

# Vorwort

Während ich die meisten meiner wissenschaftlichen Publikationen in englischer Sprache verfasst habe, sind auch eine ganze Reihe vorwiegend an ein allgemeineres Publikum gerichteter Arbeiten auf deutsch erschienen. Insbesondere in den letzten Jahren habe ich zudem diverse didaktisch gemeinte „WebEssays“ als Antworten auf häufig gestellte Fragen auf meine website gestellt. Sie scheinen sich dort inzwischen einer gewissen Beliebtheit zu erfreuen, so dass ich mich entschlossen habe, sie und andere deutschsprachigen Aufsätze über physikalische Grundlagenthemen in Buchform zusammenzufassen. Dabei habe ich auch einige zum Teil bereits publizierte ältere Arbeiten berücksichtigt, die nicht nur historisch von Interesse sein könnten. Als Ergänzung habe ich zudem drei Übersetzungen aus dem Englischen sowie zwei Arbeiten, die ich aus unterschiedlichen Gründen in ihrem originalen Englisch belassen habe, aufgenommen. Mehrere Beiträge habe ich für diesen Zweck überarbeitet, wobei ich jedoch „historische“ Arbeiten älteren Datums bis auf wenige Trivialkorrekturen und gelegentliche Querverweise in ihrem Ursprungszustand belassen habe.

Wegen ihrer unterschiedlichen Herkunft unterscheiden sich die Beiträge zum Teil auch in ihrer Form. Einige enthalten „wissenschaftliche“ Literaturangaben, andere enthielten ursprünglich weblinks, die ich hier weggelassen oder durch Hinweise in anderer Form ersetzt habe. In diesen Fällen verweise ich auch auf meine website [www.zeh-hd.de](http://www.zeh-hd.de), wo die Originale (zum Teil in einer früheren Version) vorerst noch zu finden und die links durch „Mausklicken“ leicht zu verfolgen sind.

Obwohl sich die Arbeiten auf verschiedene Gebiete der Physik beziehen oder zu unterschiedlichen Zeiten und für eine unterschiedliche Leserschaft geschrieben wurden, sind sie praktisch alle der Suche nach einer einheitlichen und begrifflich konsistenten Beschreibung der Natur in der modernen Physik gewidmet. Diese Suche nach konsistent anwendbaren und beobachterunabhängigen Begriffen wird häufig auch als das Problem einer *physikalischen Realität* verstanden, die für den Bereich der Mikrophysik bei vielen Physikern und Laien durch die quantenmechanischen Unschärferelationen oder den Begriff der Komplementarität als widerlegt gilt. Ich habe diese Betrachtungsweise allerdings stets als ein rein verbales Ausweichmanöver angesehen, das entweder der Verschleierung ungelöster Probleme oder der Vermeidung ungewöhnlicher und unerwünschter Konsequenzen dient. So eliminiert der Verzicht auf eine mikroskopische Realität einen der bis dahin methodisch erfolgreichsten Konsistenztests der theoretischen Physik: das Gedankenexperiment. Ist es

doch nun zum Beispiel nicht mehr erlaubt, den Ort eines Elektrons nur konsistent zu „denken“, *obwohl* man davon ausgeht, dass ein solcher bei einer entsprechenden Messung in Erscheinung tritt (was aber zweifelhaft ist).

Einige der Begründer der Quantentheorie wurden bei der Interpretation ihrer Entdeckungen offenbar nicht unerheblich von weltanschaulichen Motiven zur Überwindung eines mechanistischen Weltbildes geleitet, die – für Laien vielleicht überraschend – gerade bei den Physikern der zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts sehr verbreitet waren (s. etwa das Buch von Karl von Meyenn über „Quantenmechanik und Weimarer Republik“, Vieweg 1994, das auf Thesen des amerikanischen Wissenschaftshistorikers Paul Forman beruht, oder Mara Bellers „Quantum Dialogue“, University of Chicago Press, 1992). Zwar hat auch Einstein für die in seiner Theorie formulierte Revolution physikalischer Grundbegriffe zunächst einen operationalistischen Zugang benutzt, der aber unter dem Einfluss von Hermann Minkowski bald durch die konsistente Annahme einer „objektiven“ oder „realen“ vierdimensionalen Raumzeit (damals ebenfalls „Welt“ genannt) ersetzt wurde. Da Einstein als Anhänger eines Humeschen Positivismus seine gekrümmte Raumzeit aber nicht als wirklich beweisbar sondern nur als durch ihre funktionale Nützlichkeit begründet (also im Prinzip als fiktiv) ansah, mag ihm das nicht einmal als ein wesentlicher Unterschied erschienen sein (s. a. die Beiträge Kap. 2, 5 und 15). Eine heuristische Fiktion als Kandidat für die Realität muss aber auf jeden Fall *konsistent* anwendbar sein.

Diese, meines Erachtens auch in der Quantentheorie erfolgreiche Suche nach einer (fiktiven aber konsistenten) realen Welt erklärt auch den Titel, unter den ich diese Sammlung von Aufsätzen gestellt habe. In diesem Sinne kann man vielleicht Hugh Everett als den Minkowski der Quantentheorie bezeichnen. Max Tegmark hat dessen Interpretation als die „Vogelperspektive“ dieser Theorie bezeichnet – im Gegensatz zu der unserer physikalischen Situation als Beobachter entsprechenden Froschperspektive, auf die sich etwa die Kopenhagener Deutung beschränkt.

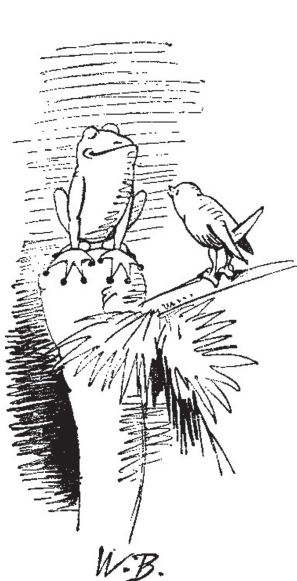
Am Ergebnis zeigt sich aber trotz der dabei angenommenen universellen und sogar deterministischen Naturbeschreibung, dass die von vielen Menschen als Bedrohung angesehene Berechenbarkeit „unserer“ Welt durch die Eigenheiten der Quantentheorie schon im Prinzip (also nicht nur praktisch, wie etwa in der Chaostheorie diskutiert) derart eingeschränkt ist, dass unser menschliches und persönliches Schicksal keineswegs durch die Naturgesetze festgelegt ist. Der Determinismus gilt lediglich für die uns eben nur teilweise zugängliche Quantenwelt im Ganzen. Diese muss sich jedoch auf Grund der unitären Quantendynamik ständig in viele nur separat wahrnehmbare „Welten“ aufteilen, was subjektiv viele beobachtbare „Zukünfte“ zulässt. Deren Realität ist zwar letztendlich eine Definitionsfrage, für die jedoch die Konsistenz der Gesamtbeschreibung eine entscheidende Bedingung sein sollte. Diese erfordert aber eine subtile Betrachtung jenseits aller Vorurteile, wobei jede Entscheidung über die so zu wählende Definition tiefgreifende Konsequenzen für das resultierende Weltbild haben muss (s. Kap. 18 und 22).

Ich danke vor allem Erich Joos sehr herzlich für diverse Korrekturvorschläge und seine sorgfältige Durchsicht des Manuskripts. Angela Lahee vom Springer-Verlag bin ich für Ihre Unterstützung des Projekts zu Dank verpflichtet. Für die Einwilligung, bereits veröffentlichte Arbeiten in zum Teil leicht modifizierter Form

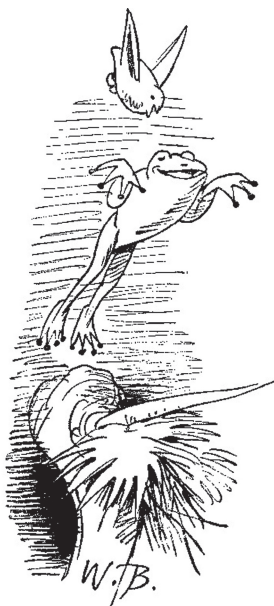
in das Buch aufnehmen zu dürfen, danke ich dem Verlag Vittorio Klostermann, Frankfurt, (Kap. 2 und 15), dem Spektrum der Wissenschaft (Kap. 3 und 8), den Physikalischen Blättern (jetzt Physical Journal – Kap. 7 und 19), dem Verlag Duncker und Humblot, Berlin, (Kap. 16) und dem European Physical Journal H (Kap. 22).

### Vogelperspektive eines Frosches – so oder so?

- frei nach Wilhelm Busch<sup>1</sup> -



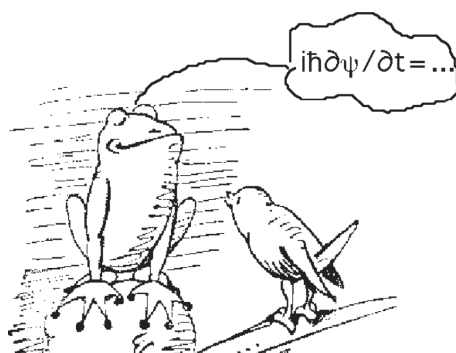
Wenn einer, der mit Mühe Baum  
Gefrohen ist auf einen Baum,



Schon meint, daß er ein Vogel wär,



So irrt sich der.



Doch hat das Fröschelein Phantasie,  
gelenket vom Verstande,  
vermag's zu schauen vogelgleich  
weit über alle Lande.

<sup>1</sup> Wilhelm Busch: Der fliegende Frosch (Hernach)

Physik ohne Realität: Tiefsinn oder Wahnsinn?

Zeh, H.D.

2012, XI, 218 S. 25 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-642-21889-7