

# Thomas Görnitz

## Quanten sind anders

Reading excerpt

[Quanten sind anders](#)

of [Thomas Görnitz](#)

Publisher: Springer Verlag



<http://www.narayana-verlag.com/b5227>

In the [Narayana webshop](#) you can find all english books on homeopathy, alternative medicine and a healthy life.

Copying excerpts is not permitted.

Narayana Verlag GmbH, Blumenplatz 2, D-79400 Kandern, Germany

Tel. +49 7626 9749 700

Email [info@narayana-verlag.com](mailto:info@narayana-verlag.com)

<http://www.narayana-verlag.com>



## 4.2 Quantentheorie als Theorie der Beziehungen

In den meisten Darstellungen der Quantentheorie wird auf **Quanten** diejenigen Begriffe ein besonderer Wert gelegt, durch die sie sich von der klassischen Physik besonders unterscheiden. Zu diesen gehört das *Quant*, das der Theorie zu ihrem

terscheidet. Zu diesen gehört das *Quant*, das der Theorie zu ihrem Namen verhelfen hat, sowie die neuen Formen von *Quantenwahrscheinlichkeit* und *Quantenlogik*, die durch die Quantentheorie in die Physik gelangt sind. Obwohl diese Begriffe für das Verständnis der Quantentheorie sehr wichtig sind, bin ich doch der Meinung, daß sie nicht besonders gut als *Ausgangspunkt* für eine verstehende Begründung geeignet sind. Ihre Bedeutung ist neuartig und überraschend, so daß mit ihnen nicht ohne weiteres an bereits Bekanntes angeknüpft werden kann. Ich will versuchen, an geläufigere Vorstellungen zu appellieren, und dann deutlich machen, in welcher Weise die soeben erwähnten drei Begriffe als Folgerungen der Theorie verstanden werden können.

### 4.2.1 Die Quantenphysik durchbricht die klassische Denkweise

Im Abschnitt 2.2.3 hatte ich die Probleme aufgeführt, die sich vor der klassischen Physik aufgetan hatten. Die Kluft zwischen der Wärmelehre und der elektromagnetischen Theorie der Wärmestrahlung konnte von Max Planck im Jahre 1900 durch seine Quantenhypothese überbrückt werden.

*Nach dieser Hypothese wird diese Strahlung nicht so ausgesendet, wie es die klassische Theorie vorschreibt, sondern in einzelnen Energieportionen, die Planck „Quanten“ nannte. Dieser Begriff hat der Theorie ihren Namen gegeben, und vielfach wird das Quantenhafte - das Portionsweise - als ihre wesentlichste Eigenschaft angesehen.*

## 4.2 Quantentheorie als Theorie der Beziehungen

In den meisten Darstellungen der Quantentheorie wird auf **Quanten** diejenigen Begriffe ein besonderer Wert gelegt, durch die sie sich von der Denkweise der klassischen Physik besonders unterscheidet. Zu diesen gehört das *Quant*, das der Theorie zu ihrem Namen verhelfen hat, sowie die neuen Formen von *Quantenwahrscheinlichkeit* und *Quantenlogik*, die durch die Quantentheorie in die Physik gelangt sind. Obwohl diese Begriffe für das Verständnis der Quantentheorie sehr wichtig sind, bin ich doch der Meinung, daß sie nicht besonders gut als *Ausgangspunkt* für eine verstehende Begründung geeignet sind. Ihre Bedeutung ist neuartig und überraschend, so daß mit ihnen nicht ohne weiteres an bereits Bekanntes angeknüpft werden kann. Ich will versuchen, an geläufigere Vorstellungen zu appellieren, und dann deutlich machen, in welcher Weise die soeben erwähnten drei Begriffe als Folgerungen der Theorie verstanden werden können.

### 4.2.1 Die Quantenphysik durchbricht die klassische Denkweise

i

Im Abschnitt 2.2.3 hatte ich die Probleme aufgeführt, die sich vor der klassischen Physik aufgetan hatten. Die Kluft zwischen der Wärmelehre und der elektromagnetischen Theorie der Wärmestrahlung konnte von Max Planck im Jahre 1900 durch seine Quantenhypothese überbrückt werden.

*Nach dieser Hypothese wird diese Strahlung nicht so ausgesendet, wie es die klassische Theorie vorschreibt, sondern in einzelnen Energieportionen, die Planck „Quanten“ nannte. Dieser Begriff hat der Theorie ihren Namen gegeben, und vielfach wird das Quantenhafte - das Portionsweise - als ihre wesentlichste Eigenschaft angesehen.*

**Quanten =  
Portionen**

**Quanten** = *Allerdings hat man im Laufe der Entwicklung der Physik Portionen - festgestellt, daß es sehr viele Erscheinungen in dieser nicht immer! Theorie gibt, bei denen von solchem „portionsweisen Verhalten“ nichts zu bemerken ist.*

Wenn also das sprunghafte Verhalten in der Quantenphysik nicht durchgängig auftritt, sollte es nicht für ihre *Begründung* verwendet werden - auch wenn es ein *wichtiges Resultat* dieser Theorie ist.

Ähnlich verhält es sich mit dem Begriff der Wahrscheinlichkeit, der ebenfalls nicht an den Anfang einer Erklärung der Quantentheorie gestellt werden sollte. Zur Begründung dieser Meinung muß ich leider bereits jetzt einige Begriffe einführen, die erst später genauer erklärt werden können.

Nachdem Heisenberg und Schrödinger die mathematische Gestalt der Quantentheorie entwickelt hatten, zeigte es sich, daß gemäß der Theorie viele Meßresultate nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit vorhergesagt werden konnten.

**Wahrscheinlichkeit als Charakteristikum der Quanten?** *Die dadurch gegebene Bedeutung der Wahrscheinlichkeit wird vielfach als das zentrale Charakteristikum für die Quantenphysik angesehen. Eine solche Sichtweise kann allerdings verdecken, daß der Erfolg dieser Theorie und die mit ihr entwickelten technischen Entwicklungen auf der extremen Genauigkeit der von ihr erfaßten Größen beruhen.*

Erinnert sei in diesem Zusammenhang an das wohlbekanntes Beispiel der Atomuhren, die in Millionen von Jahren auf die Sekunde genau gehen.

Andererseits sind Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen nicht auf die Quantenphysik beschränkt. Auch in der klassischen Physik sind sie seit langem ein fester Bestandteil der Theorie.

**Wahrscheinlichkeit = mangelndes Wissen** *Freilich lassen sich dort die Wahrscheinlichkeiten stets als Ausdruck von mangelndem Wissen verstehen, das wir Menschen mit unseren begrenzten Fähigkeiten über einen Sachverhalt haben, obwohl man der Meinung sein kann, er sei an sich wohlbestimmt. In der kinetischen Gastheorie*

wurden die Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen eingeführt, weil sonst das Verhalten von Abermilliarden von Gasmolekülen einzeln zu beschreiben wäre. Daß auch mit der größten Phantasie bei Milliarden von Milliarden solcher Moleküle eine Einzelbeschreibung unvorstellbar bleibt, bedarf meines Erachtens keiner tieferen Begründung. Das Problem läßt sich durch eine lediglich statistische Behandlung dieser extrem vielen Objekte umgehen, die dann natürlich nur Aussagen mit Wahrscheinlichkeitscharakter erlaubt. Diese beschreiben dann das, was im Experiment auch gemessen werden kann - zum Beispiel Druck und Temperatur -, sehr gut. In diesem Modell der klassischen Physik müssen aber die Moleküle eines Gases wie undurchdringliche und absolut harte Kügelchen behandelt werden, denn ohne die Zusatzannahme, daß die Moleküle bei ihrem Zusammenstoßen keinerlei innere Schwingungen ausführen können, lassen sich die experimentell bestätigten Resultate nicht aus der klassischen Theorie ableiten. Im Rahmen der klassischen Physik sollten aber ausgedehnte feste Körper auch Schwingungen vollführen können - wie etwa ein Gummiball, der gegen eine Wand geworfen wird. Eine solche Bedingung würde jedoch zu Vorhersagen führen, die im Widerspruch zum Experiment stehen.

Die Lösung dieses Problems, daß Moleküle sich „absolut starr“ verhalten können, wurde erst durch die Quantentheorie möglich. Sie kann unter anderem dieses Verhalten der Gasmoleküle erklären, das in der klassischen Theorie lediglich als Zusatzbedingung gefordert werden könnte, und sogar darüber hinaus angeben, unter welchen physikalischen Bedingungen dieses Modell weiter verfeinert werden muß.

Werfen wir nun einen Blick voraus auf die quantentheoretischen Wahrscheinlichkeiten. Diese erlangen bereits bei der Behandlung eines *einzigsten Objektes* Bedeutung. Sie drücken eine *objektiv* gegebene *Unbestimmtheit* aus und sind nicht als Zeichen unserer menschlichen Unzulänglichkeit zu interpretieren.

**quanten-  
theoretische  
Wahrschein-  
lichkeiten**

Wenn im Rahmen der klassischen Physik ein System in einem bestimmten Zustand vorliegt, dann wird nur dieser bei einer Nachprüfung gefunden. Ein klassischer Zustand genügt daher dem *tertium*

*non datur*: Entweder er liegt vor, oder er liegt nicht vor, eine dritte Möglichkeit kann es nicht geben! Wenn ein Quantensystem in einem wohlbestimmten Zustand (einem reinen Zustand) vorliegt, dann kann dennoch bei einer Nachprüfung ein anderer Zustand gefunden werden. Diese quantenphysikalische Unbestimmtheit hat zur Folge, daß in dieser Theorie die klassische Logik in der uns bekannten Weise nicht mehr uneingeschränkt gültig ist und der Satz vom ausgeschlossenen Dritten für Quantenzustände nicht mehr in der üblichen Form zutrifft.

Für einen Quantenzustand ist somit die Frage seines Vorliegens nicht immer mit Ja oder mit Nein zu beantworten. Statt dessen muß man sagen, daß er bei einer Nachprüfung möglicherweise gefunden werden kann, ohne daß dies lediglich darauf zurückzuführen wäre, daß wir es zuvor nur noch nicht gewußt haben.

**Quantenlogik** Die Beschreibung dieser Sachverhalte erfordert eine Änderung der Logik, die man als Quantenlogik auch in eine mathematische Gestalt bringen kann.

*Die Verwendung der Quantenlogik wurde ebenfalls vielfach als charakterisierendes Kennzeichen für den Unterschied zur klassischen Physik betrachtet.*

Auch hierzu meine ich, daß man das Verständnis der Theorie nicht auf dieser - auf den ersten Blick seltsam anmutenden - Form von Logik aufbauen sollte.

*Erst eine Nachprüfung, das heißt ein Meßvorgang, schafft einen Übergang von den vielen Möglichkeiten, die durch die Quantentheorie beschrieben werden, zu einem einzigen - dann tatsächlich vorliegenden — Sachverhalt, der als Faktum zu behandeln ist und der tatsächlich der klassischen Logik unterliegt.*

In dieser Beschreibung wird etwas von der Unumkehrbarkeit des Zeitverlaufes deutlich, die wir aus unserem persönlichen Leben kennen und die in der mathematischen Struktur der klassischen Physik fast nie zu verspüren ist.

*Die hier aufgeführten Punkte bedeuten im Vergleich zur klassischen Physik eine massive Veränderung des Natur- und Wirklichkeitsverständnisses. So erscheint es nicht verwunderlich zu sein, daß die Deutungsdebatte über die Interpretation der Quantenphysik mit großer Hefigkeit bis heute geführt wird.*

**Veränderung  
des Natur- und  
Wirklichkeits-  
Verständnisses**

Der Einstieg in das Verständnis dieser Theorie sollte auf dem Weg versucht werden, der mit Kants transzendentalen Ansatz vorgezeichnet wurde. Dabei soll an einsichtige Bedingungen angeknüpft werden, die auf verständliche Weise erkennen lassen, daß ohne ihr Erfülltsein jedwede Form von Erfahrung — von Empirie - unmöglich wäre. Alle die Gesetzmäßigkeiten, die sich aus diesen Bedingungen ableiten lassen, müssen dann notwendigerweise in der Erfahrung gelten. Da die Quantentheorie die wissenschaftliche Empirie sehr gut beschreibt, kann man hoffen, sie aus Voraussetzungen begründen zu können, die Grundlage für jegliche Erfahrung sind. Ein solcher Weg würde leichter verstehbar sein als der, der mit den technischen Unterschieden zwischen der klassischen Physik und der Quantentheorie beginnt. Diese Unterschiede sind - wie erwähnt - zum Beispiel die veränderte Logik oder das fundamentale Auftreten von Wahrscheinlichkeiten. Warum aber eine andere Logik oder eine andere Wahrscheinlichkeitstheorie eine Voraussetzung dafür sein sollte, daß Menschen überhaupt Erfahrungen machen können, ist zumindest mir nicht einsehbar. Menschen haben schon durch Jahrtausende hindurch über ihre Umwelt wichtige Erfahrungen gewonnen, ohne daß bereits damals beispielsweise an die Quantenlogik auch nur zu denken gewesen wäre.

Anders sieht es mit dem Versuch aus, sich dem Verständnis der Quantentheorie über die Fundamentalität der Zeit zu nähern. Diesen Weg hat insbesondere C. F. v. Weizsäcker verfolgt.<sup>2</sup>

Wenn Erfahrung, wie bereits erwähnt, als „Lernen aus der Vergangenheit, um Prognosen für die Zukunft aufstellen zu können“ definiert wird<sup>3</sup>, dann zeigt bereits diese Definition, daß ein Gründ-

liche zum Beispiel Weizsäcker, C. F. v., 1985, oder als Einführung Görnitz, Th.(1992).  
Drieschner, M., 1970.

Verständnis von Vergangenheit und Zukunft notwendig ist. Mit ändern Worten:

*Ein Vorverständnis der Grundstruktur von Zeit ist eine der Vorbedingungen dafür, den Begriff „Erfahrung“ überhaupt mit Sinn versehen zu können.*

Diese Rolle von Vergangenheit und Zukunft ist nun für die Quantentheorie von sehr großer Bedeutung. Der Meßprozeß, mit dem wir uns noch genauer befassen werden, bringt ein Moment von Irreversibilität - von Unumkehrbarkeit zeitlicher Abläufe - in die Theorie hinein, das in den deterministischen Strukturen der klassischen Physik keine Entsprechung besitzt.

Bis heute ist das Programm einer transzendentalen Begründung der Quantentheorie noch unvollendet, ist der Kantsche Ansatz lediglich ein verlockendes Programm.

Ich möchte nun hier eine Sichtweise auf die Quantenphysik vorstellen, die ein anderes Charakteristikum dieser Theorie an den Beginn der Betrachtungen stellt, mit denen die Quantentheorie eingeführt und begründet werden soll. Ich hoffe, damit manches als einsehbar darstellen zu können, was bisher eher als absonderlich verstanden wurde.

#### **4.2.2 Der multiplikative Charakter der Quantenphysik bei der Zusammensetzung von mehreren Objekten**

**Quanten-** *Im Gegensatz zur klassischen Naturwissenschaft, die ich*  
**theorie als** *als eine Physik der Objekte gekennzeichnet habe, soll die*  
**Physik der** *Quantentheorie als eine Physik der Beziehungen vorge-*  
**Beziehungen** *stellt werden.*

Wie ist dies zu verstehen?

In der klassischen Physik waren die Zustandsräume zu addieren gewesen. An Stelle von zwei sechsdimensionalen Räumen für die Zustände von zwei Teilchen wollen wir lediglich zweimal sechs Punkte zeichnen.



Thomas Görnitz

## [Quanten sind anders](#)

Die verborgene Einheit der Welt

320 pages, pb  
publication 2006



More books on homeopathy, alternative medicine and a healthy life [www.narayana-verlag.com](http://www.narayana-verlag.com)