



Universitäts-Sternwarte München

Fakultät für Physik

Lehrstuhl für Fundamentaltheologie

Katholisch-Theologische Fakultät



Interdisziplinäres Seminar:

Quantentheorie: Wissenschaftliche Grundlagen -
weltanschauliche Deutungen - religiöse Konsequenzen

Leitung: Prof. Dr. Armin Kreiner und Prof. Dr. Harald Lesch

Viele-Welten-Theorie
Weltanschauliche Deutungen der Quantentheorie

Inhaltsverzeichnis

I) Einleitendes zur Viele-Welten-Theorie

II) Begriffsklärung

- 1) Parallel-/Zwillingsuniversum
- 2) Multiversum
- 3) many worlds
- 4) many minds

II) philosophische Untersuchungen

- 1) Das ‚Ich‘ in der Viele-Welten-Theorie
- 2) freier Wille und Determinismus
- 3) eine neue Sicht auf das Ganze
 - a) *Wirklichkeit*
 - b) *anthropozentrische Realität*
 - c) *Möglichkeit*
 - d) *Abschließende Bemerkungen*

In einem Brief an Max Born im Jahre 1926 schreibt Albert Einstein: „Die Quantenmechanik ist sehr Achtung gebietend. Aber eine innere Stimme sagt mir, daß das noch nicht der wahre Jakob ist. Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns kaum näher. Jedenfalls bin ich überzeugt, dass der nicht würfelt.“ Nicht nur der Entdecker der Relativitätstheorie, Albert Einstein, hatte Probleme sich mit den Konsequenzen der Quantenmechanik an zu freunden.

Um die empirischen Ergebnisse wie den Welle-Teilchen-Dualismus besser verstehen zu können, machte sich eine Gruppe von Forschern um den Kopenhagener Physiker Niels Bohr daran, eine Interpretation auszuarbeiten. Eine wichtige Aussage dieser so genannten Kopenhagener Interpretation besagt, dass durch den Messprozess die Wellenfunktion, welche durch die Schrödinger-Gleichung beschrieben wird, kollabiert. Das bedeutet: Wenn das Photon durch den Doppelspalt geschickt wird besteht die Möglichkeit, dass es an jedem möglichen Ort auf dem Schirm eintrifft. Dies wird durch die Wellenfunktion beschrieben. Erst im Moment der Messung ‚entscheidet‘ sich das Photon, wo es genau eintrifft. Dadurch wird das Subjekt mit in den objektiven Vorgang der Messung der Naturphänomene einbezogen. Mit dieser Interpretation, die nicht in sein streng deterministisches Naturbild passte, hatte Albert Einstein seine Probleme. Für ihn kamen nur zwei Punkte in betracht. Entweder die Quantenmechanik war nicht vollständig oder sie beinhaltet Fehler. Dazu äußerte sich Werner Heisenberg: „Alle Gegner der Quantentheorie sind sich aber über einen Punkt einig. Es wäre nach ihrer Ansicht wünschenswert, zu der Realitätsvorstellung der klassischen Physik, oder allgemeiner gesprochen, zur Ontologie des Materialismus zurückzukehren, also zur Vorstellung einer objektiven, realen Welt, deren kleinste Teile in der gleichen Weise objektiv existieren wie Steine und Bäume, gleichgültig, ob wir sie beobachten oder nicht.“¹

Einstein machte es sich zur Aufgabe dies zu beweisen. Doch der Erfolg der Quantenmechanik über die Jahre hinweg bestätigte, dass der Formalismus dieser Theorie richtig ist. Albert Einstein, der große Physiker, lag im Bezug auf die Quantenmechanik und seine Konsequenzen nicht richtig.

Durch die Entdeckungen in der Quantenmechanik wurde nicht nur die Physik revolutioniert sondern es begann auch ein Umdenken im Bereich ontologischen Sicht auf die Welt. Werner Heisenberg war überzeugt, „daß in der Quantentheorie die stärksten Veränderungen hinsichtlich der Wirklichkeitsvorstellung stattgefunden haben; (...). Aber die Veränderungen der Wirklichkeitsvorstellung, die die Grundlage zum Verständnis der heutigen Quantentheorie bilden, können nicht einfach eine Fortsetzung der vergangenen Entwicklung genannt werden. Hier scheint es sich um einen wirklichen Bruch in der Struktur der Naturwissenschaft zu handeln.“²

¹ Werner Heisenberg; Physik und Philosophie; S.186

² Werner Heisenberg; Physik und Philosophie; S.45

Diesen Bruch, den Heisenberg und andere Physiker gesehen haben, wurde und wird noch heute von vielen Physikern nicht so gesehen. An der Debatte wird ersichtlich, dass es sich hier nicht mehr nur um physikalische oder mathematische Fragen handelt. Die Väter der Quantenmechanik führten intensive philosophische Debatten. Diese Tatsache zeigt, dass es bei der Interpretation der quantenmechanischen Vorgänge es sich auch um philosophische Deutungen handelt. Auf mathematische Formalismen und empirische Beobachtungen alleine kann man sich nicht mehr stützen. Dies wird auch dadurch belegt, dass es unter den Physikern nicht nur einheitliche Auslegungen gegeben hat und noch immer nicht gibt. Bis heute gibt es sechs unterschiedliche Auslegungen, die den mathematischen und physikalischen Formalismus je unterschiedlich interpretieren.³ Eine von der Kopenhagener-Deutung abweichende Interpretation ist die Viele-Welten-Theorie.

In dieser Arbeit möchte ich mich dieser Auslegung vom philosophischen Standpunkt her annähern. Hierzu werde ich die Viele-Welten-Theorie erst einmal kurz vorstellen. Durch unterschiedliche Betonung verschiedener Aspekte gibt es Abweichungen von der ursprünglichen Fassung dieser Interpretation. Diese haben differente Nomenklatur, welche sehr oft durcheinander gebracht werden. Daher wird im zweiten Kapitel versucht diese Begriffe zu benennen und deren Unterschiede aufzuzeigen. Anschließend werde ich dann im dritten Kapitel mit einigen philosophischen Untersuchungen beginnen.

³ Siehe: Roger Penrose; The Road to Reality; S.786

1) Einleitendes zur Viele-Welten-Theorie

Der Erfolg der Quantenmechanik im Bereich praktischer Anwendungen bestätigte die Richtigkeit des Formalismus. Kritiker und Gegner der Quantenmechanik mussten feststellen, dass sie falsch lagen. Jedoch musste sich die Kopenhagener-Deutung weiterhin Kritik gefallen lassen. Schon Erwin Schrödinger war nicht mit allen Interpretationen aus der Kopenhagener-Deutung einverstanden. „Unter den Gegner der ‚orthodoxen‘ Quantentheorie nimmt Schrödinger insofern eine gewisse Ausnahmestellung ein, als er nicht den Teilchen, sondern den Wellen die objektive Realität zusprechen will, und nicht bereit ist, die Wellen nur als Wahrscheinlichkeitswellen zu interpretieren.“⁴ Mit einem Gedankenexperiment wollte Erwin Schrödinger einige Absurditäten der Kopenhagener-Deutung aufzeigen (bekannt als Schrödingers Katze). Eine Katze ist mit einer ‚Atomtötungsmaschine‘ in einer abgeschlossenen Box. Wenn nun das Atom zerfällt, wird ein Gift freigesetzt, welches die Katze tötet. Nach der Kopenhagener-Deutung ist die Katze zugleich tot und lebendig. Erst wenn ein Beobachter nachsieht, ‚entscheidet‘ sich, ob die Katze lebt oder tot ist. Dies bedeutet, dass der Beobachter die Wellenfunktion auf unerklärliche Weise zum Kollaps bringt.

Die Kopenhagener-Deutung kann nicht erklären, wieso die Wellenfunktion kollabiert wenn man diese beobachtet. Dieses Manko veranlasste den US-amerikanischen Physikstudent Hugh Everett dazu in seiner an der Princeton University 1956 eingereichten PhD-These eine alternative Auffassung zur Kopenhagener-Deutung zu erarbeiten. Nach heftiger Intervention durch Niels Bohr musste Everett seine Arbeit noch einmal neu verfassen und wurde schließlich unter dem Titel: *"Relative State" Formulation of Quantum Mechanics*⁵ vom Promotionsausschuss angenommen. Die Arbeit blieb lange unbeachtet unter den Physikern. Erst in den 1970er Jahren wurde der Ansatz von Everett durch den US-amerikanischen Physiker Bruce DeWitt aufgegriffen. Schließlich war es auch DeWitt, der die Arbeit von Everett durch den Begriff ‚Viele-Welten-Theorie‘ bekannt machte.

„Everetts Deutung geht dahin, daß die einander überlagernde Wellenfunktionen des gesamten Universums, die alternativen Realitäten, durch deren Wechselwirkung auf der Quantenebene messbare Interferenzen entstehen, nicht kollabieren. Sie alle sind gleichermaßen real und existieren in ihrem jeweiligen Teil des ‚Hyperraums‘ (und der Hyperzeit). Wenn wir auf der Quantenebene eine Messung durchführen, müssen wir aufgrund des Beobachtungsvorgangs eine dieser Alternativen auswählen, die dann zu einem Bestandteil dessen wird, was wir als die ‚reale‘ Welt sehen; durch den Akt der Beobachtung werden die Bänder, welche die alternativen Realitäten zusammenhalten, durchtrennt, und die einzelnen Realitäten können ihren jeweils eigenen Weg durch den Hyperraum einschlagen, wobei

⁴ Werner Heisenberg; Physik und Philosophie; S.202

⁵ Erschienen in: Rev. Mod. Phys. 29, 454 - 462 (1957)

jede alternative Realität ihren eigenen Beobachter enthält, der die gleiche Beobachtung gemacht hat, aber eine andere ‚Quanten-Antwort‘ erhalten hat und glaubt, er habe dafür gesorgt, daß die Wellenfunktion zu einer einzigen Quantenmöglichkeit ‚kollabiert‘.⁶

Die Arbeit von Hugh Everett kann man im Prinzip mit einem Satz zusammenfassen: Die Superpositionen der Wellenfunktion beschreiben alternative Parallelwelten. Daraus ergeben sich dann folgende Konsequenzen:

- Die Schrödinger-Gleichung gilt uneingeschränkt.
- Wellenfunktionen kollabieren nie.
- Wellenfunktionen gehorchen immer der gleichen Wellengleichung während der Messung und Beobachtung.
- mathematische Entitäten = physikalische Realität.

Während die ersten drei Punkte auf einen mathematisch-physikalischen Formalismus zurückgehen, ist der letzte Punkt eine philosophische Forderung. Diese folgt nicht zwangsläufig aus den quantenmechanischen Gesetzen. Dahinter steht die alte Frage, ob Zahlen in der Natur an und für sich existieren.

Everetts Interpretation und die daraus resultierenden Konsequenzen scheinen auch das Rätsel um Schrödingers Katze zu lösen. „Wir brauchen uns über das rätselhafte Phänomen einer Katze, die sowohl tot als auch lebendig und weder lebendig noch tot ist, nicht mehr den Kopf zerbrechen. Wir wissen vielmehr, dass die Kiste unserer Welt seine Katze enthält, die entweder lebendig oder tot ist und daß in der Welt nebenan ein anderer Beobachter ist, der vor einer identischen Kiste steht, die ebenfalls eine Katze enthält, die entweder tot oder lebendig ist.“⁷

In seiner Arbeit bietet Everett einen mathematischen Formalismus an, der in sich konsistent ist.⁸ Ein Problem der Arbeit aber ist, dass Everett uns selber keine Interpretation gab. Die oben beschriebenen Konsequenzen sind wiederum Interpretationen der Thesen von Everett, insbesondere von Bruce DeWitt. Die Sicht, dass alle Superpositionen der Wellenfunktion einer realen Parallelwelt entsprechen ruft viel Widerstand, vor allem von philosophischer Seite hervor. Dadurch haben sich immer wieder Philosophen, Kosmologen und Physiker daran versucht Everetts Arbeit anders zu interpretieren. Leider wurden und werden dabei immer wieder gleiche Begriffe unterschiedlich gebraucht und verstanden.

⁶ John Gribbin; Auf der Suche nach Schrödingers Katze; S.251f.

⁷ John Gribbin; Auf der Suche nach Schrödingers Katze; S.259

⁸ Dass Konsistenz nicht das wichtigste Kriterium ist haben Dowker und Kent 1995 herausgearbeitet. (Phys. Rev. Lett. 75, 3038 - 3041 (1995))

II) Begriffsklärung

Heute herrscht unter den theoretischen Physikern und Kosmologen, die sich mit diesem Thema beschäftigen, noch immer keine einheitliche Nomenklatur. Sehr oft sprechen die Theoretiker vom gleichen Thema aber benutzen die Begriffe unterschiedlich.

In diesem Kapitel sollen die vier wichtigsten Begriffe: ‚Parallel-/Zwillingsuniversum‘, ‚many worlds‘, ‚many minds‘ und ‚Multiversum‘ näher erläutert werden.

Der schwedische Kosmologe Max Tegmark hat in einem Beitrag der Zeitschrift: ‚Spektrum der Wissenschaft Dossier‘, einen Versuch unternommen, die unterschiedlichen Begriffe zu systematisieren. Daran werde ich mich in meinen Ausführungen orientieren.

1) Parallel-/Zwillingsuniversum

Der Begriff ‚Parallel- und/oder Zwillingsuniversum‘ ist auf den ersten Blick sehr verwirrend. Bei diesem Begriff könnte man davon ausgehen, dass es sich um mehrere Universen handelt. Doch dies ist hier nicht der Fall. Wenn man von ‚Parallel- und/oder Zwillingsuniversum‘ spricht, dann handelt es sich eigentlich um ‚Welten‘, die sich parallel zu unserer ‚Welt‘ in unserem ‚Universum‘ befinden. Diese parallelen ‚Welten‘ kann man sich als Kopie unsrer Welt vorstellen. Die Unterschiede stammen von Variationen der anfänglichen Materieverteilung. Zur Veranschaulichung dieser ‚Parallel- und/oder Zwillingsuniversen‘ braucht man sich nur ein zweidimensionales Universum vorstellen, indem nur vier Teilchen Platz finden. Dieses Universum hat nun $2^4=16$ Möglichkeiten diese Teilchen anzuordnen. Wenn es mehr als 16 Möglichkeiten gibt, dann muss sich diese Anordnung wiederholen. Diese an und für sich einfache Rechnung kann man nun auf unser Universum anwenden.

Nach neuesten Berechnungen bietet unser Universum 10^{118} Elementarteilchen Platz. Somit sind $2 \text{ hoch } 10^{118}$ Anordnungen möglich. Nach dieser großen Anzahl von Möglichkeiten muss sich aber die Anordnung von neuem Wiederholen. Wenn unser Universum unendlich groß ist, dann ergibt sich aus der endlichen Anzahl der Anordnungsmöglichkeiten der Elementarteilchen, dass sich die Anordnung wiederholen muss. Für Max Tegmark sind diese ‚Parallel- und/oder Zwillingsuniversen‘ das „Eben-I-Multiversum“.

„Wesen in Ebene-1-Paralleluniversen erleben dieselben physikalischen Gesetze wie wir – freilich unter anderen Anfangsbedingungen.“⁹ Leider werden wir diese parallelen Zwillingswelten nie sehen können. Denn wenn wir annehmen, dass das Universum ca. 14 Milliarden Jahre alt ist könnte das Licht erst eine Entfernung von ca. $4 \cdot 10^{20}$ Meter zurückgelegt haben. Nur in diesem Bereich können wir, leistungsfähige Teleskope vorausgesetzt, unser Universum

⁹ Max Tegmark; Spektrum der Wissenschaft.70

beobachten. Die parallelen Zwillingswelten würden sich aber außerhalb dieses Beobachtungsradius befinden.

Diese parallelen Zwillingswelten des „Ebene-I-Multiversums“ kann man sich als unendlich separate Mengen vorstellen. „Einige haben vielleicht andere Raumzeit-Dimensionen oder andere physikalische Konstanten. Diese Multiversen bilden ein Ebene-II-Multiversum und werden durch die Theorie der chaotischen ewigen Inflation vorhergesagt.“¹⁰ Diese „Ebene-II-Multiversen“ sind viel abwechslungsreicher als „Ebene-I-Multiversen“, so können andere Natureigenschaften und andere Anfangsbedingungen vorherrschen. Ein Beispiel wäre, dass sich auf der Ebene-II mehr als nur die drei Raumdimensionen herausgebildet haben.

Beide Ebenen sind in ‚unserem‘ Universum anzutreffen. Sie befinden sich in der gleichen Raumzeit wie unsere ‚Welt‘. Die parallelen Zwillingswelten der Ebene I und II sind eine sehr große aber endlich Strecke von unserem ‚Universum‘ entfernt.

Obwohl wir diese parallelen Zwillingswelten der Ebene-I und -II nicht beobachten können, kann diese Theorie falsifiziert werden. Wenn Astronomen irgendwelche Hinweise finden, dass unser Universum endlich ist, dann hat sich die Theorie von den parallelen Zwillingswelten erledigt.

2) Multiversum

Wie aus den vorausgegangenen Ausführungen ersichtlich wird der Begriff ‚Multiversum‘ als Allgemeinbegriff benützt. Dieser soll das alles, was nach heutigem theoretischem ‚Wissen‘ im Universum vorkommt, beschreiben. Dieser Begriff ist eigentlich auch wieder irreführend. Denn der Begriff ‚Universum‘ beschreibt ja schon alles. ‚Universum‘ (lat. *universus* gesamt) bedeutet die Gesamtheit aller Dinge. Da dieser Begriff aber im allgemeinen Gebrauch das Verständnis des klassischen Universums widerspiegelt, ziehen Kosmologen wie Max Tegmark den Begriff ‚Multiversum‘ vor um zu zeigen, dass der Erfahrungsbegriff ‚Universum‘ so in der Kosmologie nicht mehr ‚existiert‘/vorkommt.

Roger Penrose benützt in diesem Zusammenhang den Begriff ‚*omnium*‘ anstellen von ‚Multiversum‘.¹¹

3) many worlds

Wenn man von der *many worlds interpretation* (MWI) spricht, dann bezieht man sich auf die Interpretation der Quantenmechanik, die Ihren Ursprung in einer Promotionsarbeit von Hugh Everett III hat. In dem Artikel von Everett kommt der Begriff noch nicht vor. Er selber

¹⁰ Max Tegmark; Sepktrum der Wissenschaft; S.70f

¹¹ Roger Penrose; The Road to Reality; S.784

bezeichnete seine Arbeit als „'Relative State' Formulation of the Quantum Mechanics“. Diese Untersuchungen fanden in der wissenschaftlichen Welt vorerst keine Anerkennung und blieben lange unbeachtet. Erst der US-amerikanische Physiker Bruce DeWitt beschäftigte sich mit den Ergebnissen von Everett. Es war dann auch DeWitt der die ‚Relative State‘ Formulation als many worlds bezeichnet und unter dieser ist sie noch heute bekannt. (Kurz angemerkt sei, dass der Englische Begriff ‚many worlds interpretation‘ bei der Übersetzung ins Deutsche mit ‚Viele-Welten-Theorie‘ wiedergegeben wird. Das ist grundsätzlich nicht falsch. Dabei muss man aber darauf achten, was unter dem Begriff Theorie verstanden wird. Denn eine Theorie im alltäglichen Gebrauch verstanden, ist die MWI nicht. Sie ist eine Interpretation unter mehreren, um die Theorien der Quantenmechanik mit unserem Alltagsverständnis in Einklang zu bringen.)

Die Grundidee dieser Interpretation ist, dass die Schrödinger-Gleichung uneingeschränkt Gültigkeit besitzt. Das bedeutet, dass die Superpositionen der Wellengleichung alternative Parallelwelten beschreiben. Anders als bei der Kopenhagener-Deutung soll die Wellengleichung während der Messung und Beobachtung immer der gleichen Wellenfunktion gehorchen. Eine Folge aus dieser Interpretation ist, dass die mathematischen Entitäten als physikalische Realitäten betrachtet werden.

Max Tegmark ordnet die MWI als Ebene-III-Multiversum ein. Anders als die zwei vorhergehenden Ebenen ist diese ‚Welt‘ der MWI ‚hier‘. „Die Paralleluniversen in den Ebenen I und II sind so weit entfernt, dass nicht einmal Astronomen zu ihnen Zugang haben. Doch die nächste Multiversumsebene liegt direkt vor unserer Nase. Sie entstammt der berühmt-berüchtigten Viele-Welten-Interpretation der Quantenmechanik. Die Idee besagt, dass das Universum sich durch zufällige Quantenprozesse in unzählige Kopien verzweigt – je eine Kopie für jedes mögliche Ergebnis.“¹² Analytisch betrachtet ist diese Aussage von Tegmark auch nicht korrekt. Denn man kann nicht im eigentlichen Sinne von „direkt vor der Nase“ sprechen. Das ist eine räumliche Aussage, die sich auf unseren Raum und unsere Zeit, also auf unser Universum bezieht. Die Paralleluniversen der MWI sind jedoch nicht in unserem Universum. Wobei das auch schon wieder problematisch ist. Doch zur Anschauung genügen diese Formulierungen.

Schon beim Versuch der korrekten Formulierung wird ersichtlich, dass die MWI einige Probleme, philosophischer und physikalischer Art aufwirft. Alleine über die philosophischen Implikationen der MWI lassen sich viele Bücher schreiben. Eine so genannte interdisziplinäre Problematik betrifft die Frage nach der Wahrscheinlichkeit in der MWI. In erster Linie ist hier die Mathematik zuständig.

¹² Max Tegmark; Ferne Zwillingwelten; in: Spektrum der Wissenschaft Dossier 5/2005; S.74

4) many minds

Diese Interpretation wurde von den US-amerikanischen Philosophen David Alberts und Barry Loewer 1988 vorgeschlagen um das Problem mit der Wahrscheinlichkeit in der MWI zu lösen. In Ihrem Artikel „*Interpretating the many worlds interpretation*“ legen sie dar, dass die unterschiedlichen Zustände der Quantenereignisse nur im Bewusstsein stattfinden. Den Realismus, den die MWI auf die Welt anwendet, verlegen Alberts und Barry in das menschliche Bewusstsein. „*The world does not split upon measurement; rather, the mind associated with a brain ends up being in the mental state associated with one of the brain states in the superposition of B states that describes her brain.*“¹³

Durch diese Interpretation werden weitere komplexe Strukturen in die MWI eingeführt. Die Intention von Everett war, eine einfache Interpretation der Quantenmechanik zu liefern, die ohne große Annahmen auskommen kann.

(In seiner Unterteilung spricht Max Tegmark noch von einem „Ebene-IV-Multiversum“. Auf dieser Ebene werden alle mathematisch mögliche Formen verwirklicht. Für nähere Informationen siehe den Artikel: „*The Mathematical Universe*“¹⁴ von Max Tegmark.)

III) philosophische Untersuchungen

Werner Heisenberg sagte einmal: „Wirkliches Neuland in einer Wissenschaft kann wohl nur gewonnen werden, wenn man an einer entscheidenden Stelle bereit ist, den Grund zu verlassen, auf dem die bisherige Wissenschaft ruht, um gewissermaßen ins Leere zu springen.“¹⁵ Die Viele-Welten-Theorie stellt nicht nur die Physiker vor neue Herausforderung. Wenn man die Theorie ernst nimmt, dann stellt diese auch die Philosophie vor neue Aufgaben.

In diesem Kapitel möchte ich in aller gebotenen Kürze zwei wesentliche Probleme der Philosophie ansprechen. Zum einen geht es um die Problematik von Determinismus und freier Wille und zum anderen um die Frage nach der Persönlichkeit. Meiner Ansicht nach kann man in der Viele-Welten-Theorie eine Lösung dieser Fragen finden, wenn man eben bereit ist, „den Grund zu verlassen, auf dem die bisherige Wissenschaft ruht, um gewissermaßen ins Leere zu springen.“¹⁶ Anschließend möchte ich noch kurz eine neue Begrifflichkeit, die ich im Rahmen der Viele-Welten-Theorie für angebracht finde, vorstellen.

¹³ David Alberts, Barry Loewer; *Interpretating the many worlds interpretation*; in: *Synthese* 77, S.205

¹⁴ Max Tegmark; *The Mathematical Universe*; *Found. Phys.* April 7 2007

¹⁵ Zitiert nach: <http://mpg.de/pdf/redenPraesidenten/050612einsteinJahrFestkolloquium.pdf>

¹⁶ Zitiert nach: <http://mpg.de/pdf/redenPraesidenten/050612einsteinJahrFestkolloquium.pdf>

1) Das ‚Ich‘ in der Viele-Welten-Theorie

Wenn alle Möglichkeiten einer realen Entität entsprechen, so wie es die Viele-Welten-Theorie postuliert, dann wird es schwer, ein ‚Ich‘ anzunehmen. Wir wissen aus der täglichen Erfahrung, dass sich der Mensch als Person immer wieder für oder gegen eine Möglichkeit entscheiden muss. Jede Entscheidung ist eine Entscheidung gegen n-1 Möglichkeiten. Auch wenn wir keine Entscheidung treffen, so haben wir uns nur gegen die Entscheidung gestellt und somit wieder eine Entscheidung getroffen. Entscheidungen fällen gehört immer zum Menschsein. Das ‚Ich‘ muss immer Entscheidungen treffen.

Doch wenn man die Viele-Welten-Theorie ernst nimmt, dann werden im Universum alle nur möglichen Ausgänge verwirklicht. Ergo, ich muss mich nicht für Option A oder B entscheiden, da beide Optionen realisiert werden. Doch das widerspricht unserem Alltagsverständnis. Das scheinbare Problem lässt sich aber sehr schnell lösen.

Um sich der Sache nähern zu können, muss man vom klassisch, alltäglichen Verständnis des ‚Ich‘ ein wenig abrücken.

Mit ‚Ich‘ verbindet jeder sogleich einen bzw. seinen Namen. Zum Beispiel rede ich von mir als Thomas. Ich sage von mir: „Ich bin Thomas“. Diese Aussage besteht aus einem Subjekt ‚Ich‘ einem Prädikat ‚sein‘ und einem Objekt ‚Thomas‘. *„I“ am an object, such as Earth, cat, etc. "I" is defined at a particular time by a complete (classical) description of the state of my body and of my brain.*¹⁷ ‚Thomas‘ und ‚Ich‘ benennen also nicht das gleiche. Im Moment gibt es unterschiedliche ‚Thomase‘ in unterschiedlichen ‚Welten‘. Aber immer nur einen ‚Thomas‘ in einer ‚Welt‘. Jedoch gibt es kein anderes ‚Ich‘ in einer anderen ‚Welt‘. *„I have a particular, well defined past.”*¹⁸ Das ‚Ich‘ gehört zu einen ganz bestimmten ‚Thomas‘ im Jahre 2008. Dieser ‚Thomas‘ hat eine ganz bestimmte Vergangenheit. Er ist es, der diese Seminararbeit schreibt. Ein anderer ‚Thomas‘ in einer anderen Welt hat sich jetzt in diesem Moment dafür entschieden nicht mehr weiter zu schreiben um in den Englischen Garten zu gehen und das schöne Wetter zu genießen. Bis zu dem Zeitpunkt der Entscheidung waren dieser ‚Thomas‘ und der ‚Thomas‘ der weiter schreibt ein und dasselbe ‚Ich‘, da sie eine sehr wohl bestimmte Vergangenheit hatten. Dies ist jetzt nicht mehr der Fall. Der ‚Thomas‘ der im Englischen Garten sitzt hat eine andere Vergangenheit und ist nicht mehr mit ‚meinem Ich‘, welches hier diese Arbeit schreibt zu vergleichen. Ich schreibe hier diese Seminararbeit und bin nicht im Englischen Garten. Wenn ich jetzt diese Arbeit beende und Morgen erst weiter schreibe, dann kann ich Morgen sagen, dass ich mich Gestern Nachmittag gegen den Englischen Garten

¹⁷ Lev Vaidman; <http://plato.stanford.edu/entries/qm-manyworlds/>

¹⁸ Lev Vaidman; <http://plato.stanford.edu/entries/qm-manyworlds/>

entschieden habe. Denselben Gedanken unter anderen Vorzeichen hat der ‚Thomas‘ in der anderen ‚Welt‘, der sich für den Englischen Garten entschieden hat. Natürlich hat dieser ‚Thomas‘ auch ein ‚Ich‘, aber eben eines mit anderer Vergangenheit.

Das bedeutet aber nicht, dass es sich um eine Spaltung der Persönlichkeit handelt.

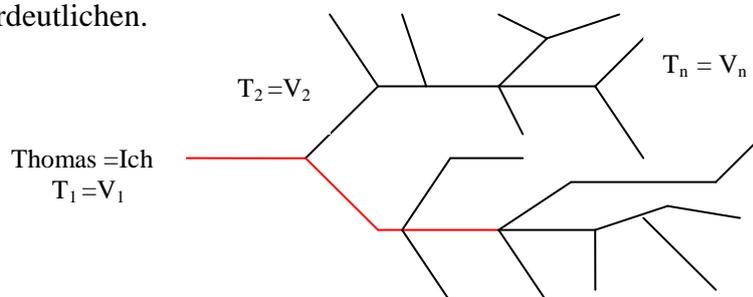
Jede Möglichkeit, die ‚Thomas‘ zu treffen hat, wird in den ‚Viele-Welten‘ realisiert. Es gibt also viele ‚Thomase‘ und jeder ‚Thomas‘ hat **sein** ‚Ich‘ das durch **seine** Vergangenheit konstituiert und determiniert ist. Da es aber zwischen den ‚Viele-Welten‘ keine Interaktion gibt, werden die unterschiedlichen ‚Thomase‘ mit ihren ‚Ichs‘ nichts voneinander mitbekommen. Der ‚Thomas‘ mit der bestimmten Vergangenheit die Arbeit heute Nachmittag weiter geschrieben zu haben, wird vom ‚Thomas‘, der die bestimmte Vergangenheit besitzt im Englischen Garten gewesen zu sein, nie etwas erfahren. Das ‚Ich‘ ist immer in seiner Welt ein ‚Ich‘ also eine Persönlichkeit. (Am Rande sei kurz angemerkt: Mit diesem Gedankengang könnte man vielleicht Schizophrenie erklären. Die unterschiedlichen ‚Ichs‘ in den Vielen – Welten können doch irgendwie in Wechselwirkung treten.)

Diese strukturelle Unterscheidung zwischen ‚Thomas‘ und ‚Ich‘ ist nicht nur ein Griff in die linguistische Trickkiste. Aus der alltäglichen Erfahrung können wir in uns selber diese Objekt-Subjekt Struktur vorfinden. Das ‚Ich‘ als Subjekt hat einen Körper als Objekt. Wenn dieser Körper krank ist, dann gehen wir zum Arzt, der diesen Körper als Objekt behandelt. Diese Objekt, mein Körper muss wieder repariert werden.

Mit diesen Überlegungen kann man sich nun einer weiteren philosophischen Schwierigkeit zuwenden.

2) freier Wille und Determinismus

Die Ausführungen aus dem vorhergehenden Kapitel lassen sich mit dem folgenden Schaubild noch einmal verdeutlichen.



Am Beginn haben ‚Thomas‘ und ‚Ich‘ dieselbe bestimmte Vergangenheit. Bei jeder zu treffenden Entscheidung werden alle Möglichkeiten realisiert. Somit entstehen n – Zweige mit n ‚Thomas‘. Das ‚Ich‘ trifft jedes Mal eine bestimmte Entscheidung. Zurückblickend hat ‚Thomas‘ eine bestimmte Vergangenheit. Wenn ich jetzt zurückblicke, dann bin ich am Vortag nicht in den Englischen Garten gegangen sondern habe die Seminararbeit weiter

geschrieben. So kann man eine ganz bestimmte Vergangenheit für jeden ‚Thomas‘ herausarbeiten. Die rote Linie in der Grafik soll dies veranschaulichen. Ich, der Autor dieses Textes bin mit ‚Thomas‘(T), der gestern nicht im Englischen Garten gewesen ist, mit der Vergangenheit V_1 zu identifizieren. V_n ist für jedes T_n definiert. Jetzt stehe ich heute vor einer neuen Entscheidung. Soll ich jetzt weiter schreiben oder gehe ich in die Stadt zum einkaufen? Jede Möglichkeit wird nach der Viele-Welten-Theorie verwirklicht. Aber trotzdem hat das ‚Ich‘ mit V_1 (das T_1 ist) die Möglichkeit zu entscheiden, welchen Zweig dieses ‚Ich‘ weitergeht. Die Zukunft ist für das ‚Ich‘ mit V_1 nicht vorherbestimmt auch wenn nach der Viele-Welten-Theorie alle Möglichkeiten realisiert werden.

Man kann sich das folgender Maßen vorstellen: Das ‚Ich‘ mit V_1 steht an einer Straßenkreuzung mit n -Abzweigungen. Jeder der Abzweigungen führt in eine andere Richtung, zu einem anderen Ort. Die Straßen der n -Abzweigungen wie auch die Orte sind schon realisiert. Das ‚Ich‘ mit V_1 entscheidet für sich selbst welche der Abzweigungen es nimmt. Wenn es sich für die Abzweigung 1 entscheidet, dann geht es in den Ort 1. Aber die anderen $n-1$ Orte sind trotzdem genauso vorhanden wie Ort 1.

Diese Vorstellung eines freien Willens des Subjekts trotz einer fest determinierten Naturkausalität betonten schon die Epikureer. „Woher, frag ich dich, stammt die Freiheit der Willensbestimmung, die uns lebenden Wesen auf Erden hier überall zusteht, und die jedem zu gehen gestattet, wohin er nur Lust hat, die uns Bewegungsänderung erlaubt und weder dem Orte noch auch der Zeit nach beschränkt ist, vielmehr dem Verstand es anheimstellt? Denn unzweifelhaft bietet zu diesen Dingen den Anstoß jedem sein eigener Wille, ihm folgt die Bewegung der Glieder.“¹⁹

Mit dem Konzept der Viele-Welten-Theorie besteht die Möglichkeit unsere Erfahrungen von einer determinierten Natur und eines freien Willens miteinander in Einklang zu bringen. Es wird auch deutlich, dass der Mensch aus der Welt stammt und in dieser lebt, aber im gewissen Sinne mehr als diese Welt ist.

3) eine neue Sicht auf das Ganze

Die Ontologie des Aristoteles hat ihren Ausgangspunkt in der Vielheit des Seienden. Im V. Teil der Metaphysik erörtert Aristoteles das Seiende in den zwei Prinzipien, das Wirkliche (*actus*) und das Mögliche (*potentia*). „Aktualität nun bedeutet ein Vorhandensein des Gegenstandes in anderem Sinne, als wir vom Sein im Sinne der Potentialität sprechen. Potentialität meinen wir, wenn wir z.B. sagen, daß im Holze die Hermesfigur und in der ganzen Linie die halbe stecke, nämlich weil man sie daraus hervorholen kann, oder wie wir jemand einen wissenschaftlichen Mann nennen, auch wenn er gerade nicht wissenschaftlich beschäftigt ist, falls er nur zu solcher Beschäftigung

¹⁹ Lukrez: Über die Natur der Dinge. Philosophie von Platon bis Nietzsche, S. 6113

befähigt ist. Anders die Aktualität. [...] Aktualität will das eine Mal besagen, wie sich die Bewegung zum Vermögen, das andere Mal, wie sich das Gebilde zum Stoff verhält. Wo vom Unendlichen, vom Leeren und von anderen derartigen Begriffen als Potentiellem und Aktuellem die Rede ist, da geschieht es in anderem Sinne als bei den gewöhnlichen Gegenständen, wie z.B. bei dem Sehenden, beim Gehenden oder auch beim Gesehenen.²⁰

Diese Unterscheidung von *actus* und *potentia* wurde von Thomas von Aquin in seine Ontologie wieder aufgenommen und neu bearbeitet. In jedem Seienden stecken unterschiedliche Potentialitäten. So beinhaltet ein Stück Stein die Potentialität, dass aus diesem eine Augustusstatue werden kann. Wenn ein Steinmetz aus dem Stein den Augustus gemeißelt hat, dann geht dieser von der Potentialität über in die Aktualität.

Als zu Beginn des 16. Jahrhunderts das moderne naturwissenschaftliche Denken und Arbeiten begann, hat man die Metaphysik von Aristoteles und Thomas von Aquin immer mehr in den Hintergrund gerückt. Die Naturwissenschaft untersuchte nur die faktische, die aktuelle Natur. Über eventuelle Möglichkeiten kann und durfte die Naturwissenschaft nichts aussagen. Rückblickend kann man sagen, dass diese Einstellung mit am Erfolg der Naturwissenschaft beteiligt war. Doch als Anfang des 20. Jahrhunderts die Quantentheorie sich langsam entwickelte begannen die Physiker sich wieder Gedanken über die Ontologie von Aristoteles und Thomas zu machen. Plötzlich spielte das Mögliche eine wichtige Rolle in der Physik. Die mathematische Beschreibung des Welle-Teilchen-Dualismus bereitete den Wissenschaftlern einige Probleme. Wie soll und wie kann man diesen Formalismus interpretieren? Werner Heisenberg, der sich sehr intensiv mit der Interpretation des mathematischen Formalismus auseinandersetzte schreibt über die Wahrscheinlichkeitswelle: „Die Wahrscheinlichkeitswelle von Bohr, Kramers und Slater [...] bedeutet so etwas wie eine Tendenz zu einem bestimmten Geschehen. Sie bedeutet die quantitative Fassung des alten Begriffs der *dýnami*» oder ‚Potentia‘ in der Philosophie des Aristoteles. Sie führte eine merkwürdige Art von physikalischer Realität ein, die etwa in der Mitte zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit steht.“²¹

Werner Heisenberg war mit Niels Bohr einer der Begründer der so genannten Kopenhagener Interpretation, die das Mögliche in die Physik einführte. Doch diese Interpretation und vor allem die Einführung der Potentia in die Physik war und ist nicht unumstritten. Der englische Physiker David Deutsch, ein Verfechter der Viele-Welten-Theorie, behauptet sogar, dass die Philosophie des 20. Jahrhunderts, „versuchte die Existenz objektiver Realität zu bestreiten“²²

²⁰ Aristoteles: Metaphysik. Philosophie von Platon bis Nietzsche, S. 4370f

²¹ Werner Heisenberg; Quantentheorie und Philosophie; S.17f.

²² Interview mit David Deutsch in Technology Review 02/07, S.75f.

An dieser Stelle soll hier nicht direkt auf die Debatte dieser unterschiedlichen Interpretation eingegangen werden.

Meiner Ansicht nach kann man in beiden ‚Lagern‘ gewisse Punkte für wichtig erachten. Zum muss sich der Naturwissenschaftler bewusst sein, dass er reale Gegenstände untersucht. Doch andererseits besteht die Wirklichkeit nicht nur aus den uns physisch gegeben Fakten. „Das Mögliche, das zu Erwartende, ist ein wichtiger Bestandteil unserer Wirklichkeit, der nicht neben dem Faktischen einfach vergessen werden darf.“²³

Aus diesem Zitat von Werner Heisenberg möchte ich drei wesentliche Begriffe herausgreifen um eine andere Sicht auf das ‚Ganze‘ aufzuzeigen, die dem Realismus in der Naturwissenschaft betont, aber auch dem Möglichen Raum gibt.

Dabei möchte ich versuchen die von Heisenberg verwendeten Begriffe: ‚das Mögliche‘, ‚die Wirklichkeit‘ und ‚das Faktische‘ einer anderen inhaltlichen Betrachtungsweise unterziehen.

a) *Wirklichkeit*

Das deutsche Wort Wirklichkeit wurde von Meister Eckhart als Übersetzung des lateinischen ‚*actualitas*‘ eingeführt. Im deutschen Sprachgebrauch wird der Begriff ‚Wirklichkeit‘ oft synonym mit dem Begriff ‚Realität‘ gebraucht. Im Englischen gibt es überhaupt keine Unterscheidung zwischen ‚Wirklichkeit‘ und ‚Realität‘, beide deutschen Begriffe werden einfach mit ‚*reality*‘ wiedergegeben. Ich möchte den beiden Begriffen ‚Wirklichkeit‘ und ‚Realität‘ neben ihrer äußeren Unterscheidbarkeit auch eine inhaltliche Differenz geben.

Mit Hegel möchte ich mit dem Begriff ‚Wirklichkeit‘ etwas bezeichnen, was höher als Sein und Existenz ist. Die Wirklichkeit ist die absolute Totalität des Seienden. In der Wirklichkeit sind die aristotelischen Prinzipien des Seienden, ‚*actus*‘ und ‚*potentia*‘ vereint. Alles Mögliche entspricht allem Realen, und umgekehrt.

Der Übergang des Möglichen in das Reale findet im Zeitfluss statt. Da beide Prinzipien in der Wirklichkeit identisch sind, findet der Übergang nicht statt und somit gibt es auch keinen Zeitfluss. In der Wirklichkeit ist die Zeit aufgehoben.

b) *anthropozentrische Realität*

In diesem Bereich existiert der Zeitpfeil mit Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Hier beziehen wir Menschen uns auf einen Gegenstand der physikalischen Entität. Das aristotelische Prinzip ‚*actus*‘ ist hier anzusiedeln.

Vor dem Begriff der ‚Realität‘ setze ich bewusst das Adjektiv ‚anthropozentrisch‘. Denn es ist der Mensch, der die Realität im gewissen Sinne mitgestaltet, nicht im Sinne des

²³ Werner Heisenberg; Quantentheorie und Philosophie; S.34

Konstruktivismus, sondern im Sinne der Erkenntnis, des Fragen-Stellens. Fragen kann man nur in einer Sprache stellen. So wird jede Erkenntnis von einem Subjekt gemacht, da nur Menschen Sprache besitzen. „Richtig und falsch ist, was Menschen sagen; und in der Sprache stimmen Menschen überein.“²⁴ Der Mensch benennt die Dinge in der Natur, der Mensch erforscht die Natur. Genesis 1 ist so zu verstehen, dass der Mensch von Gott den ‚Auftrag‘ bekommen hatte, sich die Erde untertan zu machen.

Die Farben, die Gerüche, die Geräusche sind bekanntlich keine Eigenschaften der Materie, diese ‚erscheinen‘ uns Menschen so. Wir wissen, dass zum Beispiel eine Biene die Welt im Infrarotbereich wahrnimmt, dieser bleibt uns Menschen ohne spezielle Geräte verschlossen. Doch wichtig ist, dass der Mensch, der auch Teil der Welt ist, sich darüber Gedanken machen kann, dies reflektieren kann. Die Biene macht sich keine Gedanken, wie sie die Welt sieht, es ist für sie nicht relevant, sie weiß es nicht. Der Mensch reflektiert es und benennt es dann auch. Obwohl wir wissen, dass Bienen nur im Infrarotbereich die Welt wahrnehmen, können wir es ihnen nicht sagen, weil sie uns nicht verstehen. „Der Mensch ist das Maß aller Dinge.“, so lehrte uns schon Protagoras. Der Mensch ‚konstituiert‘ durch seine Benennung, Begriffe, Urteile in seiner Erkenntnis die Welt mit.

Vom physikalischen Standpunkt aus gesehen wären in diesem Bereich auch die Gesetze der klassischen Physik anzusiedeln. Mit der Newtonmechanik können wir Menschen ganz gut leben. Obwohl wir durch die Quantenmechanik ein tieferes Verständnis von der Natur haben, sind die Gesetze von Newton nicht ungültig. Auf Grundlage dieser Physik bauen wir unsere Gebäude und Flieger. Die klassische Physik hat ihre Gültigkeit genau in dem Bereich, der für uns Menschen von Wichtigkeit ist. So, dass man wieder sagen kann, dass die Physik Newtons genau für die Menschen von Bedeutung sind.

Die Welt, die Realität existiert auch ohne den Menschen, aber durch unser Erkenntnisvermögen gestalten wir die Realität mit. Aus diesen Gründen habe ich das Adjektiv ‚anthropozentrisch‘ vor den Begriff ‚Realität‘ gesetzt.

Immer schon beziehen wir uns durch unser Erkennen, unser Denken auf den Bereich der Wirklichkeit „Denn um den Denken eine Grenze zu ziehen, müssten wir beide Seiten dieser Grenze denken können.“²⁵

c) *Möglichkeit*

Das letzte der drei aristotelischen Prinzipien des Seienden, die *Potentia*, ist in diesem Bereich anzusiedeln. Ich möchte aber den Begriff noch ein wenig erweitern und darunter auch

²⁴ Wittgenstein; Philosophische Untersuchungen I, Nr. 241

²⁵ Wittgenstein; Vorwort zu TLP

Visionen, Träume und Illusionen von Menschen subsumieren. Es soll hier also nicht nur um das Mögliche, welches in der Materie steckt gehen. Jeder Mensch und vielleicht gibt es auch Tiere, träumt. Es gibt Menschen mit Visionen aber auch Menschen, die nur eine Illusion hatten. Doch das alles findet statt, ist wirklich. Man kann sagen, alles was wirkt ist wirklich. Und diese Erfahrungen haben einen bestimmten Einfluss auf den Menschen, vielleicht sogar auch auf eine große Anzahl von Menschen. Visionen, Träume und Illusionen bewirken etwas. Oft genug gibt es die Momente, wo man vor einer Illusion steht. In dem Moment, indem man sie hat, weiß man nicht, dass es eine ist. Man ist sich im Moment der Illusion sicher, dass es keine ist, erst wenn man wieder aus dem Zustand ‚erwacht‘, dann kann man, durch Überprüfung der Illusion feststellen, ob sie der Realität entsprach oder nicht. Dass sie aber verifizierbar bzw. falsifizierbar ist, zeigt, dass die Illusion wirklich stattgefunden hatte. Die Illusion existiert, sie ist wirklich aber nicht real.

d) Abschließende Bemerkungen

Mit den oben beschriebenen drei Begriffen möchte ich eine Möglichkeit der Wahrnehmung auf das ganze Bild unserer Welt darstellen. Keinesfalls sollen die unterschiedlichen Bereiche als je für sich isoliert betrachtet werden. *Actus* und *Potentia* sind in der Wirklichkeit vereint. Beides, gehört zur Wirklichkeit, gehört zum Sein, ist das Seiende.

Ich bin der Überzeugung, dass wir durch die Quantenmechanik einen tieferen Zugang zu der Wirklichkeit haben. Ich kann mir zum Beispiel vorstellen, dass die anthropozentrische Realität durch Dekohärenz der Wirklichkeit entsteht.

Mystiker aus unterschiedlichen Kulturen sprechen immer wieder von einem Zugang zu einer anderen ‚Realität‘, den sie durch Visionen und Träume erfahren haben.

Vielleicht haben diese Mystiker das was ich mit Wirklichkeit meine, erfahren?

Vielleicht haben wir durch die Quantenmechanik jetzt alle, nicht nur Visionäre und Mystiker Zugang zu dieser Wirklichkeit?

Vielleicht besteht hier die Verbindung zwischen Religion und Naturwissenschaft?

Ich habe versucht, auf Grund der Ontologie von Aristoteles die Begriffe: ‚Möglichkeit‘, ‚Realität‘ und ‚Wirklichkeit‘ mit einem etwas anderen Inhalt als bisher zu füllen. Wesentlich dabei ist die Unterscheidung in der deutschen Sprache zwischen Wirklichkeit und Realität. Beide sollten nicht mehr synonym verwendet werden. Vielmehr sollte aufgezeigt werden, dass die Realität, neben der Möglichkeit zur Wirklichkeit gehört. Dadurch möchte ich der Möglichkeit denselben Stellenwert wie der Realität einräumen. Beides gehört zur Wirklichkeit. Dadurch soll verhindert werden, dass das Mögliche, wie oft geschehen, nur als nicht existierend, als Produkt unserer Phantasie angesehen wird. Im Alltagsverständnis wird

das Mögliche oft als etwas nebensächliches betrachtet, da es nicht real ist. Real ist es nicht, aber wirklich und somit existierend.

Wie wir die Begriffe: ‚Möglichkeit‘, ‚Realität‘ und ‚Wirklichkeit‘ benützen hängt von unserer Sprache ab. „Letzten Endes ist es immer eine empirische Frage, wie weit man in der Sprache vorhandene Begriffe wirklich benützen kann.“²⁶ Bisher wurde ‚Wirklichkeit‘ fast immer nur als ein Synonym zu ‚Realität‘ gesehen. Mit dem Hinweis auf Unterscheidung dieser beiden Begriffe ergibt sich ein anderer Blickwinkel auf das Mögliche. Diese zeigt, dass in, mit und durch die Sprache unser Bild von der Welt geprägt und beeinflusst wird. Nur mit der vorhandenen Sprache können wir die dementsprechenden Fragen stellen und die darauf passenden Antworten finden. Antworten, die uns der Wahrheit näher bringen.

Die Viele-Welten-Theorie (MWI) der Quantenmechanik ist eine Interpretationsmöglichkeit, die als eine Antwort auf die Frage nach dem Wellenkollaps in der Kopenhagener-Deutung von Hugh Everett formuliert wurde. Die MWI findet heute unter den Kosmologen und Physikern immer mehr Anhänger. Sie ist in sich konsistent und verzichtet auf den bis heute noch nicht erklärbaren Kollaps der Wellenfunktion, welche die Kopenhagener-Deutung fordert. Trotzdem ist die MWI nicht ganz unumstritten. Kritiker werfen ihr vor, dass die Interpretation gegen ‚Ockhams Rasiermesser‘ verstöße. Dieses besagt, dass von mehreren Theorien, die denselben Sachverhalt führen, die einfachste Theorie vorzuziehen sei. Die MWI fordert, im Gegensatz zur Kopenhagener-Deutung eine unendliche Anzahl von realen Welten. Physiker wie Philosophen sehen somit in der MWI ein viel zu komplexes Theoriengebäude. Mit einem Beispiel aus der Informatik lässt sich meiner Ansicht nach dieser Vorwurf entschärfen. Für den Informatiker ist es einfacher die unendliche Menge der natürlichen Zahlen zu programmieren als eine bestimmte Anzahl der natürlichen Zahlen. Denn um eine Grenze zu erfahren, muss man beide Seiten der Grenzen kennen. Ich glaube, Ockhams Rasiermesser kann man nicht als Argument heranziehen um die MWI abzulehnen.

Man kann noch einige mehr Kritikpunkte, vor allem philosophischer Natur an der Viele-Welten-Theorie anbringen. Und für Philosophen wäre es endlich einmal angebracht sich mit dieser Interpretation zu beschäftigen. Eine nähere Betrachtung der Theorie würde viele veränderte und vielleicht auch komplett neue Blickwinkel auf die Wirklichkeit, auf das Sein und auf die Wahrheit eröffnen

²⁶ Werner Heisenberg; Physik und Philosophie; S.120

In dieser Arbeit habe ich versucht, einige Aspekte dieser Interpretation etwas zu erläutern um zu zeigen, dass sich durch die MWI einige Ansichten, die man bisher von der Wirklichkeit hatte, ändern könnten. Wie bei allen Interpretationen arbeitet die MWI mit Begriffen und Worten, die wir Menschen durch unsere Sprache vorfinden. Da scheint mir eines der größten Probleme aber zugleich auch die größte Chance der Viele-Welten-Theorie zu liegen. Problem dahingegen, dass wir bei der Formulierung der MWI Begriffe benutzen, von denen wir eine bestimmte Vorstellung haben. Diese Vorstellung, die wir mit dem Begriff verbinden passt aber nicht hundertprozentig zu dem, was eigentlich in der MWI gemeint ist. Als Beispiel wären hier die Begriffe: ‚Realität‘ und ‚Wirklichkeit‘ zu erwähnen. Aber genau hier liegt auch die Chance. Begriffe, unsere Sprache und somit unseren Blick auf die Wirklichkeit durch ein Wechselspiel mit der MWI zu ändern. Alleine die Anwendbarkeit eines Begriffes ein wenig anders zu sehen, ermöglicht schon einen anderen Blickwinkel. Es kann also nicht Schaden, wenn sich Philosophen intensiver mit der Viele-Welten-Theorie beschäftigen würden.

Zum Schluss möchte ich noch einmal Werner Heisenberg zu Wort kommen lassen:

„Alle die Begriffe und Worte, die sich in der Vergangenheit durch das Wechselspiel zwischen der Welt und uns selbst gebildet haben, sind hinsichtlich ihrer Bedeutung nicht wirklich scharf definiert. Damit ist gemeint: wir wissen nicht genau, wie weit sie uns dazu helfen können, unseren Weg durch die Welt zu finden. Oft wissen wir, daß sie in einem sehr weiten Bereich innerer und äußerer Erfahrungen angewendet werden können, aber wir wissen niemals ganz genau, wo die Grenzen ihrer Anwendbarkeit liegen. Dies gilt selbst bei den einfachsten und allgemeinsten Begriffen wie Existenz oder Raum und Zeit. Daher wird es niemals möglich sein, durch rationales Denken allein zu einer absoluten Wahrheit zu kommen.“²⁷

²⁷ Werner Heisenberg; Physik und Philosophie; S.132

Literaturverzeichnis

- **Gribbin, John;** Auf der Suche nach Schrödingers Katze, Quantenphysik und Wirklichkeit; Piper Verlag, München 2007⁴
- **Heisenberg, Werner;** Physik und Philosophie; S. Hirzel Verlag, Stuttgart 2007⁷
- **Heisenberg, Werner;** Quantentheorie und Philosophie, Vorlesungen und Aufsätze; Philipp Reclam jun., Stuttgart 2006
- **Penrose, Roger;** The Road to Reality, A complete guide to the laws of the universe; Vintage Books, New York 2004
- **Wittgenstein, Ludwig;** Tractatus logico-philosophicus, Werksausgabe Band 1; suhrkamp taschenbuch wissenschaft 501, Frankfurt/Main 1984

- **Alberts, David et Loewer, Barry;** Interpretating the many worlds interpretation; in: *Synthese* 77, 195-213
- **Deutsch, David;** “Die Realität ist ein viel größeres Ding“, Interview in: *Technology Review* 02/2007, S. 75/76
- **Everett III., Hugh;** ‘Relative State’ Formulation of the Quantum Mechanics; *Reviews of the modern Physics* Vol. 29, Nr. 3; July 1957
- **Tegmark, Max;** The Mathematical Universe; in: *Found. Phys.* April 7 2007
- **Tegmark, Max;** Paralleluniversen; in: *Spektrum der Wissenschaft* Dossier 5/20
- **Vaidman, Lev;** Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2008 Edition), Edward N. Zalta (ed.), forthcoming URL = <http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/qm-manyworlds/>

- **Philosophie von Platon bis Nietzsche;** Ausgewählt und eingeleitet von Frank-Peter Hansen; Directmedia, Berlin 1998