

8.3 Kierkegaard und Niels Bohr

Eine Beziehung zwischen Kierkegaard und Bohr lässt sich schnell bestätigen. Zunächst fällt auf, dass beide Landsleute sind. Dann sticht hervor, dass es bei Kierkegaard den *Sprung* und bei Bohr den *Quantensprung* gibt. Darüber hinaus verbindet sie der Begriff des Approximationswissens. Des Weiteren lässt sich zeigen, dass eine Affinität zwischen Kierkegaards Begriff der *Zweideutigkeit* und Bohrs Begriff der *Komplementarität* besteht.

In diesem Kapitel soll die Frage etwas genauer untersucht werden, ob es einen *biographischen* Zusammenhang zwischen Bohr und Kierkegaard gibt. Grundlage der hier aufgestellten Thesen ist einerseits Richard Rhodes' Buch „The Making of the Atomic Bomb“¹ und Max Jammer „The conceptual development of quantum mechanics“². Hier soll zu dieser Frage Niels Bohr kurz selbst zu Wort kommen:

Mein Interesse an biologischen und psychologischen Problemen, zu denen sie führten, wurde in frühester Jugend geweckt, als ich den Diskussionen im Kreis meines Vaters und seiner Freunde lauschte. Aus diesem Freundeskreis sollte ich besonders den Physiker Chr. Christiansen näher kennenlernen, der mein Lehrer an der Universität wurde, und den Philosophen Harald Høffding, mit dem ich viele lehrreiche Gespräche bis an sein Lebensende führte.³

Auf der Basis dieser Bemerkung Bohrs kann man mit Sicherheit davon ausgehen, dass ein Philosoph namens Harald Høffding für ihn wichtig war. Was weiß man über Harald Høffding? Richard Rhodes schreibt dazu:

He was a skilful interpreter of the work of Søren Kierkegaard and of William James and a respected philosopher in his own right: an anti-Hegelian, a pragmatist interested in questions of perceptive discontinuity...Høffding, in his History of modern Philosophy, which Bohr would have read as an undergraduate, summarizes the track he understood Kierkegaard to have found: „Only in the world of possibilities is there continuity: in the world of reality decision always comes through a breach of continuity.“⁴ (Rhodes, 1986)

Er war ein fähiger Interpret von Søren Kierkegaards Werk und von William James und ein anerkannter Philosoph eigenen Rechts: ein Anti-Hegelianer, ein Pragmatist, der an Fragen der perspektivischen Diskontinuität interessiert war...Høffding, in seiner Geschichte der modernen Philosophie, das Bohr als Student gelesen haben wird, fasst die Ergebnisse zusammen, die Kierkegaard nach seinem Verständnis gefunden hat: ...<<Nur in der Welt der Möglichkeiten gibt es Kontinuität: in der Welt des Realen kommt die Entscheidung immer durch einen Bruch der Kontinuität zustande.>>[Übersetzung A.D.]

Es ist also ziemlich klar, dass Niels Bohr Kierkegaard kannte und wesentliche Aspekte seines Denkens über die Vermittlung Høffdings von Kierkegaard übernommen hat. Klar ist weiterhin, dass Bohr durch Kierkegaard und Høffding die folgende These kennengelernt hat:

Nur in der Welt der Möglichkeiten gibt es Kontinuität: in der Welt der Realität gibt es Entscheidung nur durch den Bruch der Kontinuität.

Demnach gibt es zwei Welten: Die Welt der Möglichkeiten und die Welt der Realitäten. Man kann hierbei an Kierkegaards Theorie des Sündenfalls denken. Vor dem Sündenfall lebte Adam in der Welt der Möglichkeiten. Er hatte die Möglichkeit, den Apfel vom Baum der Erkenntnis zu essen oder darauf zu verzichten. Es war unbestimmt, wie er sich entscheiden würde. Dann fiel die Entscheidung: Adam aß den Apfel. Aus dem unschuldigen Adam, der in der imaginären Welt der Möglichkeiten lebte, ist der schuldige Adam geworden, der in der realen Welt eine Entscheidung getroffen hat.

¹ Richard Rhodes, „The Making of the Atomic Bomb“, 1986, S. 53-77

² Max Jammer, „The conceptual development of quantum mechanics“, S. 166-180

³ Niels Bohr, „Selbstbiographie“, in „Der Kopenhagener Geist in der Physik“, 1985, S. 9

⁴ Richard Rhodes, „The Making of the Atomic Bomb“, 1986, S. 61

Jede Welt für sich genommen ist klar umrissen und verständlich darstellbar. Unverständlich und rational nicht darstellbar ist hingegen der *Übergang* zwischen den Welten. Die Entscheidung entspricht einem *Bruch der Kontinuität*. Man könnte auch nach Kierkegaard von einem *Sprung* sprechen. Zwar ist der Übergang ein zeitlicher Prozess, aber er ist der kausalen Analyse entzogen.

Der Begriff der Komplementarität ist durch Niels Bohr populär geworden. Meistens wird er im Zusammenhang mit der *Kopenhagener Deutung* der Quantenphysik benutzt. Zu beachten ist aber, dass Bohr seine Theorie der Komplementarität als ein *allgemeines Rationalitätsschema* und nicht als eine bloße Interpretation der Quantenphysik auffasste. Von daher rühren auch die Schwierigkeiten, dem Wort „Komplementarität“ im Kontext der Physik eine klare Bedeutung zu geben. Denn „Komplementarität“ ist für Niels Bohr eine philosophische Kategorie und kein physikalischer Begriff. Deswegen handelt es sich bei den physikalischen Beispielen immer nur um Anwendungen, niemals aber um definierende Merkmale. Tatsächlich ist der Begriff der Komplementarität klar formulierbar. Eine der besten Formulierungen stammt von Max Born:

Es gibt kein eindeutiges Bild unserer Erfahrungswelt.⁵ (Jammer M. , The philosophy of quantum mechanics, 1974)

Wie kam Niels Bohr auf den Gedanken, experimentelle Befunde der Atomphysik mittels eines neuen Rationalitätsschemas zu deuten? Die Antwort lautet, dass er sich schon in seiner Jugend intensiv mit Kierkegaard auseinandergesetzt hatte, dass ihm von daher der Begriff des Sprungs geläufig war und man tatsächlich davon ausgehen muss, dass Kierkegaards Sprung der Vorläufer des Quantensprungs bei Niels Bohr ist.⁶

Man kann drei Rationalitätsschemata unterscheiden: Determinismus, idealistische Dialektik und Dialektik der Komplementarität. Determinismus und idealistische Dialektik gehen von einem rational nachvollziehbaren *kontinuierlichen Zusammenhang* des gesamten Daseins aus. Die Klassische Mechanik, als universelle Theorie des Daseins aufgefasst, ist ein Beispiel für den Determinismus, die Philosophie Hegels ist ein Beispiel für die idealistische Dialektik. Demgegenüber behauptet die Dialektik der Komplementarität das Auftreten von *Diskontinuitäten*, so dass man sich das Dasein als ein Kompositum unterschiedlicher Ebenen vorstellen muss, die unter Umständen durch einen *Bruch der Kontinuität* voneinander getrennt sind.

Der Übergang von einer Ebene zur anderen kann diskontinuierlich sein. Ist er diskontinuierlich, dann lässt sich der Übergang weder deterministisch noch dialektisch-idealistisch erklären. Es handelt sich dann um einen *Sprung*. Diese Fälle treten besonders dann auf, wenn die Situation zweideutig oder vieldeutig ist.

Die Theorie der Komplementarität lehnt Determinismus und idealistische Dialektik nicht pauschal ab, sondern betont nur die *Begrenztheit* dieser Rationalitätsschemata. Die Dialektik der Komplementarität ist demnach eine nähere Bestimmung dessen, was Kierkegaard als *Approximationswissen* bezeichnet. Es ist ein *Wissen* und *Wissenschaft* ist durchaus möglich. Aber dieses Wissen ist begrenzt und approximativ und die Insuffizienz des Wissens wird eben durch den Begriff der Komplementarität ausgedrückt.

Die Atomphysik ist ein gutes Beispiel, wie die Anwendung der Komplementarität sowohl einen Verlust als auch einen Gewinn an Erkenntnis bedeutet. Als Niels Bohr seine wissenschaftliche Karriere begann, befand sich die Atomphysik in einer delikaten Lage. Rutherford hatte auf der Basis seiner Experimente das Planetenmodell des Atoms entworfen. Das Problem dabei war, dass ein solches Atom theoretisch instabil ist, während die realen Atome offensichtlich stabil sind. Außerdem war man auf der Basis des Planetenmodells und der klassischen Physik nicht in der Lage, eine ganze Reihe empirischer Fakten, zum Beispiel das Licht-Spektrum des Wasserstoffs, theoretisch zu deuten.

⁵ Jammer (1974), S. 105

⁶ Richard Rhodes, „*The Making of the Atomic Bomb*“, 1986, S. 53-77

Man stand also vor einem Dilemma. Einerseits war das Planetenmodell des Atoms experimentell gesichert: Das Atom besteht aus einem kleinen Kern, um den die Elektronen kreisen wie die Planeten um die Sonne. Andererseits führt die Analyse dieses Modells auf der Basis der deterministischen klassischen Physik zu der Aussage, dass diese Atome instabil sind, dass es also gar keine Materie im üblichen Sinne geben kann.

Niels Bohr „erklärte“ die Stabilität der Atome und das Licht-Spektrum des Wasserstoff-Atoms, indem er sogenannte *Stationäre Zustände* postulierte und behauptete, die Lichtspektren entstünden durch einen Sprung des Elektrons von einem Zustand in einen anderen Zustand. Da es mehrere stationäre Zustände gibt, in die ein Elektron springen könnte, ist die Situation im Allgemeinen *mehrdeutig*. Die Tatsache, dass Wasserstoff Licht unterschiedlicher Farbe aussendet, erklärt Bohr also damit, dass das Elektron mehrere Möglichkeiten hat, seinen Zustand zu wechseln. Da es viele Atome in dem Wasserstoffgas gibt, werden alle diese Möglichkeiten realisiert, woraus das Vielfarben-Spektrum des Wasserstoffs zu erklären ist.

Was ist aber der Grund dafür, dass ein bestimmtes Elektron in einen bestimmten Zustand übergeht und nicht in einen anderen? Niels Bohrs Antwort lautet, dass es *keinen* Grund dafür gibt. Die Kausalität sei an dieser Stelle durchbrochen und man müsse von einer freien Spontanität des Elektrons ausgehen, den einen oder den anderen Übergang auszuführen. Seine Theorie ist somit ein Bruch mit der deterministischen klassischen Physik.

Mit dieser Theorie konnte Niels Bohr nicht nur die Stabilität der Atome „erklären“, sondern auch die Balmer-Formel für das Wasserstoff-Spektrum exakt bestätigen. Das war ein unglaublicher Erfolg der Theoretischen Physik, für welchen Niels Bohr 1922 den Physik-Nobel-Preis erhielt. Hätte man an der klassischen Physik und dem Determinismus festgehalten, dann wäre der Fortschritt der Atomphysik blockiert worden und aus einem Rationalitätsschema wäre eine Ideologie geworden. Der zu zahlende Preis war allerdings hoch. Die überaus erfolgreiche klassische deterministische Physik musste ihren Anspruch auf Universalität aufgeben.

Die weitere Entwicklung der Quantenphysik hat zwar das *Bohrsche Atommodell* überwunden, aber an der grundsätzlichen Bedeutung der Komplementarität in der Atomphysik nichts geändert. Auch auf anderen Ebenen der Quantenphysik, zum Beispiel auf dem Niveau der Wellenmechanik Schrödingers, taucht der Quantensprung auf. Man nennt ihn in diesem Kontext den *Kollaps der Wellenfunktion*. Es kann als gesichert gelten, dass der nicht-deterministische Quantensprung ein wesentlicher Bestandteil der Quantenphysik ist und auf allen möglichen Ebenen und in allen Varianten dieser Theorie auftaucht.

Die Wellenmechanik Schrödingers liefert – je nach Gesichtspunkt - vielleicht sogar ein tieferes Verständnis für das Wesen des Sprungs. Denn während Bohr den Sprung nur postuliert, ohne ihn begründen zu können, bietet Schrödinger eine komplette mathematische Theorie, welche so gedeutet werden kann, dass ihre Ergebnisse sich in einem Möglichkeitsraum befinden, der von der Realität unterschieden werden muss. Die Theorie liefert dann Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten bestimmter Realitäten, ohne dass eine deterministische Erklärung für den Übergang von der Möglichkeit zur Faktizität gegeben wäre. Kurz: Der mathematische Formalismus Schrödingers begrenzt sich selbst hinsichtlich der Diskrepanz zwischen dem Möglichen und dem Faktischen. Er gestattet die Berechnung des Möglichen und die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten des Faktischen. Er gestattet aber nicht die Berechnung eines deterministischen Überganges vom Möglichen zum Faktischen. Das heißt, der Formalismus Schrödingers weist von sich aus auf die Existenz des Sprunges hin. Es handelt sich also um eine *mathematische Theorie*, welche die Existenz des Sprunges plausibel macht.

Das bedeutet natürlich nicht, dass Kontinuität und Determinismus in der Quantenphysik obsolet wären. Man muss ganz im Gegenteil sagen, dass gerade die Wellengleichung Schrödingers einer deterministischen Theorie entspricht. Das Problem ist nur, dass diese deterministische Wellengleichung nur *mögliche* Zustände vorhersagt und nur *Wahrscheinlichkeiten* für die Übergänge berechnen lässt. Hinsichtlich des *realen* Übergangs eines konkreten Elektrons in einen konkreten

Zustand sagt die Wellengleichung nichts. Dafür benötigt man den diskontinuierlichen Sprung. Bohr spricht auch diesbezüglich von einem *Bruch der Beschreibungsebene*.

Viele Physiker, auch solche, die Bohr wohlgesonnen waren, haben sich gegen dieses neue Rationalitätsschema gewehrt. Ernest Rutherford trug in einem Brief an Bohr seine Bedenken vor:

There appears to me one grave difficulty in your hypothesis...which I have no doubt you fully realise, namely, how does an electron decide what frequency it is going to vibrate at when it passes from one stationary state to the other? It seems to me that you would have to assume that the electron knows beforehand where it is going to stop.⁷

Es gibt für mich eine große Schwierigkeit in ihrer Hypothese...die sie, woran ich keinen Zweifel habe, voll realisieren, nämlich, wie entscheidet ein Elektron, welche Frequenz es aussendet, wenn es von einem stationären Zustand zu einem anderen springt? Es scheint mir, dass Sie annehmen müssen, dass das Elektron von vorneherein weiß, wo es enden wird. [Übersetzung A.D.]

Offensichtlich versucht Rutherford den Quantensprung des Elektrons im Rahmen des klassischen Determinismus zu verstehen. Der Übergang von einer stationären Bahn zur anderen stationären Bahn ist ein zeitlicher Prozess. Also befindet sich das Elektron in jedem Moment seiner Reise in einem bestimmten Zustand, der kausal durch die vorherigen Zustände bewirkt wird. Wenn das vom Elektron ausgesandte Licht aber von dem *Endzustand* abhängt, woher weiß das Elektron dann, welche Farbe es aussenden soll, da der Endzustand ja noch nicht erreicht worden ist? Es sieht demnach so aus, als wüsste das Elektron von vorneherein, in welchem stationären Zustand es enden wird. Der Kausal-Nexus scheint durch einen Final-Nexus ersetzt worden zu sein.

Niels Bohr antwortet auf diese Frage in einer Weise, die seine geistige Herkunft von Kierkegaard unmissverständlich deutlich macht:

Every change in the state of an atom should be regarded as an individual process, incapable of more detailed description, by which the atom goes over from one so-called stationary state to another...We are here so far removed from a causal description that an atom in a stationary state may in general even be said to possess a free choice between various possible transitions.⁸

Jeder Wechsel im Zustand eines Atoms sollte als ein individueller Prozess betrachtet werden, der einer weiteren detaillierten Beschreibung nicht zugänglich ist und durch welchen das Atom von einem sogenannten stationären Zustand in einen anderen übergeht...Wir sind hier so weit von einer kausalen Beschreibung entfernt, dass von einem Atom in einem stationären Zustand im Allgemeinen gesagt werden mag, dass es eine freie Wahl hat zwischen verschiedenen möglichen Übergängen. [Übersetzung A.D.]

Genau wie Kierkegaard verbindet Bohr den Übergang von einem Zustand zum anderen Zustand mit dem Begriff des Individuums. Ein Individuum ist *unteilbar*. Man kann es nicht in seine Elemente zerlegen, *ohne seine Individualität zu zerstören*. Konzentriert man sich auf das Individuum, dann ist die Kausal-Analyse unmöglich, konzentriert man sich auf die kausale Analyse, dann wird das Individuum zerstört. Deshalb muss der Übergang als ein ganzheitlicher Prozess gedeutet werden, der sich kausal nicht weiter zerlegen lässt. *Der Übergang ist chronologisch und individuell*. Das bedeutet: *Er ist nicht logisch und nicht analysierbar*.

Selbstverständlich ist es möglich, das Individuum in seine Elemente zu zerlegen. Das gilt sowohl für den Menschen als auch für das Atom. Das Ergebnis sind dann aber die *isolierten Elemente* und nicht die *Seinseinheit der Momente*. Die Analyse erweist sich hier als nur teilweise erkenntnisfördernd. Die genaue Kenntnis der Elemente entspricht hier nicht der genauen Erkenntnis des Ganzen. Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile! Analyse des Individuums und Ganzheit des Individuums sind komplementär zueinander.

Selbstverständlich ist diese Gegenüberstellung von Atom und Mensch nur im Sinne einer Analogie zu verstehen. Niels Bohr will nicht behaupten, der Mensch sei ein Atom. Der Mensch

⁷ Ebd., S. 75/76

⁸ Ebd. S. 76

ist zum Beispiel ein ganzheitliches *Selbstverhältnis*, während man das vom Atom nicht sagen kann. Bohr weist nur darauf hin, dass es sinnvoll und fruchtbringend sein kann, das Rationalitätsschema der Komplementarität auf *verschiedenen Gebieten* anzuwenden, zum Beispiel auf dem Gebiet der Atomphysik, was er getan hat, oder auf dem Gebiet der Theologie, was Kierkegaard gemacht hat. Man kann allerdings sagen, dass es ein Kennzeichen gibt, das sowohl für das Atom als auch für den Menschen zutrifft: das ist der Begriff der Individualität im Sinne der Unteilbarkeit.

Auch Max Jammer bestätigt den Einfluss Kierkegaards auf Bohr. Er schreibt:

There can be no doubt that the Danish precursor of modern existentialism and neorthodox theology, Søren Kierkegaard, through his influence on Bohr, affected also the course of modern physics to some extent. This can be gathered not only from certain references and allusions in Bohr's philosophically oriented writings but also from the very fact that Harald Høffding, an ardent student and brilliant expounder of Kierkegaard's teachings, was the principal authority on philosophical matters for the young Bohr.⁹

Es gibt keinen Zweifel, dass der dänische Vorläufer des modernen Existentialismus und der neorthodoxen Theologie, Søren Kierkegaard, durch seinen Einfluss auf Bohr auch den Verlauf der modernen Physik in einem bestimmten Ausmaß beeinflusste. Dies kann man nicht nur aus bestimmten Bezugnahmen und Anspielungen in Bohrs philosophisch orientierten Schriften schließen, sondern auch aus der Tatsache, dass Harald Høffding, ein leidenschaftlicher Student und brillanter Ausleger von Kierkegaards Lehren, die hauptsächliche Autorität in philosophischen Dingen für den jungen Bohr war. [Übersetzung A.D.]

Jammer weist auch darauf hin, dass es vor allem das Prinzip der *engagierten Erkenntnis* war, das Bohr von Kierkegaard übernommen hat. Jammer beschreibt diesen Sachverhalt folgendermaßen:

Of particular importance for Niels Bohr was Kierkegaard's idea, repeatedly elaborated by Høffding, that the traditional speculative philosophy, in its claim to being capable of explaining everything, forgot that the originator of the system, however unimportant he may be, forms part of the being which is to be explained.

Von besonderer Bedeutung für Niels Bohr war Kierkegaards Idee, wiederholt durch Høffding ausgearbeitet, dass die traditionelle spekulative Philosophie, in ihrem Verlangen, alles zu erklären, vergessen hat, dass der Schöpfer des Systems, wie unbedeutend er auch sein mag, Teil desjenigen ist, was erklärt werden soll.

Max Jammer unterscheidet hier folgende philosophische Positionen, die als Einflüsse von Kierkegaard und Høffding auf Bohr angesehen werden können:

- Die traditionelle spekulative Philosophie versucht alles zu erklären und ihre Erklärungen in einem System darzustellen.
- Sie übersieht dabei, dass der Schöpfer des Systems selbst Teil dieses Systems sein muss.
- Ein System setzt Abgeschlossenheit des Dargestellten voraus, woraus folgt, dass der Schöpfer des Systems kein Akteur, sondern ein neutraler Beobachter ist.
- Ein System, das behauptet, dass sein eigener Schöpfer nicht real existiert, sondern ein unbeteiligter Beobachter ist, falsifiziert sich selbst. Denn in Wirklichkeit ist der Schöpfer des Systems ein Teilnehmer des Geschehens, das im System dargestellt wird.
- Daraus folgt, dass die strenge Trennung des Subjektiven und des Objektiven ein willkürlicher Akt ist.
- Dennoch muss diese Trennung zum Zwecke der objektiven Erkenntnis immer wieder mittels einer Entscheidung durchgeführt werden.
- Deswegen ist das Resultat der Wissenschaften niemals ein System der Totalität des Seins, sondern immer nur eine Theorie über einen Aspekt des Seins.

⁹ Jammer, „The conceptual development of quantum mechanics“, S. 172/173

Høffding beschreibt auch das entscheidende Charakteristikum des Sprungs bei Kierkegaard, das gleichzeitig Bohrs späteren Quantensprung kennzeichnen wird:

Das Leben und die Wirklichkeit ... geht durch stets wiederholte Sprünge vorwärts. Etwas Entscheidendes tritt immer nur durch einen Ruck ein, durch eine plötzliche Schwenkung, die sich weder aus dem, was vorausgeht, vorhersehen läßt, noch dadurch bestimmt wird.¹⁰

Wie Høffding in einem Brief an Meyerson darlegt, hat Bohr schriftlich bestätigt, dass Høffdings Ideen einen Einfluss auf seine geistige Entwicklung hatten:

M. Bohr déclare qu'il a trouvé dans mes livres des idées qui ont aidé les savants dans l'entendement de leur travail et leur ont été par là d'un réel secours. C'est une grande satisfaction pour moi, qui sens si souvent l'insuffisance de ma préparation spéciale quant aux sciences naturelles.¹¹

Herr Bohr erklärt, dass er in meinen Büchern Ideen gefunden hat, welche den Gelehrten geholfen haben, ihre Arbeit zu verstehen und welche ihnen ein wirkliches Hilfsmittel gewesen sind. Das ist für mich eine große Befriedigung, der ich so oft das Ungenügen meiner speziellen Vorbereitung hinsichtlich der Naturwissenschaften spüre. [Übersetzung A.D.]

Für Niels Bohr ist - ganz im Sinne Kierkegaards - *jede* wissenschaftliche Theorie, also auch die Quantentheorie, nur approximativ gültig. Das folgt schon alleine daraus, dass es sich bei diesen Theorien um mathematische Symbolisierungen handelt, um formale Algorithmen, die niemals den Status von Welterklärungen-Theorien haben. Deshalb spricht er lieber von „Regelmäßigkeiten der Phänomene“ als von „Naturgesetzen“. Auch ist er nicht der Ansicht, dass die Physik „ein großes philosophisches System mit Kommandogewalt sei“, sondern eher eine Art und Weise, der Natur Fragen zu stellen.¹²

Konsequenterweise sind für Bohr die Quantenphysik und die Klassische Physik zwar auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt, aber beide Ebenen können - wenn auch in unterschiedlicher Weise - nur approximative Gültigkeit beanspruchen. Aber gerade deswegen können sie sich ergänzen, obwohl sie sich widersprechen. Wenn es sich um Welterklärungs-Theorien handeln würde, dann schlössen sich beide Theorien gegenseitig aus. Wenn die eine Welterklärungs-Theorie „wahr“ ist, dann muss die andere „falsch“ sein. Wenn es sich aber um Algorithmen handelt, die beide ihren relativen Wert haben, dann können sie wie verschiedene Instrumente betrachtet werden, wie verschiedene Sinnesorgane, mit denen der Mensch sich die objektive Realität zugänglich macht. Auge und Ohr widersprechen sich in bestimmter Weise. Das eine Organ registriert optische Realitäten, das andere akustische Realitäten. Würde man Auge und Ohr als Welterklärungs-Organen auffassen, dann wären sie inkompatibel. Als Instrumente der Enthüllung des Seins betrachtet sind sie jedoch komplementär: Sie widersprechen sich und sie ergänzen sich. Zusammen tragen sie zum Wissen der Menschen bei. Genauso verhält es sich mit der Quantenphysik und der Klassischen Physik.

¹⁰ Jammer, „The conceptual development of quantum mechanics“, S. 349

¹¹ Jammer, „The conceptual development of quantum mechanics“, S. 349

¹² Ebd., S. 77