

Peter Byrne

Viele Welten

Hugh Everett III – ein Familiendrama
zwischen Kaltem Krieg und Quantenphysik

Spektrum
AKADEMISCHER VERLAG
Sachbuch

VIELE WELTEN

PETER BYRNE

VIELE WELTEN

HUGH EVERETT III – EIN FAMILIENDRAMA ZWISCHEN
KALTEM KRIEG UND QUANTENPHYSIK

AUS DEM ENGLISCHEN VON ANITA EHLERS



Peter Byrne
H Street, Suite P 101
94952 Petaluma California
USA
pbyrne@sonic.net

The Many Worlds of Hugh Everett III: Multiple Universes, Mutual assured Destruction and the Meltdown of a Nuclear Family. Die Erstauflage erschien 2010 auf Englisch. Diese Übersetzung erscheint mit freundlicher Genehmigung von Oxford University Press. © Peter Byrne 2010

ISBN 978-3-642-25179-5 e-ISBN 978-3-642-25180-1
DOI 10.1007/978-3-642-25180-1
Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Einbandentwurf: wsp design Werbeagentur GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Für Stacey L. Evans und unseren Sohn, Miles Patrick Byrne

*Die Nekromantenbücher, die sind himmlisch!
Die Linien, Kreise, Lettern, Charaktere,
Die sind's, wonach am meisten mich verlangt.
O welche Welt der Wonne, des Genusses,
Der Macht, der Ehre und der Allgewalt,
Ist hier verheißen einem treuen Jünger!
Was zwischen beiden Polen sich bewegt,
Ist mir gehorsam; Könige und Kaiser
Sind Herren, jeder nur in seinen Gauen;
Doch wer es hier zum Herrscher bringt, des Reich
Wird gehn, soweit der Geist des Menschen reicht.
Ein guter Zauberer ist ein halber Gott -
Hier gilt's zu grübeln um ein Himmelreich.*

Christopher Marlowe, *Doctor Faustus*, 1592,
Akt 1, Szene 1, Übers.
Wilhelm Müller

*What is that little Devil's pitchfork?
(Was ist denn das für ein kleiner Teufelsdreizack?)*

Mark Everett, 2007, als er den griechischen Buchstaben Ψ (Psi)
sah, das Symbol für die Wellenfunktion der Quantenmechanik.

VORWORTE

DIE PAPPKARTONS

Das Heranwachsen ist in meiner Familie ziemlich seltsam. Einmal genügt mir. Ich möchte es nicht noch einmal durchmachen. Um zu überleben, beschloss ich, immer in Bewegung zu sein, vorwärts zu kommen. Ich entwich nach Kalifornien und baute mir ein neues Leben auf. Nachdem mein Vater, meine Mutter und meine Schwester gestorben waren, stand ich vor der Aufgabe, in mein Elternhaus in Virginia zurückzukehren und es auszuräumen. Ich hatte nur wenige Tage Zeit all die Pappkartons durchzusehen, die sich in den Jahren angesammelt hatten, in denen meine Familie in dem Haus gelebt hatte, und die an die Jahrzehnte des Lebens meiner Großeltern und Urgroßeltern und so weiter erinnerten.

Daheim in Kalifornien stapelte ich in meinem staubigen Kellergeschoss einen Karton Familiengeschichte auf den anderen. Dort verstaubten sie wieder ein Jahrzehnt lang, während ich im Raum daneben Musik machte.

Ich wusste, dass der Tag kommen würde, an dem die Schachteln geöffnet werden müssten, aber ich wollte es nicht tun. Zwar hatte ich das Glück gehabt, schließlich mit meinem Leben zufrieden sein zu können (teils war es harte Arbeit, teils ein Wunder), und obwohl ich mit meiner Familiengeschichte Frieden gemacht hatte, mag ich nicht in diese Welt zurück. Wenn ich in der Gegend von Washington, DC ein Konzert gebe, rieche ich den Tod, sowie ich aus dem Flugzeug steige. Ich war sicher, dass diese Kartons genau so riechen würden.

Glücklicherweise kam Peter Byrne und roch diese Kartons für mich. Sie sind jetzt dieses Buch, und ich habe viel gelernt aus dem, was Peter in ihnen fand: Geheimnisse der Familie und Geheimnisse der Welt, notiert auf Schreibblöcken, Tagebuchseiten, Scheckquittungen und Servietten.

Peter schaffte es, durch den Geruch hindurch die in den Pappkästen begraben Menschen zum Leben zu erwecken. Abwechselnd erhellend und bekümmern, wie jedes gute Buch sein sollte.

Es ist ein endlos seltsames Gefühl, der einzige Überlebende einer Familie zu sein. Ich bin zur Zeit sehr mit meinem eigenen Beruf beschäftigt. Die Teilzeit-Arbeit, mit der ich half, meinem Vater die Aufmerksamkeit zukommen zu lassen, die er während seines Lebens nicht erhielt, hat mir viel Freude gemacht. Ich habe gelernt, ihm für sein Versagen als Vater zu verzeihen, indem ich mich in mancher Weise mit ihm identifizierte. Ich empfehle das, falls Sie es nicht versucht haben.

Los Feliz, Kalifornien

Mark Oliver Everett

MEIN FREUND HUGH

Hugh Everett III und ich haben zur selben Zeit in Princeton studiert; wir haben ein Semester lang zusammen gewohnt, und wir waren immer gute Freunde. Wir schrieben beide unsere Doktorarbeiten 1957, die *Reviews of Modern Physics* im selben Jahr veröffentlichte. Unsere Beziehungen zu unserem Doktorvater John Archibald Wheeler jedoch waren sehr unterschiedlich, soweit es die Wissenschaft betraf. Meine Arbeit erläuterte mit Hilfe einiger interessanter mathematischer Überlegungen eine von Wheeler vorgeschlagene Idee. Hughs Arbeit und die Ideen, auf denen sie beruhte, waren alle seine eigenen. Wheeler half ihm, indem er Beziehungen zu anderen Arbeiten herstellte und sich bemühte, Hughs neuartige Ideen mit der weitgehend akzeptierten (und kaum umstrittenen) Deutung der Quantenmechanik in Einklang zu bringen, die man Wheelers Mentor Niels Bohr zuschreibt.

Das Thema von Hughs Doktorarbeit war stark von seiner Persönlichkeit beeinflusst. Peter Byrne sagt nach ausführlichen Gesprächen mit denen, die Hugh kannte, zutreffend: „Er argumentierte gern.“ Ich glaube, das war sein Lieblingssport, und es hatte viel damit zu tun, dass er immer gern „die Nase vorn“ haben wollte. Als beispielsweise Niels Bohr Princeton besuchte und sein junger Assistent sich bemühte,

Bohrs Sicht der Quantenmechanik zu erklären, fand Hugh das mittelalterlich: Danach gilt mathematisch formulierte Physik für alles, solange niemand hinschaut, aber so bald die Ergebnisse bekannt gemacht werden müssen, würfelt Gott (was Einstein bezweifelte) und richtet die Gleichungen so ein, dass sie ein Ergebnis bringen, das den Regeln der Wahrscheinlichkeit entspricht. Hugh untersuchte, was sich dann ergibt, wenn man die mathematische Formulierung (die Schrödinger Gleichung) für uneingeschränkt gültig hält. Es freute ihn, dass das auf eine absurde Weltansicht hinauslief, so wenig einleuchtend wie im 16. Jahrhundert die Vorstellung des Copernicus, wonach wir, während wir gemütlich auf unserem Stuhl sitzen, mit enormer Geschwindigkeit durch das Sonnensystem rasen. So verdiente sich Hugh einen Preis in Psychologie, denn niemand konnte seine Überlegungen anfechten, auch wenn seine Schlüsse unverdaulich waren. Die häufigste Reaktion auf dieses Dilemma war, dass man seine Arbeit einfach ignorierte.

Quantenphysiker erforschten in den Jahren um 1957 aufregende Sachverhalte, für die Bohrs Sicht vollkommen angemessen war. Sie entdeckten neue Elementarteilchen und systematisierten die Beziehungen der Teilchen zueinander; es gab einen Nobelpreis für den Nachweis der Verletzung der Spiegelsymmetrie; sie verstanden die Struktur der Atomkerne; Maser mauserten sich zu Lasern; sie erarbeiteten die relativistische Quantentheorie des Lichts und der Elektronen, und sie erklärten, woher die Sonne ihre Energie erhält; sie erklärten die Supraleitung, und der Erfolg des Transistors gab der Festkörperphysik enormen Aufschwung. Für keinen dieser Forschungsbereiche brachte Hughes Sichtweise gegenüber Bohrs irgendeinen Vorteil. Um, wozu Wheeler und ich bereit waren, von einer universellen Wellenfunktion sprechen zu können, brauchte man eine andere Sicht als die Bohrs, aber Quanteneffekte wurden erst einige Jahrzehnte später beim (damals noch fragwürdigen) Urknall ernsthaft in Erwägung gezogen, und Gravitationstheorie und Kosmologie fanden 1957 kaum Beachtung. Deshalb musste Hugh lange warten, bevor man die Bedeutung seiner Dissertation erkannte; all das schildert dieses Buch.

Hugh hätte sich natürlich gefreut, wenn seine Quantenideen bemerkt und gewürdigt worden wären, und er war bekümmert und

verwundert, als die Physiker sie weitgehend ignorieren. Er konnte nicht verstehen, warum ein vollkommen logischer Gedankengang so wenig Wirkung hatte. Aber er hatte Wichtigeres zu tun, als der Welt zu einem richtigen Verständnis der Quantentheorie zu verhelfen, denn ihm lag an einer Anstellung, bei der er viel Geld verdienen konnte und die seine Einberufung zum Militär verhinderte. Wie ich aus diesem Buch erfahren habe, könnte er (mit George Pugh) geholfen haben, den kalten Krieg abzukühlen, indem er die globalen Effekte des radioaktiven Niederschlags analysierte.

Bei der heutigen Lage der Interpretation der Quantenmechanik ist Bohrs Sicht in mehreren wichtigen Bereiche der Physik unbefriedigend. Einige Forscher arbeiten mit Everetts Theorie, andere versuchen, Alternativen zu sowohl Bohrs als auch Everetts Sicht zu entwickeln, die ohne das von Everett vorgeschlagene philosophisch problematische Bild der „Vielen Welten“ auszukommen. Die wichtigsten Probleme, die eine Alternative zu der von Bohr vertretenen „Kopenhagener Deutung“ erfordern, stellen sich (a) bei der Suche nach einem Modell für die ersten Augenblicke nach dem Urknall und (b) bei der Entwicklung von Quantencomputern. Die für die Lösung dieser beiden Probleme hilfreiche Grundlagenforschung gehört einerseits in das Gebiet der mesoskopischen Physik, also von Zuständen, an denen einerseits so wenige Atome beteiligt sind, dass Quanteneffekte zu erwarten sind, aber zugleich so viele, dass sie zu einem klassischen (nicht-quantalen) Verhalten neigen sollten. Solche Zustände werden auch als „Klassisch-Quanten-Übergangsphänomene“ oder „Dekohärenz“ bezeichnet. Forscher auf diesen Gebieten kennen also Everetts Ideen, und einige begrüßen seine Ansichten begeistert, andere suchen nach anderen Möglichkeiten, die Schrödinger-Gleichung stetig (ohne mystische Unterbrechungen für den „Kollaps der Wellenfunktion“) zu sehen, und auch ohne die unablässige Vermehrung der Welten auszukommen, die in Hughs Szenario der sich unablässig vermehrenden „Vielen Welten“ abläuft.

Diese Arbeit könnte noch viele Jahrzehnte mathematischen Fortschritts erfordern, die mit philosophischen Einsichten einhergehen. Hugh Everett schlug vor, nicht nach Heilmitteln für den unplausiblen „Kollaps der Wellenfunktion“ zu suchen und dazu die Mathematik

der Schrödinger-Gleichung (oder ihrer relativistischen Fassungen) zu verändern, sondern statt dessen einfach genau anzuschauen, was die Gleichungen über das Verhalten der Natur vorhersagen. Jetzt, mehr als 50 Jahre später, unternehmen viele Physiker Anstrengungen zu diesem Zweck, aber das große Bild ist noch nicht klar. Meine Vermutung ist, dass eine aktive Suche nach einem befriedigenden Verständnis der Quantenmechanik zu einem anderen „großen Bild“ führen wird, das zwar nicht das „Viele Welten“-Bild ist, aber doch Hugh Everetts Überzeugung rechtfertigt, wonach die Schrödinger-Gleichung keinerlei paranormalen Einflüssen unterliegt.

University of Maryland, Baltimore

Charles W. Misner

INHALTSVERZEICHNIS

Vorworte vii

Abkürzungen xvii

Teil I Anfänge

Einleitung: Die Geschichte von Q

- 1 Familiäre Wurzeln: eine Skizze 13
- 2 Die Jugend des Wissenschaftlers 27
- 3 Stranger in Paradise 47

Teil II Spiel-Welt

- 4 Entscheidungen – Spieltheorie 61
- 5 Der Ursprung von MAD 77

Teil III Quanten-Welt

- 6 Quanten-Everett 89
- 7 Das Messproblem 105
- 8 Die Philosophie der Quantenmechanik 125

Teil IV Everett und Wheeler

- 9 Wheeler – Radikal und Konservativ 139
- 10 Die Genesis der Vielen Welten 161
- 11 Allein im Raum 169
- 12 Eine Reise durch Viele Welten 183

13	Der Kampf mit Kopenhagen, Teil I	209
14	Der Kampf mit Kopenhagen, Teil II	225
15	Die Sache mit Chapel Hill	241

Teil V Mögliche Zukünftige Welten

16	Vorbereitungen für den dritten Weltkrieg	253
17	Niederschläge	273

Teil VI Wegkreuzungen

18	Kalter Krieg in Kopenhagen	285
----	----------------------------	-----

Teil VII Garantierte Vernichtung

19	Everett und Report 50	303
20	Everett und SIOP	319

Teil VIII Übergänge

21	Hinter verschlossenen Türen	333
22	Andere Königsreiche des Todes	351

Teil IX Beltway Bandit

23	Waffensachen	363
24	Die Bayes-Maschine	375
25	Der Tod von Lambda	383

Teil X Die Wiedergeburt der Vielen Welten

26	DeWitt als Retter	395
27	Rekorde in der Zeit	417
28	Austin	429
29	Wheeler's Rückzieher	437

Teil XI Eine Amerikanische Tragödie

30 Die letzten Jahre 451

31 Nachwirkungen 467

Teil XII Everetts Vermächtnis

32 Everett modern 481

33 Everett kommt nach Oxford 505

Epilog: Jenseits vieler Welten 525*Danksagungen* 533*Bibliographie* 537

ABKÜRZUNGEN

ABM	Anti-Ballistic Missile
ACDA	Arms Control and Disarmament Agency
AMS	American Management Systems
ARPA	Agentur für Fortschrittliche Forschungsprojekte
CMB	Cosmic Microwave Background
DRC	Defense Research Corporation
GRC	General Research Corporation
HUAC	House Un-American Activities Committee
ICBM	Intercontinental Ballistic Missiles
IDA	Institute for Defense Analysis
IRS	Internal Revenue Service
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NAADC	North American Air Defense Command
NARPL	National Advanced Research Projects Laboratory
NMCS	Nationales System für Militärische Befehle
NRC	Nuclear Regulatory Commission
NSA	National Security Agency
NSF	National Science Foundation
ORO	Operations Research Office
RAC	Research Analysis Corporation
RAND	Research and Development
SAC	Strategic Air Command
SAGE	Semi-Automatic Ground Environment
SDC	Systems Development Corporation
SIOP	Single Integrated Operating Plan
WSEG	Weapons Systems Evaluation Group

TEIL I

ANFÄNGE

EINLEITUNG: DIE GESCHICHTE VON Q

Wahrscheinlich verstehen wir erst dann, wie einfach das Universum ist, wenn wir erfassen, wie seltsam es ist.

J. A. Wheeler, 1973¹

Am 2. Januar 1971 begleiteten zwei Generalleutnants der amerikanischen Luftwaffe einen Kurier vom Weißen Haus nach Los Angeles, der dem Nationalen Sicherheitsberater von Präsident Richard Nixon, Dr. Henry Kissinger, geheime Information nach San Clemente, California, ins „westliche Weiße Haus“ bringen sollte. Der Abflug vom Dulles Airport in Virginia verzögerte sich wegen des schlechten Wetters, und der Kurier und seine Bodyguards vertrieben sich die Zeit in der Lounge an der Bar, wo sie sich ihre Berufe unterhielten und über die Arbeit an Feiertagen klagten.

¹ Wheeler, J. A. (1973). 245. Wheeler schrieb diesen Satz oft an die Wandtafel seines Hörsaals.

In ihrer Nähe saß ein Mann im schwarzen Anzug, mit Spitzbart, etwas füllig, trank Gin und rauchte, mit einem langen Filter eine Zigarette nach der anderen. Er hörte der Unterhaltung aufmerksam zu und schloss daraus auf den Beruf des Kuriers.

Während des Flugs ging der Mann mit dem Spitzbart nach einigen weiteren Drinks zur Toilette. Als er zu seinem Platz zurückkehrte, fotografierte er mit einer Kleinbildkamera einen der Leutnants. Der fragte überrascht, warum er das täte, und der Fotograf antwortete etwas rätselhaft: „Für meine Akten.“ Beunruhigt verzog sich der Leutnant in die Pilotenkabine und forderte über Funk einen FBI-Agenten an, der den Verdächtigen beim Aussteigen festhalten sollte. Aber der Agent kam zu spät, und der geheimnisvolle Mann verschwand in der Menge.

Der Agent sorgte sich um die Sicherheit der Nation und telegraphierte einen Bericht an die Spitze des FBI. Wie die Nachforschungen ergaben, war der Mann mit dem Spitzbart Dr. Hugh Everett III, Präsident der Lambda Corporation, einer Firma für Computer-Software in Arlington, Virginia. Der FBI spürte Everett in seinem Zimmer in einem Holiday Inn in der Nähe von Santa Barbara auf, wo er an einer Konferenz über hochentwickelte Verfahren der Datenverarbeitung teilnahm. Beschämt erklärte Everett den Leuten vom FBI, er sei unter Alkoholeinfluss gewesen und habe das Foto lediglich aus einer augenblicklichen Laune heraus gemacht. Ein anderes Motiv habe er nicht gehabt, und er habe nur deshalb „für meine Akten“ gesagt, um die Reaktion zu sehen. Er bat sehr verlegen um Entschuldigung.²

Der Staatsanwalt entschied, Everett habe sich keiner Gesetzesübertretung schuldig gemacht, und die Sache verblieb in den Akten des FBI. Was die Agenten jedoch nicht vermerkten, falls sie es überhaupt wussten, war, dass der Mann mit dem Spitzbart den extrem hohen Sicherheitsbescheid Q hatte, was ihm Zugang zu den am strengsten gehüteten Geheimnissen des Pentagons verschaffte, auch zu der von ihm für den Kriegsfall entwickelte Software für das Bombardieren von Städten mit atomaren Waffen. Dieses Programmiergenie hatte auch für die

² FBI (1971).

Nationale Sicherheitsagentur NSA (National Security Agency) Algorithmen entwickelt; die Existenz dieser codebrechenden rätselhaften Festung galt sogar als Staatsgeheimnis. Hätten die FBI-Beamten gewusst, dass der Mann mit der Kleinbildkamera ein Q war, könnten sie sich um die Sicherheit der Schätze des Militärs und der Spionage in der Händen eines solchen impulsiven Trinkers sorgen können. Übermäßiger Alkoholkonsum war zwar theoretisch ein Grund zum Entzug des Sicherheitsbescheids, aber die Bürokratie der NSA tolerierte Alkoholiker.

Everett war nicht nur ein Witzbold und ein Software-Guru, sondern auch ein Meister der Spieltheorie, dessen Werk das Ethos der von der Technologie des Kalten Krieges verfochtenen „Rationalität“ auf die Spitze trieb. Seine Spezialität war die Entwicklung und Durchführung von Computerrechnungen, die Nuklearkriege simulierten, also kriegserische Auseinandersetzungen mit Atomwaffen; die Simulationen prüften, ob die USA im Ernstfall bestehen könnten. Ein hoher General meinte einmal, Everett sei mehr wert als Körpergewicht in Plutonium 239.³ Gerade damals fand zudem außerhalb der streng geheimen Welt der Sicherheitsdienste und der militärischen Unternehmensforschung, in der Everett eine so hervorragende Stellung innehatte, seine revolutionäre Arbeit auf dem Gebiet der theoretischen Physik Beachtung. Diese sogenannte „Viele-Welten-Interpretation“ der Quantenmechanik gilt als „eine der kühnsten und ehrgeizigsten Theorien, die es in der Geschichte der Naturwissenschaften je gegeben hat.“⁴

Für seine Nachbarn in MacLean, Virginia, einem Vorort von Washington, war der Vater zweier Kinder, der immer einen schwarzen Anzug mit Brandflecken trug, lediglich einer von vielen Regierungsbeamten. Sie wussten wenig davon, dass er tagsüber mit der Planung des Endes aller Zeiten beschäftigt war, und sie wussten auch nicht, dass viele Physiker und Philosophen sich zu seiner Theorie bekannten, wonach alle physikalisch wahrscheinlichen Ereignisse – von Schnee im Sommer

³ Wheeler to Everett, 30.10.57.

⁴ Jammer, M. (1974). 509.

zum nuklearen Winter – tatsächlich stattfinden, und zwar in einer Vielzahl sich verzweigender Universen, die von allem und jedem in jeder möglichen Gestalt unzählige Kopien enthalten.

VIELE WELTEN

In seiner Doktorarbeit hatte Everett eine Lösung des Messproblems formuliert. Dieses quälende Problem der Quantentheorie ergibt sich, einfach gesagt, weil sich ein atomares Teilchen nach den Regeln der Logik in sehr vielen Richtungen gleichzeitig durch Raum und Zeit bewegen kann –, wie eine sich ausbreitende Kugelwelle gleichzeitig auf allen möglichen Bahnen läuft. Wenn wir jedoch mit dem Teilchen wechselwirken – es messen –, befindet es sich immer an einem einzigen Platz, nicht an vielen. Diese Tatsache passt nicht zur Grundregel der Quantenmechanik, der Schrödinger-Gleichung.

Everett wies mathematisch widerspruchsfrei nach, dass ein Wissenschaftler, der den Ort eines atomaren Teilchens misst, dieses Teilchen in viele Kopien des Teilchens aufspaltet. Jede Kopie existiert in einem anderen Universum. Und jede Kopie sieht das Teilchen an einem anderen Ort. Die Menge aller Kopien überdeckt die Menge aller möglichen Teilchenorte innerhalb eines Multiversums. Nach Everett verzweigt sich jedes Universum innerhalb des Multiversums wie ein Baum unablässig, und zwar in getrennte, aber parallele Welten, zwischen denen es keine Wechselwirkungen gibt. Jedes Paralleluniversum erlebt seine eigene widerspruchsfreie Geschichte, die eine von vielen physikalisch möglichen Geschichten ist.

Keines dieser Universen ist mehr oder weniger wirklich als ein anderes. Deshalb ist allerdings nicht, alles möglich, denn die Physik setzt dem Möglichen Grenzen.

Nach Meinung des Physikers Bryce DeWitt zeigte Everett:

Dieses Universum spaltet sich fortwährend in enorm viele Teile, die alle von Wechselwirkungen der ungeheuer vielen Teile herrühren, die Messungen entsprechen. Mehr noch, auf jedem

Stern, in jeder Galaxie, in jedem noch so weit entfernten Winkel des Universums spaltet jeder Quantenübergang unsere lokale irdische Welt in unzählig viele Kopien von sich selbst . . . Das ist vehemente Schizophrenie.

Aus solchen Überlegungen folgt, dass es Universen gibt, in denen die Dinosaurier überlebt haben und Menschen Echsenform behielten, Universen, in denen Sie jede Woche im Lotto gewinnen; Universen, in denen es keine Aktienbörsen gibt, und solche, in denen die Rohstoffvorräte weltweit gleich verteilt sind. Sicherlich, der Gedanke ist höchst seltsam, aber viele Physiker halten die Viele-Welten-Theorie heute für erwägenswert, wenn es darum geht, die Verknüpfung zwischen Quantentheorie und der physikalischen Wirklichkeit zu verstehen. Quantenkosmologen verwenden Everetts „universelle Wellenfunktion“, um den Kosmos von innen zu betrachten, und versuchen gar nicht, ihn von außen zu sehen, was offensichtlich unmöglich ist. Einige Wissenschaftler behaupten, neuere Entdeckungen, die wir Satelliten verdanken, die den Mikrowellenhintergrund des Urknalls untersuchen, hätten Belege für Everetts Theorie geliefert!⁵

Dieser aller Anschauung extrem widerstrebende Gedanke wird so ernst genommen, dass es an der Universität Oxford eine Gruppe von Philosophen gibt, sogenannten Everettianern, und man findet wohl auch im Stichwortverzeichnis eines beliebigen Buchs über die Grundlagen der Quantenmechanik einen Verweis auf Everett, Hugh III. Im Juli 2007 widmete das renommierte Wissenschaftsjournal *Nature* seiner Theorie die Titelgeschichte, um so das halbe Jahrhundert ihrer Existenz zu feiern.

Ob Sie der Theorie vertrauen oder nicht, ob Sie sie verstehen oder nicht, sie ist von zentraler Bedeutung für jeden Versuch, die Geheimnisse der Quantenwelt zu erfassen. Leider fand die revolutionäre Theorie im wesentlichen erst nach 1982, also nach dem frühen Tod

⁵ Siehe den Epilog; dort werden die aus der kosmischen Mikrowellenstrahlung stammenden physikalischen Hinweise auf multiple Universen erörtert.

ihres Erfinders, nennenswerte Beachtung. Everett war ursprünglich fasziniert von der Quantenmechanik, hatte aber die Physik aufgegeben, als die meisten maßgeblichen Physiker die 1959 veröffentlichte Fassung seiner Doktorarbeit ablehnten. Zwei Jahrzehnte später erregte seine Theorie einige Aufmerksamkeit, aber das Drama seines persönlichen Zusammenbruchs warf tiefe Schatten. Schon als Everett auf dem Gebiet der militärischen Unternehmensforschung Karriere machte und genug Geld hatte, um gutes Essen, gute Weine, sexuelle Eskapaden und Kreuzfahrten in der Karibik genießen zu können, war der immer zu Späßen aufgelegte Mathematiker innerlich todgeweiht.

Als der Vorfall im Flugzeug passierte, steckte Everetts Beratungsunternehmen in Schwierigkeiten, weil die Budgets für militärische Forschung beschnitten wurden und er seine Firma schlecht verwaltet hatte. Seine Ehe war schon lange in Schwierigkeiten; seine Frau, die immer im Hintergrund blieb, hatte sich mit seinen Affären mit Angestellten und Prostituierten abgefunden (und auch selbst Affären gehabt). Innerhalb eines Jahrzehnts war der Wissenschaftler finanziell und persönlich ruiniert – der Körper des zwanghaften Rauchers, Trinkers und Essers war geschwächt. Nur seine Frau wusste etwas von der schweren Depression, die ihn zur Selbstzerstörung trieb, und sie fühlte sich ohnmächtig, etwas dagegen zu tun. Allmählich überwältigten ihn die Dämonen Sucht und Verzweiflung und raubten ihm alle Freude an Arbeit und Vergnügen.

Es entbehrt nicht der Ironie, dass Everett sein Leben lang dem Entwickeln von Modellen der Wirklichkeit widmete und dabei weitgehend blind war für den Schaden, den er seinen Nächsten antat. Er nahm die Existenz und das Leiden seiner beiden Kinder Mark und Liz kaum wahr, die sich nach väterlicher Fürsorge sehnten und den Frust, sie nicht spüren zu können, auslebten. Als Everett plötzlich an einem Herzanfall starb, versuchte sein Sohn Mark, damals ein Teenager, vergeblich, ihn wiederzubeleben; er kann sich nicht erinnern, seinen Vater je im Leben berührt zu haben.

ARCHÄOLOGIE

Mark – seine Anhänger kennen ihn als erfolgreichen Liedermacher „E“ – zog nach dem Tod des Vaters nach Los Angeles. Er erfuhr erst Jahre später, dass der Mann, der ihm als ein am Esstisch sitzender, Martinis trinkender, Kent-Zigaretten rauchender und unablässig Computercode (was ihm wie sinnloser Quatsch aussah) schreibender „Roboter“ erschien, als Quantentheoretiker weltbekannter war.

An einem glühend heißen Tag im Juni 2007 stiegen Mark und ich in Marks Haus in Los Angeles hinunter in die Grabeskühle des Kellers. Uns folgte eine Crew der BBC (British Broadcasting Corporation), die Aufnahmen für den Dokumentarfilm *Parallel Worlds, Parallel Lives* machte, der Marks Weg zur Entdeckung seines Vaters nachspürte.

In dem unebenen, verschmutzten Raum lagen und standen fast überall Gitarren und Verstärker und Fahrräder, alte Stühle und Kleidersäcke. Entlang einer Wand standen Regale, und auf ihnen die Familiengeschichte – zwei Dutzend Pappschachteln voller Schriftstücke, Zettel und Notizen, Erinnerungen und Spuren, die Hugh III, seine Frau, seine Tochter und seine Eltern hinterlassen hatten.

Mehrere Kartons enthielten nur Fotografien, andere Urkunden über Geburt, Heirat und Tod, abgelaufene Pässe, Steuerformulare, Steuerbescheide, Militärorden, Tagebücher und Hunderte Briefe, die das Leben von drei Generationen Everetts dokumentierten: In diesem dunklen Raum verstaubten die geheimen Hoffnungen, die persönlichen Freuden und das Herzeleid, Zeugnisse öffentlicher Feste und Trauerfeiern, die ganz persönliche Geschichte einer emotional verschlossenen Familie.

Everetts Kartons enthielten alte Lehrbücher und Sonderdrucke zur Physik und zur militärischen Unternehmensforschung, und auch Stapel von Briefen, Flugtickets, Kassenzettel aus Getränkeläden, befleckte Hotelrechnungen, ein Kartenspiel mit nackten Superblondinen, einen Super-8-Pornofilm ohne jede Handlung, und einen Papierfetzen, auf den Everett einen fehlerhaften Gottes „beweis“ gekritzelt hatte. Einige Kartons waren vollgestopft mit tausenden von Seiten voller Algorithmen zum Verfolgen ballistischer Raketen mit nuklearen Sprengkörpern

oder zum Überlisten des Immobilienmarkts oder der Börse, oder zur Entwicklung von Tabellen zur Steuerberechnung aus der ersten Generation der Personalcomputer.

Ein anderer Kasten enthielt Zeichnungen seiner Kinder zum Vortag. Unter dieser Kinderkunst lagen Briefe von einigen der bekanntesten Quantenphysiker der Zeit, John Wheeler, Niels Bohr, Norbert Wiener. Und es gab ein altes Panasonic Dictaphone mit der einzigen uns bekannten Tonaufnahme von Everett: eine Unterhaltung zwischen ihm und seinem Freund Charles Misner von 1977. (Der Film *Parallel Worlds, Parallel Lives* zeigt in einer bewegenden Szene, wie der Sohn diese Aufnahme das erste Mal hört; die Stimme seines Vaters scheint aus dem Jenseits zu kommen, während im Hintergrund ein jugendlicher Mark auf einem Schlagzeug trommelt und allmählich das Gespräch übertönt.)

Nach den Aufnahmen im Keller reisten E und die Filmemacher quer durch Amerika, um sich mit Schulfreunden und Kollegen seines Vaters zu unterhalten, und ich begann mit der Durchsicht der Schatzkästen. Ich verschaffte mir Klemmlampen für einen Klapptisch, viele Wasserflaschen, Markierstifte und einen Taschenrechner, und begann mit dem Sortieren der Kästen; der Keller wurde zu einer Art Grabungsort, als ein Karton nach dem anderen, eine Schicht nach der anderen, eine Seite nach der anderen neben viel Kraut und Rüben wissenschaftliche und biografische Juwelen zu Tage förderte. Ein Hauptfund war die originale, handschriftliche Fassung von Everetts Dissertation. Briefe und andere Arbeiten zeigten, dass er die Rehabilitation seiner Theorie mit großem Interesse verfolgt hatte, und auch, wie sehr ihn das verbitterte, was er als das Versagen großer Physiker erlebte, wenn sie den Kern seiner Überlegungen nicht verstanden. Es fanden sich mehrere Notizen, in denen es um die brennende Frage ging, ob er das, was er multiple Universen nannte, als vollkommen abstrakt oder als physikalisch real sah.

In anderen Kästen hatte Everetts Mutter, Katharine Kennedy Everett, in Briefen und Gedichten einen ergreifenden Bericht ihres Lebens hinterlassen. Der Inhalt mancher Kästen schien Wellen von Gefühlsqualen auszustrahlen; insbesondere die sehr intimen Gedanken,

die Everetts Frau Nancy ihren Tagebüchern anvertraute, und die Briefe der depressiven Trinkerin Liz an die Eltern zeugen von Leid. Tief vergraben im Keller des einzigen Überlebenden der Familie fanden sich in drei Erinnerungsbüchern Fotos der zerbrochenen Familie.

Dies ist ein Buch über Anti-Helden. Es erzählt die Geschichte einer tragisch verstörten amerikanischen Familie, wie sie sich aus persönlichen Dokumenten und Erinnerungen der Lebenden rekonstruieren lässt. Es handelt von der technokratischen Denkart, die den Kalten Krieg führte und die Menschheit unter der Flagge der Vernunft an den Rand der Zerstörung brachte. Es handelt von dem anscheinend unlösbaren Problem, komplexe Systeme aus dem Inneren des Systems heraus erklären und verstehen zu wollen – wobei das System ein Quantensystem von Mehrfachwelten sein kann, oder ein politisches System aus Superkräften, die ebenbürtig sein wollen und sich mit Wasserstoffbomben Kraftproben leisten, oder eine traurige und verwirrte Familie, die inmitten von gesellschaftlichem und wirtschaftlichem Wohlstand ihrer Zerstörung entgegen treibt. Diese drei Stränge – Quantenmechanik, computerisierte Kriegsspiele und das Schicksal einer kleinen, vom Kalten Krieg geprägten Kernfamilie – verflechten sich, wenn wir die Geschichte eines großartig intelligenten, aber moralisch konfliktreichen Menschen erzählen, der unsere Welt wesentlich beeinflusste.

Das Erzählen braucht Zeit, denn wir müssen die wissenschaftlichen, historischen und kulturellen Zusammenhänge von Everetts bemerkenswerten Gedanken kennen, wenn wir die Bedeutung seiner Leistungen erfassen wollen. Im Kern der Erzählung stellt sich das Rätsel der Wahrscheinlichkeit, jener Grundlage der Entscheidungsfindung, die dem gesunden Menschenverstand zu entsprechen scheint und sich doch nicht erklären lässt. Everett wollte mit Hilfe des Wahrscheinlichkeitsbegriffs erklären, wie die Welt unserer Erfahrung aus einer indeterministischen Quanten-Unterwelt entsteht. Diese Reise führte ihn zur einigen der seltsamsten, wichtigsten Gedanken der Naturwissenschaft. Die fast unanfechtbare Logik führt nicht nur zu Mehrfachwelten – sie führt zur Vision einer vollständig deterministischen Realität, in der die Wahrscheinlichkeit selbst eine Illusion wird. In seinem einflussreichen Beruf als Kriegsplaner jedoch verließ sich Everett beim

Bau von Waffensystemen, die zuverlässig zerstören, auf Wahrscheinlichkeitsberechnungen. Er war ein Genie in der statistischen Analyse in der Physik und in der Unternehmensforschung, er erfand mächtige Computeralgorithmen für das Militär, die, falls seine Interpretation der Quantenmechanik zutrifft, in unzähligen Welten viele Städte durch die Explosion von Wasserstoffbomben in Staub und Asche versinken ließ.

Beim Nachspüren von Everetts Aufstieg und Fall als Militärberater erhaschen wir einen Einblick in die höchst geheimen Wege, die viele Wissenschaftler des Kalten Krieges verfolgten, obwohl sie die Absichten, denen ihre Arbeit diente, nicht bejahten und darüber höchst unglücklich waren. In Everetts Fall brachte der berufliche Erfolg in den innersten Zirkeln der Macht keine psychologische Entspannung, und die Spielzeuge der wohlhabenden Mittelklasse konnten seinen Kindern nicht die von ihnen so ersehnte elterliche Fürsorge ersetzen. Warum also beschäftigen wir uns mit diesem Menschen, mit Hugh Everett III? Kann man Mitgefühl haben mit jemandem, der so bereit war, die Erde in die Luft gehen zu lassen? Und wie ist es mit den Mehrfachwelten? Sollten wir uns um sie sorgen, wenn wir nicht beweisen können, dass es sie – und vielfache Wir – gibt?

Meine Antwort ist: Ja. Wir sollten uns Gedanken machen über Everett als Mensch, weil sein Leben beispielhaft ist für das Leben so vieler Amerikaner während des Kalten Krieges und danach. Seine Geschichte geht über persönliche Mühsal und persönliches Leid hinaus – es geht um die schleichende Militarisierung der Naturwissenschaft wie der Zivilgesellschaft und auch darum, dass die Konsumgesellschaft ihre Glücksverheißungen nicht erfüllt. Wir sollten auch über seine Viele-Welten-Theorie Gedanken nachdenken, weil sie erhellen kann, wie das alte Rätsel der Wahrscheinlichkeit – gekoppelt an die physikalischen Aspekte der Information und des Bewusstseins – Physik und Philosophie in einem Modell einer rein quantenmechanischen Wirklichkeit zusammenführt. Aber und vielleicht vor allem anderen sollten wir über Everett nicht nur deshalb nachdenken, weil er Beiträge zur Quantenmechanik und Kosmologie machte – unabhängig davon, ob es seine Welten gibt, ist diese Theorie eine der einflussreichsten Theorien in der Geschichte der Physik –, sondern weil die ungeschminkte Geschichte

vom Leben in seiner Familie, wie sie die Pappkartons im Keller bewahren, eine amerikanische Tragödie ist – und etwas lehrt über den Wert der Vergebung.

FAMILIÄRE WURZELN: EINE SKIZZE

Wir entnehmen unsere Information meistens einem winzigen Bruchteil unserer Umwelt. Verschiedene Beobachter entnehmen dieselbe Information und gelangen aufgrund dieser Übereinstimmung zu denselben Schlüssen über die Wirklichkeit.

Wojciech H. Zurek, 1998¹

KOSMISCHES WUNDER

In dieser Welt wurde Hugh Everett III am 11. November 1930 in der amerikanischen Hauptstadt Washington, DC geboren. Sein Geburtstag war der nationale Feiertag zum Gedenken des Waffenstillstands, mit dem die Kriegsmächte des ersten Weltkriegs einen unsicheren Frieden besiegelten. Ganz Amerika feierte den Tag mit Paraden und Fahنشwenken und patriotischen Ansprachen.

¹ Zurek, W. H. (1998).

Am Tag von Everetts Geburt veröffentlichte Albert Einstein im *Berliner Tageblatt* seine Gedanken zu *Religion und Naturwissenschaft*. Der Begründer der Relativitäts- und Quantentheorie spielte an mehreren entscheidenden Momenten in Everetts Leben eine Rolle; an diesem Tag konnte man lesen, ein Forscher sei von einer „kosmischen Religiosität“ und von der „kausalen Gesetzmäßigkeit allen Geschehens durchdrungen. Seine Religiosität liegt im verzückten Staunen über die Harmonie der Naturgesetzlichkeit, in der sich eine so überlegene Vernunft offenbart, dass alles Sinnvolle menschlichen Denkens und Anordnens dagegen ein gänzlich nichtiger Abglanz ist.“² Wissenschaftler könnten als eine Priesterklasse zwischen den politischen Herrschern und dem Wunsch des Volkes nach Frieden vermitteln und die Politiker zu vernünftigem Handeln veranlassen.

Doch 1939 brach wieder ein Weltkrieg aus. Diesmal mobilisierte die Industrie Legionen von Naturwissenschaftlern zur Herstellung von Massenvernichtungswaffen, die viel tödlicher waren als all die Giftgase, Kampfflugzeuge, Raketen und Maschinengewehre früherer Kriege. Der Zweite Weltkrieg endete, als die USA über Hiroshima und Nagasaki Atombomben abwarfen. Nach der Zerstörung der japanischen Städte schrieb Einstein: „Wir haben es aber schmerzlich erleben müssen, dass rationales Denken allein die Probleme des sozialen Lebens keineswegs zu lösen vermag.“

Die reine Naturwissenschaft war in Einsteins Augen kein Ziel an sich. Er warnte:

Die Früchte scharfsinniger Forschungs- und Denkarbeit sind den Menschen oft zum Verhängnis geworden. Diese Forschungsarbeit hat Erfindungen zur Folge gehabt, welche zwar einerseits die Menschen weitgehend befreit hat von harter körperlicher Arbeit, andererseits aber Mittel geworden sind zur Versklavung und Massenvernichtung der Menschen. Diese Erfindungen sind

² Einstein, A. *Mein Weltbild*, S. 20.

*es auch, die das Leben des Individuums erleichtern und bereichern, aber auch eine verderbliche Ruhelosigkeit und sinnlose Geschäftigkeit in ihr Dasein gebracht hat – eine Quelle nervöser Entartung, Oberflächlichkeit und psychischer Unselbständigkeit. . . . Die Tragik des modernen Menschen liegt – allgemein gesehen – darin: Er hat für sich selber Daseinsbedingungen geschaffen, denen er auf Grund seiner phylogenetischen Entwicklung nicht gewachsen ist.*³

Als Einstein diese Worte 1948 schrieb, war Everett noch ein Neuling in der „Priesterkaste“ der Wissenschaftler im Dienst von Militär und Industrie. Seine Karriere war typisch für die vieler Physiker der Nachkriegszeit, die in den Sog der Verbindung von Forschung und Nationaler Sicherheit gerieten: Seine große mathematische Begabung ermöglichte den nahtlosen Übergang von der Schule über die Universität in die Welt der Staatsgeheimnisse, eine Welt, in der Heerscharen Kalter Krieger wohnten, deren Idol die Vernunft war.

Wie viele seiner Landsleute war Everett nicht religiös und in Bezug auf die menschliche Natur zynisch. Zutiefst jedoch bewahrte er ein Gefühl für kosmische Wunder, und er brannte darauf, die Komplexität des Universums in rationale Formeln zu fassen. Seine Eltern hatten ihm diesen Drang vererbt, Ordnung zu schaffen und Logik und Schönheit in dem zu finden, das wie Chaos aussah. Seinem Vater, einem erfolgreichen Statistiker, verdankte Everett die logischen Fähigkeiten der linken Gehirnhälfte. Seine Mutter war stark von der rechten Gehirnhälfte bestimmt, und das segnete ihn mit Intuition, Kreativität und einem Hang zur Rebellion. Er hatte ihrer beider Begabungen geerbt – er übertraf die analytischen Fähigkeiten seines Vaters sogar weit –, aber er war auch mit ihren weniger wünschenswerten Wesenszügen belastet: von seinem Vater mit einem Suchtverhalten, von seiner Mutter mit Depressionen.

³ Einstein, A. *Aus meinen späten Jahren*, S. 183.



Abb. 1.1 Hugh Everett Jr., circa 1922

Vater und Sohn hatten mehr gemeinsam als den Namen. Beide waren zwanghafte Fotografen und glücklich, wenn sie die Welt durch die Linse einer Kamera betrachten konnten. Jeder hinterließ Tausende von Schnappschüssen –, zumeist von Gebäuden und Landschaften. Wie sein Vater reiste Everett gern in fremde Länder, erster Klasse, und er entspannte sich gern an der Bar luxuriöser Kreuzschiffe. Beide Männer rauchten Tabak; die meisten Fotos zeigen den Vater mit einer Pfeife in der Hand, während sein Sohn als Erwachsener unablässig Zigaretten rauchte, mit einem langen spitzen Filter, jeden Tag zwei bis drei Schachteln Kent. Beide tranken viel Alkohol, und beide flirteten gern, besonders auf Cocktail-Parties. Der Sohn sah sexuelle Eroberungen als ein Spiel.

Everetts Beziehung zu seiner Mutter war zwiespältig; er warb um ihre Anerkennung, Zuneigung und Wärme – und hielt viel Distanz, wenn er zurückgewiesen wurde. Beide versuchten auf ihre Art, den anderen entgegenzukommen. Letztlich war Everett unfähig, Liebe wahrnehmen oder zu akzeptieren, wenn sie ihm vorsichtig entgegengebracht wurde.

Bedauerlicherweise lernte er folglich weder, anderen seine Liebe vorbehaltlos zu zeigen, noch die ihm gezeigte zu erwidern. Er sehnte sich nach Kameradschaft und blieb doch ein Einzelgänger. Er wünschte sich Glück, und wusste nicht, wie er andere glücklich machen konnte. Er sehnte sich nach Liebe und Zuwendung, für die emotionalen Bedürfnisse seiner Nächsten hatte er kein Gespür.



Abb. 1.2 Everetts Großmutter väterlicherseits, Laura Clardy



Abb. 1.3 Herr und Frau Hugh Everett Sr., circa 1950