen Ergebnisse der Messung verborgenen, nicht messbaren Variablen zugrunde. Ein Kollaps als Diskontinuität findet demnach nicht statt. Damit gestaltet sich die Theorie deterministisch. Verborgene Variablen konnten bisher jedoch nicht nachgewiesen werden.⁴⁶ Die Formulierung ist aber dennoch nicht nur mathematisch möglich, sondern harmoniert mit experimentellen Ergebnissen und zeigt sich so als echte Alternative. Gleichwohl artikuliert sie sich sehr künstlich, hat ihre inhärenten Schwierigkeiten und ist daher nicht restlos überzeugend. Ferner wird von HEISENBERG eingewandt, dass sie prinzipiell nichts Neues aussage.⁴⁷

³⁸ POLKINGHORNE, *Theologie und Naturwissenschaft*, S. 43.

³⁹ POLKINGHORNE, *Quantentheorie*, S. 50.

⁴⁰ Vgl. ebd.

⁴¹ Vgl. TRACY, *Divine Action and Quantum Theory*, S. 895; FRIEBE, *Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen*, S. 56 u. 58.

⁴² BOHR sprach von der – apersonalistisch verstandenen – „*choice of nature*“. Vgl. BOHR, *Unity of Knowledge*, S. 73.

⁴³ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 525. Auch wird erklärt, dass die Frage für den Physiker irrelevant sei, eine neue Physik erforderlich wäre oder die Rolle des Bewusstseins eine entscheidende Rolle spiele. Vgl. POLKINGHORNE, *Quantentheorie*, S. 80–89; POLKINGHORNE, *Theologie und Naturwissenschaft*, S. 43–46.

⁴⁴ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 526 f.

⁴⁵ Vgl. TRACY, *Divine Action and Quantum Theory*, S. 895.

⁴⁶ Vgl. INGOLD, *Quantentheorie*, S. 35; Heisenberg, S. 187 f.

⁴⁷ Vgl. PASSON, OLIVER: *Nicht-Kollaps-Interpretationen der Quantentheorie*, in: FRIEBE, CORD u. a.: *Philosophie der Quantenphysik. Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie*.

2. Die Viele-Welten-Theorie von HUGH EVERETT. Sie besagt als weitere Nicht-Kollaps-Interpretation, dass sich bei jeder Messung die Wirklichkeit verzweigt und jede Quanteneigenschaft in einer anderen Welt realisiert wird. Wir nehmen dabei nur eine, die aktuelle Welt, wahr. Diese Lösungsvariante ist mathematisch völlig legitim, wirkt aber kontraintuitiv. „Da Quantenmessvorgänge ständig vorkommen, handelt es sich hierbei um einen ontologisch erstaunlich großzügigen und verschwenderischen Vorschlag. Angesichts einer solcher Vermehrung von Entitäten muss sich der arme William von Ockham in seinem Grabe drehen.“⁴⁸ Die Theorie findet jedoch auch Zuspruch.⁴⁹ Es bleibt überdies festzuhalten, dass diese Theorie völlig deterministisch ist, wenn sie dem Beobachter auch einen Zufall suggeriert.⁵⁰ Unerklärt bleibt hier allerdings, warum gerade in der aktuellen Welt die Quantenereignisse so oder so ausfallen. Auf das Handeln Gottes angewandt würde die Viele-Welten-Theorie eine Einschränkung der Freiheit Gottes bedeuten. In einer anderen Welt würde er in eine Handlung gezwungen, die konträr zur aktuellen Welt ist. Das ist mit dem Wesen Gottes völlig unvereinbar.⁵¹
3. Die weithin akzeptierte Lösungsvariante von JOHN VON NEUMANN. „He asserted that at the act of measurement the wavefunction, or mathematical description, of the quantum system collapses into only one of the possible outcomes that formed part of the initial superposition.“⁵² Demnach ist nicht nachvollziehbar, welche Möglichkeit ausgewählt wird. Somit wäre der Vorgang indeterministisch.⁵³ Diese Variante einer un stetigen Veränderung, auch als „*projection postulate*“ bekannt, stimmt zudem mit empirischen Ergebnissen überein. Sie kann – in einer orthodoxen Deutung – als grundlegender Aspekt der Quantentheorie angesehen werden.⁵⁴

rie für Physiker und Philosophen, Berlin u. Heidelberg 2015, S. 177–224, hier S. 179–199; SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 529; POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 91–95; ZEH, DIETER H.: Ist das Problem des quantenmechanischen Messprozesses nun endlich gelöst?, in: Spektrum der Wissenschaft Dossier 4: Quanteninformation (2010), S. 28.

⁴⁸ POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 90. Zutreffend schreibt POLKINGHORNE über EVERETTS Theorie weiter: „Für die meisten von uns [*sc.* die Physiker, D. L.] ist sie nach wie vor ein metaphysischer Vorschlaghammer, mit dem man eine zugegebenermaßen harte Quantennuss zu knacken versucht.“ ebd., S. 91.

⁴⁹ Etwa bei JOHN GRIBBIN. Vgl. GRIBBIN, JOHN: Auf der Suche nach Schrödingers Katze. Quantenphysik und Wirklichkeit, München 82010, S. 250–269.

⁵⁰ Vgl. TRACY, Divine Action and Quantum Theory, S. 896.

⁵¹ Vgl. PASSON, Nicht-Kollaps-Interpretationen, S. 199–218; SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 526; POLKINGHORNE, Quantentheorie, S. 89–91; RÖTHLEIN, Schrödingers Katze, S. 74–77; TEGMARK/WHEELER, 100 Jahre Quantentheorie, S. 30.

⁵² SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 528.

⁵³ Vgl. ebd., S. 527 f.

⁵⁴ Vgl. ebd., S. 529.

3.3 Deterministischer Charakter

ERNEST NAGEL vertritt hingegen die Ansicht, dass die Quantentheorie ihrer Struktur nach der klassischen Physik gleicht. So beschreibt die Schrödinger-Gleichung für den gleichen Satz an Variablen notwendigerweise immer die gleichen Ergebnisse. Daher könne man nicht von Indeterminismus sprechen.⁵⁵ Und tatsächlich verhält sich ein Quantenobjekt innerhalb der Gleichung „kontinuierlich[...], deterministisch[...] und zeitlich-reversib[el]“⁵⁶ Der Philosoph JOHN EARMAN geht noch weiter. Er hält gar die Quantentheorie für noch deterministischer als die klassische Physik.

„The technical reason for this is that the Schrödinger time evolution equation preserves the ‚norm of states‘, which implies stability in the past and future, in contrast with classical mechanics, in which highly sensitive dependence on initial values can result in imprecise prediction (the basis of chaos theory).“⁵⁷

Tatsächlich gestaltet sich die Quantentheorie hinsichtlich des Determinismus’ ambivalent. Erhält der Messvorgang (ontologisch) stärkeres Gewicht, erscheint die Theorie indeterministisch. Werden dagegen Wellenfunktion oder verborgene Variablen betont, zeigt sie sich deterministisch.⁵⁸

3.4 Messvorgang als (einziger) Spielraum Gottes

Bisher wurde deutlich, dass die Quantentheorie kein *per se* indeterministisches System ist, im Gegenteil: „Quantum theory is a fundamentally deterministic theory, which can be interpreted, according to the orthodox response to the measurement problem, as containing an indeterministic element.“⁵⁹ Dabei ist zusammenfassend zwischen zwei Prozessen zu differenzieren: zwischen dem deterministischen Verhalten innerhalb der Schrödinger-Gleichung⁶⁰ und dem, VON NEUMANN folgend, indeterministischen Kollaps der Wellenfunktion im Messvorgang. Somit fällt die Möglichkeit göttlichen Handelns allein in den Messvorgang.⁶¹

3.5 Messvorgang als zentrales Problem

An dieser Stelle kann man nicht arglos weitergehen, um den Messvorgang in der Quantentheorie als Lösung eines gordischen Knotens anzusehen. Zugleich ist er einer ihrer

⁵⁵ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 525; POLKINGHORNE, *Theologie und Naturwissenschaft*, S. 122.

⁵⁶ FRIEBE, *Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen*, S. 58. Der Hinweis auf die Reversibilität ist nicht unbedeutend. Die Irreversibilität eines quantentheoretischen Experiments gegenüber denen der klassischen Physik stellt – das wurde schon von BOHR bemerkt – ein wissenschaftstheoretisches Problem dar.

⁵⁷ SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 525.

⁵⁸ Vgl. PETERSON, *God, Determinism and Action*, S. 883 f.

⁵⁹ SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 528

⁶⁰ Die Schrödinger-Gleichung impliziert die Wellenfunktion, deren Lösung sie ist.

⁶¹ Vgl. POLKINGHORNE, *Belief in God in an Age of Science*, S. 60; SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 529 f. Eine besonders detaillierte Darstellung bei FRIEBE, *Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen*.

kritischen Punkte, die den Philosophen vor herkulische Probleme stellt, denn es ist überhaupt nicht klar, was eigentlich im Messvorgang passiert, was den Kollaps der Wellenfunktion auslöst. Ist es der Kontakt mit der makroskopischen Welt (über deren Interaktion mit dem Mikrokosmos liegt ja vieles im Dunkeln), die Aufzeichnung der Ergebnisse oder die Involvierung eines Beobachters mit Bewusstsein?⁶² Das Messproblem kann und soll hier nicht diskutiert werden. Es sei aber darauf hingewiesen, dass hier ein zentrales Problem der Theorie vorliegt, das zugleich am Ausgang des weiteren Nachdenkens angesiedelt ist und das man sich damit wirkmächtig ins Haus holt.

4 VARIANTEN GÖTTLICHEN HANDELNS

Der Ort göttlichen Handelns, will man der orthodoxen Interpretation der Kopenhagener Deutung der Quantentheorie folgen, wurde ausgemacht: der Messvorgang. Wie ist göttlichen Handeln hierin denkbar? Weiter sollen hier Thesen prominenter Diskursteilnehmer über „*divine action*“ erörtert werden, die mögliche Denkrichtungen aufzeigen.

4.1 POLLARD: Hyperregulation ohne Intervention

WILLIAM POLLARD lehnt jeglichen Interventionismus als mit der Bibel unvereinbar ab und konstatiert zahlreiche indeterministische Prozesse in den Naturwissenschaften, auch in der Quantentheorie. Diese Vorgänge bringt er mit dem Handeln Gottes in Verbindung. Gott sei in *jedem* Quantenereignis am Werk. Es sei nicht denkbar, dass Gott und die Schöpfung in gegenseitige Opposition geraten. Das heißt auch, dass Gott keine Wahrscheinlichkeiten (der Wellenfunktion) verändere. Damit wird Gott jedoch sehr stark limitiert. Überdies ist fraglich, inwiefern universelle Naturgesetze universal sein können, wenn Gott in jedes Quantenereignis eingreift. Hier liegt allerdings ein Widerspruch vor. Wie kann noch von Wahrscheinlichkeiten gesprochen werden, wenn Gott *jedes* Quantenereignis steuert? Vor diesem Hintergrund wird auch die Theodizee-Frage und die Rolle menschlicher Freiheit problematisch. Summarisch lässt sich festhalten, dass POLLARD eine indeterministische Natur annimmt, die jedoch von Gott völlig determiniert wird, aber damit letztlich nicht mehr indeterministisch ist.⁶³

4.2 MURPHY: Hyperregulation – falls möglich

Auch nach NANCEY MURPHY ist Gott in *allen* Quantenereignissen tätig. Dabei determiniert er das Ergebnis derselben. Er geht subtil vor und verändert nicht das grundlegende

⁶² Vgl. TRACY, *Divine Action and Quantum Theory*, S. 897; POLKINGHORNE, *Theologie und Naturwissenschaft*, S. 43.

⁶³ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 530 f.

Verhalten der Quantenobjekte. „Murphy envisages quantum particles having an innate palette of possible behavior, and God selects which of these behaviors are expressed by particles at any particular instant.“⁶⁴ Auf diese Weise wird die Kohärenz des physikalischen Systems und deren mathematische Beschreibung gewährleistet. Allerdings muss nachgewiesen werden, bzw. allein möglich sein, dass alle Quantenereignisse wirklich auf intentionale Akte Gottes zurückgehen. Das erscheint schwierig.⁶⁵

4.3 TRACY: *gapy structure*

Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Modellen, nimmt TRACY göttliches Einwirken nur in *einigen* und makroskopisch *relevanten* Quantenereignissen an und will Gottes Handeln nicht auf den Bereich der Quantentheorie beschränkt wissen. Er konstatiert, dass man für gewöhnlich explanatorische Lücken ausnütze, um Raum für göttliches Handeln zu beanspruchen, die sich aber im Verlauf durch wissenschaftlichen Fortschritt wieder schließen. Vielmehr müsse man aber von einer „*gapy structure*“ der Welt ausgehen, also von bleibenden Erklärungslücken. Diese Lücken – Zufall und freies Handeln sind Beispiele hierfür – bieten den Raum für göttliche Aktion, die den Naturwissenschaften bzw. menschlicher Erkenntnisfähigkeit *en Detail* verschlossen bleibt. Das Beispiel Quantentheorie zeigt aber, dass über diese Lücken durch Statistik und Wahrscheinlichkeit schon etwas ausgesagt werden kann.⁶⁶

4.4 WARD: Notwendiger Indeterminismus und Offenheit der Natur

Auch KEITH WARD ist überzeugt, dass die Struktur der Welt notwendigerweise lückenhaft ist. Dabei sei Indeterminismus so eng mit jedweder Theorie göttlichen Handelns verknüpft, dass er notwendig angenommen werden müsse, will man Gott aktives Handeln zusprechen. WARD argumentiert nicht von den Naturgesetzen, sondern von Gott her. Will Gott in der Welt handeln, müsse diese so strukturiert sein, dass dies möglich ist.⁶⁷ Nach sei-

⁶⁴ SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 532.

⁶⁵ Vgl. ebd. Ein fundamentaler Kritikpunkt wurde hier von POLKINGHORNE aufgebracht. Wie aufgezeigt wurde, bleibt allein das Quantenereignis durch den Messvorgang gemäß Kopenhagener Deutung als indeterministisches Momentum und damit als einziger möglicher Ort göttlichen Handelns. Diese finden aber eben nur bei der Messung und nicht permanent statt. „Wenn göttliches Handeln durch Quanteneffekte ausgeübt werden, geschieht Gottes Handeln also nicht kontinuierlich, sondern nur episodisch.“ POLKINGHORNE, Theologie und Naturwissenschaft, S. 122. Das heißt, nach MURPHY – oder auch POLLARD – hätte Gott nur die Möglichkeit zu handeln, sobald jemand misst. Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 533. THOMAS F. TRACY entgegnet hierauf, dass die Reduktion der Superposition auf einen Zustand nicht nur während einer Messung, sondern als alltäglicher physikalischer Prozess überall und unentwegt abläuft. Vgl. TRACY, Divine Action and Quantum Theory, S. 897. Außerdem lässt sich von Seiten der Physik sagen: „Superpositionen tendieren dazu, sich aufzulösen.“ VEDRAL, Leben in der Quantenwelt, S. 32. Und weiter: „Unser Alltag, überhaupt der Ablauf der Welt besteht nach der Kopenhagener Deutung in einem unablässigen Kollabieren von Wellenfunktionen.“ RÖTHLEIN, Schrödingers Katze, S. 74.

⁶⁶ Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 533 f.

⁶⁷ Vgl. ebd., S. 534.

nem Verständnis personalen göttlichen Handelns dürfe das Ergebnis einer Handlung nicht von einem Naturgesetz determiniert werden. Es wäre damit durch Handlung *und* Naturgesetz überbestimmt. Damit die Naturgesetze aber nicht gebrochen werden, bedürfe es einer offenen Struktur der Welt – auch für menschliches Handeln.⁶⁸ Sein Ansatz ist offen für Indeterminismen verschiedener Art und nicht auf die Quantentheorie beschränkt.⁶⁹

4.5 RUSSEL: Gott-Natur-Kompositum

ROBERT J. RUSSEL glaubt auch evolutive Vorgänge durch die Determination von Quantenereignissen beeinflusst. In der Spur einer Bottom-Up-Kausalität geht er davon aus, dass Gott im quantentheoretischen Bereich die Strukturen der klassisch beschreibbaren Welt schafft. So sei Gott die Ursache aller physikalischen Verursacher. RUSSEL reformuliert den Naturbegriff insofern, dass Natur nicht von Gott separiert ist, sondern ein Kompositum aus göttlichem Handeln und Natur darstellt. Beide seien daher untrennbar.⁷⁰

4.6 Vier Modelle SAUNDERS'

Neben diesen Varianten bietet NICHOLAS T. SAUNDERS vier weitere Denkmöglichkeiten göttlichen Handelns, die der Beachtung verdienen.

4.6.1 Modifikation der Wellenfunktion zwischen den Messvorgängen

Eine erste Möglichkeit besteht darin, dass Gott die mathematische Beschreibung der Wellenfunktion vor oder zwischen den Messvorgängen so verändert, dass das von ihm intendierte Ergebnis bei deren Kollaps erzielt wird.⁷¹ Dieser Eingriff wäre jedoch massiv und hochinterventionistisch. Problematisch ist außerdem, dass er nur für einzelne Quantenereignisse gilt, für die Gott jeweils den Indeterminismus aussetzen würde. Die Quantentheorie würde sich somit jedoch nicht mehr indeterministisch gestalten. Fraglich ist auch, ob sich der mathematische Ausdruck in dieser Weise manipulieren lässt. Die Schrödinger-Gleichungen lassen dies gemeinhin nicht zu. Daher scheint dieser Ansatz insgesamt ungeeignet.⁷²

4.6.2 Gottes eigene Messungen

Alternativ könnte Gott eigene Beobachtungen vornehmen. Demnach ist es nicht der menschliche Beobachter, der ein Quantenereignis evoziert, sondern die Messung Gottes, die lediglich unserer Beobachtung zuvorkommt, und so die Möglichkeit hat, die Ereignisse zu

⁶⁸ Vgl. WARD, KEITH: Divine Action in the World of Physics: Response to Nicholas Saunders, in: Zygon, vol. 35, no. 4 (2000), S. 901–906, hier S. 902 f.

⁶⁹ Vgl. ebd., S. 906.

⁷⁰ Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 534 f.

⁷¹ Voraussetzung hierfür ist, dass die Wellenfunktion tatsächlich die Wirklichkeit beschreibt. Vgl. ebd., S. 537.

⁷² Vgl. ebd., S. 536 f.

determinieren. Dem widerspricht jedoch die empirische Erfahrung, dass der Kollaps der Wellenfunktion beim menschlichen Beobachter stattfindet und es davor keinen solchen gegeben haben kann. Überdies ergibt sich für Gott hier keine Möglichkeit, den Ausgang des Quantenereignisses zu beeinflussen.⁷³

4.6.3 Veränderung von Wahrscheinlichkeitswerten

Möglicherweise verändert Gott die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein bestimmtes Quantenereignis eintritt. *Prima facie* scheint dies vorstellbar, jedoch muss bedacht werden, dass die Veränderung der Wahrscheinlichkeiten eng mit den Parametern und der Form der Wellenfunktion verknüpft ist, sodass etwaige Einwände gegen die erstgenannte Möglichkeit (4.6.1) auch hier geltend gemacht werden könnten. Diese können umgangen werden, wenn die Wahrscheinlichkeit eine eigene ontologische Größe darstellt, die sich manipulieren lässt.⁷⁴ Dies erscheint jedoch nicht minder schwierig.⁷⁵ TRACY wirft hier – in der Spur des Aquinaten – ein, dass die Wahrscheinlichkeiten ja von Gott in der Schöpfung selbst gesetzt wurden und daher wohl kaum der Manipulation bedürfen.⁷⁶

4.6.4 Kontrollierter Ausgang der Messung

Schließlich erscheint denkbar, dass Gott die Ausgänge der Quantenereignisse kontrolliert. Hierfür ist jedoch erneut die Existenz von Wahrscheinlichkeit als ontologische Entität notwendig, die je nach Intension modifiziert werden kann.⁷⁷

5 BEWERTUNGSKRITERIEN UND GEEIGNETE LÖSUNGEN

Teilweise wurden die verschiedenen Möglichkeiten bereits diskutiert. Auf dem Weg zu einer adäquaten Theorie sind vor allem zwei grundsätzliche Kriterien bedeutsam, die in der Darstellung bereits angeklungen sind: Der Indeterminismus bzw. die Offenheit und die Nicht-limitation bzw. Subordination Gottes.

5.1 Kein Lückenbüßergott: Indeterminismus und Offenheit

So attraktiv es für die Theologie ist, naturwissenschaftliche Erklärungslücken als Handlungsraum Gottes zu deklarieren, so birgt dieses Vorgehen – wie eingangs erwähnt –,

⁷³ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 537 f.

⁷⁴ Das wäre etwa möglich, wenn die Wahrscheinlichkeit als relative Häufigkeit formuliert wird und damit an ontologischem Gehalt gewinnt. Dies liegt der Ensemble-Interpretation zugrunde. Vgl. FRIEBE, *Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen*, S. 52 f.

⁷⁵ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 538 f.

⁷⁶ Vgl. TRACY, *Divine Action and Quantum Theory*, S. 893. Dieser Einwand berücksichtigt freilich nur sehr langwierige Prozesse.

⁷⁷ Vgl. SAUNDERS, *Does God cheat at Dice?*, S. 539.

die Gefahr, dass sich diese Lücken durch neue Erkenntnisse schließen. Demzufolge muss eine Theorie vom Handeln Gottes gemäß den Naturgesetzen entweder auf einem *echten* Indeterminismus fußen oder auf der Annahme offener Strukturen der Welt bauen, die für die Physik unzugängliche Räume enthält.⁷⁸ Deren Postulat ist für freilich für die Metaphysik eine Herausforderung und für die Naturwissenschaften ein Affront. Es zeigt sich hierin der Grundkonflikt hinsichtlich der Deutungshoheit über die Welt zwischen Natur- und Geisteswissenschaften. Ein Indeterminismus kann – und muss vielleicht – dabei die Bedingung der Möglichkeit einer offenen Struktur der Wirklichkeit sein.⁷⁹ Diese muss für eine geeignete Theorie des Handeln Gottes vorliegen.⁸⁰

5.2 Umfang göttlicher Eingriffe

Es gilt außerdem zu bedenken, dass Gott trotz Chaostheorie eine enorme Zahl an Quantenereignissen über große Zeiträume hinweg determinieren müsste, um makroskopische Effekte zu erzielen.⁸¹ Nur wenige Quantenprozesse entzögen sich dabei der göttlichen Einflussnahme, wenn diese vorzüglich durch quantenmechanische Eingriffe stattfindet. Es hätte dann aber keinen Sinn, wenn Gott im Schöpfungsakt die Quantentheorie indeterministisch gestaltet, wenn er diesen Indeterminismus durch völlige Determination schließlich selbst weitgehend neutralisiert.⁸² Außerdem würde damit „wieder die Rede von einem besonderen Handeln Gottes fraglich werden und stattdessen eine starke okkasionalistische Tendenz in das Gesamtkonzept aufgenommen, die [...] vom Lückenbüßervorwurf getroffen wird“.⁸³ Womöglich werden jedoch nur einige kritische Prozesse beeinflusst, die sich chaostheoretisch maximal auswirken. Der quantentheoretische Indeterminismus bliebe davon generell unberührt. Allerdings würde das wiederum eine Limitation und Subordination Gottes bedeuten, wenn dieser sich auf einige Prozesse beschränken müsste, um die Integrität bzw. Kohärenz der Theorie zu gewährleisten.⁸⁴ Das böte nur einen sehr engen Rahmen für Gott. „Denn im Ge-

⁷⁸ BECKER sieht die Welt *per se* offen, da es aufgrund unserer intellektuellen Begrenztheit immer Erklärungslücken geben werde. Damit ist aber keine epistemisch-ontologische Offenheit erreicht und auch kein möglicher Handlungsraum beschrieben. Kryptisch äußert er sich begründend weiter, dass „es eine Form von Kausalität gibt, bei der es nichts zu verstehen und zu berechnen gibt“. BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 70.

⁷⁹ Vgl. POLKINGHORNE, Theologie und Naturwissenschaft, S. 121.

⁸⁰ Ein geeigneter Ansatzpunkt zur Verteidigung bzw. Etablierung solch offener Strukturen ist etwa – in der Spur LUDWIG WITTGENSTEINS oder DIETER MUTSCHLERS – das Hinterfragen des totalen Kausalitätsprinzips. Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 65 sowie BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 63 f.

⁸¹ Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 58 u. S. 61.

⁸² Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 540 f.

⁸³ VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 61.

⁸⁴ Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 541. BECKER gibt zu bedenken, dass Gott diese Selbstlimitation womöglich in Kauf nimmt, um Verlässlichkeit im makroskopischen Bereich sowie Freiheit zu gewährleisten. Vgl. BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 70 f. Darauf antwortet VON STOSCH: „Ein Gott, der auf eine solche Durchbrechung [der Naturgesetze, D. L.] um der Dignität der menschlichen Freiheit willen verzichtet, hat zuge-

samtergebnis müsste sein Handeln ja doch die Wahrscheinlichkeitsaussagen der Naturgesetze erfüllen [...].⁸⁵

5.3 Adäquateste Lösungsvarianten

Unter den ersten fünf dargelegten Denkrichtungen scheint – unter Berücksichtigung der skizzierten Kriteriologie – TRACYS Ansatz am geeignetsten, vor allem, da es aus physikalischer wie aus theologischer Sicht⁸⁶ – gegenüber POLLARD und MURPHY – nicht denkbar erscheint, dass Gott alle Quantenereignisse beeinflusst.⁸⁷ Das Indeterminismus- bzw. Offenheitskriterium wäre hier verletzt. Auch alle von SAUNDERS dargelegten Möglichkeiten haben, wie sich gezeigt hat, mit je eigenen Schwierigkeiten zu kämpfen. Nach SAUNDERS ist es aber wahrscheinlich, dass göttliches Handeln durch eine Kombination der skizzierten Modelle geschieht, wenn es in der Quantentheorie stattfindet.⁸⁸ TRACY hält SAUNDERS' viertes Modell (4.6.4) am adäquatesten. „This is the only option, therefore, that will be helpful to a theologian who wishes to contend that God acts through quantum indeterminisms without disturbing the causal structures of nature.“⁸⁹

6 HANDELN GOTTES UND QUANTENTHEORIE

– EINE KRITISCHE ZUSAMMENSCHAU

Die Frage, über die hier nachgedacht wird, ist nicht marginal. Es geht um nichts geringeres als um das Handeln dessen – um es anselmianisch zu sagen –, von dem nichts Größeres gedacht werden kann und der der völlig Andere ist. Zugleich werden neben dem aktuellsten Stand physikalischen Wissens grundlegende epistemische und ontologische Fragen aufgeworfen. Warum dies hier nochmals erwähnen? Die Gravidität der Frage mag vor Euphorie und kühner Theorienbildung bewahren. Eine mögliche Antwort muss intellektuell sinnvoll verantwortbar sein. Hinsichtlich des Handelns Gottes in der Quantentheorie jedoch steht die Lysis auf wackligen Beinen und lässt sich nur schwer rechtfertigen. Soll gerade die Quantentheorie einen Indeterminismus aufweisen, gibt es neben der Kopenhagener Deutung deterministische Modelle, die mathematisch das gleiche Recht haben. Aber nicht nur auf theoretischer Seite bestehen Unklarheiten. Aufgrund ontologischer und epistemischer Schwierigkeiten ist auch

gebenermaßen sehr geringe Handlungsspielräume. Insofern sollte man sich sehr gut überlegen, ob man sich als Theologe auf solche naturwissenschaftlichen Theorienbildungen einlassen möchte.“ VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 59.

⁸⁵ Ebd., S. 58.

⁸⁶ Vgl. SAUNDERS, Does God cheat at Dice?, S. 541.

⁸⁷ Vgl. ebd., S. 540.

⁸⁸ Vgl. ebd., S. 539 f.

⁸⁹ TRACY, Divine Action and Quantum Theory, S. 897.

bei der Interpretation experimenteller Ergebnisse nicht klar, was eigentlich wirklich vorliegt, auch hinsichtlich des Superpositionsprinzips. Wie der Messvorgang induziert wird und wie er abläuft, gibt ebenfalls größte Rätsel auf. Auch wie sich Quantenereignisse schließlich makroskopisch auswirken ist ungeklärt. Am Horizont deuten sich außerdem physikalische Erklärungen für den Kollaps der Wellenfunktion an, die womöglich zeigen, dass es hier keinen Raum für Indeterminismen gibt und die die Kopenhagener Deutung massiv in Zweifel ziehen.⁹⁰ Damit hätte man mit der Quantentheorie auf eine einstweilige Lücke gebaut. Nicht zum ersten Mal.⁹¹

Es müssen (zu) zahlreiche Prämissen – denn allein der wesenhaft indeterministische Charakter der Quantentheorie ist zwar postuliert, nicht aber zweifelsfrei erwiesen – anerkannt werden, um Gott einen quantenphysikalischen Handlungsrahmen zu bieten, der dann so limitiert ist, dass er mit der Vorstellung eines souveränen und allmächtigen Gottes sowie einem biblischen Verständnis göttlicher Taten inkommensurabel ist.⁹² „Inkarnation beispielsweise wird man nicht durch quantentheoretisch vermittelte Prozesse denken können.“⁹³ Kurzum: „Quantum mechanics and chaos theory can not bear the heavy load that advocates of divine action place on them.“⁹⁴ Aufgrund dieser Schwierigkeiten wird ein ausschließliches Handeln Gottes durch die Quantentheorie weithin abgelehnt.⁹⁵ Umgekehrt heißt das nicht, dass Gott nicht durch die Quantentheorie handelt oder handeln könnte. „Es geht also nicht darum, Gottes Handlungsmöglichkeiten auf die geschilderten mikrophysikalischen Prozesse zu begrenzen, sondern eine Handlungsmöglichkeit neben anderen aufzuzeigen.“⁹⁶ Und so ordnete THOMAS TRACYS Modell die Quantentheorie neben anderen Handlungsfeldern Gottes ein, etwa die Naturgesetze selber. Hier müsste der Zusammenhang zwischen planvoller Schöpfung und Schöpfer stärker berücksichtigt werden. Demnach ist die Struktur der Welt – und damit auch die Quantentheorie selber – Ausdruck göttlichen Willens. In diesem Licht gilt es die Naturge-

⁹⁰ So kann möglicherweise das Prinzip der Dekohärenz auch hier angewendet werden. Vgl. ZEH, Problem des Messprozesses, S. 28 sowie TEGMARK/WHEELER, 100 Jahre Quantentheorie, S. 29–33. „Demnach bestehen kohärente Superpositionen nur, solange der Rest der Welt sozusagen nichts von ihnen weiß.“ TEGMARK/WHEELER, 100 Jahre Quantentheorie, S. 31. Vgl. FRIEBE, Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen, S. 67–69.

⁹¹ Vgl. PETERSON, God, Determinism and Action, S. 884.

⁹² Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 59. Für BECKER etwa ist es durchaus denkbar, Gott auf diesen kleinen Bereich zu beschränken. Vgl. BECKER, Kein Platz für Gott?, S. 71. Über allen hier gemachten Überlegungen steht zusätzlich als Damoklesschwert das *Caveat* des Logikers. Denn es ist ein modallogischer Allgemeinplatz, dass eine reine Möglichkeit, die hier womöglich – wenn auch schwer – verteidigt werden könnte, keine Notwendigkeit impliziert. Damit würde über das Handeln Gottes *de facto* nichts ausgesagt. Erwägungen darüber sind deshalb nicht sinnlos, unberechtigt oder intellektuell unredlich. Aber sie müssen in dem Bewusstsein geschehen, welcher Geltungsanspruch ihnen (dann noch) zukommt.

⁹³ Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 60.

⁹⁴ PETERSON, God, Determinism and Action, S. 882.

⁹⁵ Vgl. VON STOSCH, Gottes Handeln denken, S. 60.

⁹⁶ Ebd.

setze und deren Ansprüche (neu) zu bedenken.⁹⁷ Vielleicht zeigt sich aber auch hier, wie geeignet EINSTEINS Metapher vom würfelnden Gott ist.⁹⁸ Denn jedermann würde man raten – auch wenn man das Casino gebaut hat und man erfolgreich zu mogeln versteht –, sich auf das Glücksspiel allein nicht zu verlassen.

⁹⁷ Vgl. PETERSON, God, Determinism and Action, 884 f.

⁹⁸ Vgl. BOHR, NILS: Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics, in: Ders: Atomic Physics and Human Knowledge, Mineola 2010, S. 32–66, hier S. 47.

LITERATURVERZEICHNIS

ASPELMEYER, MARKUS/ARNDT, MARKUS: Schrödingers Katze auf dem Prüfstand, in: Spektrum der Wissenschaft Spezial: Physik-Mathematik-Technik 1/13 (2013), S. 38–47.

BECKER, PATRICK: Kein Platz für Gott? Theologie im Zeitalter der Naturwissenschaften, Regensburg 2009.

BECKMANN, DIETER: Astrophysik, Bamberg 2011.

BOHR, NILS: Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics, in: Ders.: Atomic Physics and Human Knowledge, Mineola 2010, S. 32–66.

-: Physical Science and the Problem of Life, in: Ders.: Atomic Physics and Human Knowledge, Mineola 2010, S. 94–101.

-: Unity of Knowledge, in: Ders.: Atomic Physics and Human Knowledge, Mineola 2010, S. 67–82.

FRIEBE, CORD: Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen, in: Ders. u. a.: Philosophie der Quantenphysik. Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie für Physiker und Philosophen, Berlin u. Heidelberg 2015, S. 43–78.

GRIBBIN, JOHN: Auf der Suche nach Schrödingers Katze. Quantenphysik und Wirklichkeit, München ⁸2010.

HEISENBERG, WERNER: Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, in: Ders.: Physik und Philosophie, Stuttgart ⁷2007, S. 67–85.

-: Kritik und Gegenvorschläge zur Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, in: Ders.: Physik und Philosophie, Stuttgart ⁷2007, S. 185–206.

INGOLD, GERT-LUDWIG: Quantentheorie. Grundlagen der modernen Physik, München ⁴2008.

PASSON, OLIVER: Nicht-Kollaps-Interpretationen der Quantentheorie, in: FRIEBE, CORD u. a.: Philosophie der Quantenphysik. Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie für Physiker und Philosophen, Berlin u. Heidelberg 2015, S. 177–224.

PETERSON, GREGORY R.: God, Determinism and Action: Perspectives from Physics, in: Zygon, vol. 35, no. 4 (2000), S. 881–890.

POLKINGHORNE, JOHN: Belief in God in an Age of Science, New Haven u. London 2003.

-: Quantentheorie, Stuttgart ²2011.

-: Theologie und Naturwissenschaft. Eine Einführung, Gütersloh 2001.

RÖTHLEIN, BRIGITTE: Schrödingers Katze. Einführung in die Quantenphysik, München ⁸2013.

SAUNDERS, NICHOLAS T.: Does God cheat at Dice? Divine Action and Quantum Possibilities, in: Zygon, vol. 35, no. 3 (2000), S. 517–544.

SMITH, LEONARD A.: Chaos, Stuttgart 2010.

STEINKE, JOHANNES MARIA: John Polkinghorne. Konsonanz von Naturwissenschaft und Theologie, Göttingen 2006.

VON STOSCH, KLAUS: Gottes Handeln denken. Zur Verantwortung der Rede von einem besonderen Handeln Gottes im Gespräch mit den Naturwissenschaften, in: GASSER, GEORG/QUITTERER, JOSEF (Hg.): Die Aktualität des Seelenbegriffs. Interdisziplinäre Zugänge, Paderborn u. a. 2010, S. 55–80.

TEGMARK, MAX/WHEELER, JOHN ARCHIBALD: 100 Jahre Quantentheorie, in: Spektrum der Wissenschaft Dossier 4: Quanteninformation (2010), S. 24–33.

TRACY, THOMAS F.: Divine Action and Quantum Theory, in: Zygon, vol. 35, no. 4 (2000), S. 891–900.

VEDRAL, VLATKO: Leben in der Quantenwelt, in: Spektrum der Wissenschaft Spezial: Physik-Mathematik-Technik 1/13 (2013), S. 31–37.

WARD, KEITH: Divine Action in the World of Physics: Responce to Nicholas Saunders, in: Zygon, vol. 35, no. 4 (2000), S. 901–906.

ZEH, DIETER H.: Ist das Problem des quantenmechanischen Messprozesses nun endlich gelöst?, in: Spektrum der Wissenschaft Dossier 4: Quanteninformation (2010), S. 28.