

# EIN HOMER FÜR HEUTE

## *Über Stephen Hawking*

VON H. W. VALERIAN

Bereits im August 1990 hatte *Time Magazine* Zahlen veröffentlicht, wonach bis zu diesem Zeitpunkt über acht Millionen Exemplare von Stephen Hawkings *Eine kurze Geschichte der Zeit* verkauft worden seien (erstmalig erschien das Werk 1988), und noch 1993 rangierte es in der *Sunday Times* unter den zehn meistverkauften Titeln – seit mehr als 200 Wochen! So etwas war noch nie da gewesen, und prompt fand das Phänomen Eingang in das Buch der Rekorde. Das Erstaunlichste daran: Zumindest auf den ersten Blick eignet sich Hawkings Werk so gar nicht zum internationalen Bestseller. Ich habe die *Kurze Geschichte der Zeit* nicht nur gelesen, sondern nun sogar nochmals gelesen, ich würde aber nie vorgeben, sie wirklich verstanden zu haben. Daran hat auch die jüngst erschienene Biographie von Kitty Ferguson, *Das Universum des Stephen Hawking*, wenig geändert, obwohl die Autorin versucht, nicht nur das Leben des Physikers zu schildern, sondern das Wesentliche an seinen Ausführungen noch einmal und noch verständlicher zu erklären, was ihr in vielen Fällen unzweifelhaft gelingt – weswegen ich sie als Zusatzlektüre nur empfehlen kann. Trotzdem ist vieles einfach nicht zu verstehen, schon gar nicht im alltäglichen Sinne. Stephen Hawking bietet für Laien eher schwer verdauliche Kost.

Dessen ungeachtet haben Millionen von Lesern das Buch gekauft – warum? Die erste und einfachste Antwort, die ich zu hören bekam, bezog sich auf die Person des Autors. Stephen Hawking (geboren 1942) leidet seit seinem zwanzigsten Lebensjahr an einer seltenen Krankheit: amyotrophische Lateralsklerose. Sie bewirkt, einfach ausgedrückt, einen fortschreitenden

Muskelschwund, und zwar aller Muskeln, ohne jedoch die Arbeit des Gehirns zu beeinträchtigen. Als die Ärzte seinerzeit die Krankheit diagnostizierten, gaben sie dem Opfer noch zwei Jahre zu leben – heute lebt Stephen Hawking, wie wir wissen, noch immer, er hat zwei Kinder, er arbeitet, erst kürzlich hat er sich scheiden lassen. Schon seit langem ist er allerdings an den Rollstuhl gefesselt, und verständigen kann er sich nur mittels eines Computers, der an diesem Rollstuhl montiert ist und auf dem er mühsam die Worte, welche er sagen oder schreiben will, suchen und aneinander reihen muss. So hat er auch sein Buch geschrieben.

Das ergibt in der Tat ein eindrucksvolles Bild: ein kraft- und hilfloser Körper, aus dem ein umso kräftigerer, höchst kühner Geist rastlos das Universum durchstreift, hinaus in unendliche Weiten, hinein in die kleinsten vorstellbaren Teilchen, zurück bis an die Ursprünge, voraus bis an das mögliche Ende. Es ist verführerisch, an Hawking bloß seinen mächtigen, durch keine physische Unzulänglichkeit gefesselten Geist zu sehen, womöglich gar als Symbol einer geradezu mittelalterlich anmutenden Spiritualität. Abgesehen davon, dass es kaum Grund zur Annahme gibt, wonach Hawking selbst so gesehen werden möchte, bezweifle ich, dass darin der einzige Grund für den Erfolg seines Buches zu finden ist. Zumindest von mir selbst kann ich sagen: Während der Lektüre trat das Schicksal des Autors völlig hinter das zurück, was er mitzuteilen versucht, und ich bilde mir nicht ein, mich darin grundsätzlich von allen anderen Lesern zu unterscheiden.

Aber warum haben sie dann nach dem Buch gegriffen, dafür bezahlt? Nun, da dürfte zunächst jene Faszination an der Physik eine Rolle spielen, von der wir ja – und sei es noch so vage – wissen, dass sie die Grundlage unserer Zivilisation darstellt. Kopernikus, Galilei und Newton: Mit diesen Namen verbinden wir die Wende vom Mittelalter zur Neuzeit, in gewissem Sinne definieren wir so diese, unsere Neuzeit. Inzwischen hat die Physik selbst jedoch ihr Weltbild revidiert, das fast 300 Jahre lang auf der Newton'schen Mechanik beruhte; dafür steht der Name Albert Einstein. Was wir in der Schule an Physik gelernt haben – so viel wissen wir vielleicht gerade noch –, gilt nicht mehr. Wir mögen zwar von der Relativitätstheorie gehört haben, von der Quantenmechanik, vielleicht sogar von Quarks und Superstrings – aber wir würden gerne wissen, welche Bewandnis es damit

hat, wir würden also, kurz gesagt, gerne unsere Mittelschulkenntnisse auffrischen.

Noch etwas kommt dazu: Physikalische Entdeckungen, so hat sich herausgestellt, sind auch von philosophischer und religiöser Bedeutung. Das gehört ebenfalls zum Erfahrungsschatz der Neuzeit. In dem Maße, wie die Physik sowie die Naturwissenschaften im Allgemeinen „natürliche“ Erklärungen anboten, wurde der Glaube Schritt für Schritt zurückgedrängt; heute sitzt er in einem bedrängten Reservat, voll Angst, dass ihm auch dieses noch genommen werden könnte. Eine Episode, die Hawking in seinem Buch schildert, illustriert das sehr anschaulich: 1981 nahm er an einer Konferenz über Kosmologie im Vatikan teil, anlässlich der – reichlich verspäteten – Rehabilitierung Galileis. Bei der Audienz zu Ende der Konferenz sagte Papst Johannes Paul II. den Teilnehmern, es spreche nichts dagegen, dass sie sich mit der Entwicklung des Universums nach dem Urknall beschäftigten – sie sollten bloß nicht versuchen, den Urknall selbst zu erforschen, denn er sei der Augenblick der Schöpfung und damit das Werk Gottes. Wie es sich traf, hatte Hawking aber eben mit dieser Erforschung begonnen. Das Wort Gott, schreibt Carl Sagan denn auch in seinem Vorwort zur *Kurzen Geschichte*, sei auf diesen Seiten überall präsent, obwohl es nur selten verwendet werde. Tatsächlich rührt die Frage nach dem Ursprung des Universums, also die Kosmogonie, noch stärker als seine reine Beschreibung, die Kosmologie, an religiöse Vorstellungen.

Auf diesen Aspekt oder, genauer, auf einige diesbezüglich relevante Aspekte in Hawkings Arbeit will ich mich daher konzentrieren. Das erscheint auch insofern sinnvoll, als Hawking eigentlich eine Geschichte erzählt: die Geschichte von der Suche nach der „vollständigen einheitlichen Theorie“. Sie stellt den Motor dar, der moderne Physiker zu immer neuen Theorien und Modellen treibt. Den Anreiz bildet der – für Physiker anscheinend unerträgliche – Umstand, dass die beiden bedeutendsten und durchaus bewährten Theorien der modernen Physik, die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik, einander widersprechen. So spannend Hawking von seiner Suche erzählt, für den Laien birgt das doch Stolperdrähte. Hat er sich etwa mühsam die Vorstellung einer „Urknall-Singularität“ zu Eigen gemacht, muss er auf derselben Seite lesen: „Die Sache hat nur einen Haken: Inzwischen habe ich meine Meinung geändert und versuche jetzt, andere

Physiker davon zu überzeugen, dass das Universum *nicht* aus einer Singularität entstanden ist.“

Wie könnte sich nun ein – vorläufiges – Modell des Universums darstellen? Zur Sicherheit lasse ich Kitty Ferguson sprechen: „Stellen Sie sich einen großen Ballon vor, der aufgeblasen wird. Der Ballon möge unser Universum darstellen, und Punkte auf seiner Oberfläche symbolisieren Sterne und Galaxien. Die Punkte verursachen einige Dellen und Fältchen auf der Oberfläche. Nach Einstein verursacht die Anwesenheit von Materie und/oder Energie eine Krümmung der Raumzeit.“ Je stärker die Oberfläche dieses Ballons für den Betrachter vergrößert wird, wie durch ein Mikroskop, desto stärker werden die Unebenheiten: Die Oberfläche vibriert, schwimmt und kräuselt sich. Das liegt an der so genannten Unschärferelation, ein Phänomen, das beim Studium kleinster Teilchen, also auf Quantenniveau, auftritt. So genau man diese Teilchen auch unter die Lupe nimmt, man ist niemals in der Lage, Ort und Geschwindigkeit zugleich genau zu bestimmen: Je exakter das eine, desto ungenauer das andere. Das einzige, was gesagt werden kann, ist dies: Das Teilchen hat eine gewisse *Wahrscheinlichkeit*, hier zu sein, und eine andere, sich in einer bestimmten Art und Weise zu bewegen. Die „exakte“ Physik ist so zu einer Frage der Statistik geworden. Wenn wir in unserem täglichen Leben nichts davon merken, wenn hier also Newtons Exaktheit weiterhin gültig ist, dann liegt das wohl an der gigantischen Zahl von Teilchen, aus denen unsere Gegenstände bestehen. Je größer das „Sample“, desto sicherer die statistische Voraussage: Das ist uns durchaus vertraut, denn wir können ziemlich genau vorhersagen, wie viele Verkehrstote und -verletzte es in diesem Jahr auf unseren Straßen geben wird. Was wir nicht wissen: wer wann und wo Opfer eines Unfalls wird.

Das wirft höchst unangenehme Fragen auf: nach dem Zufall, dem Schicksal, der Willensfreiheit. Tatsächlich hat die Unschärferelation dem physikalisch begründeten Determinismus des 19. Jahrhunderts den Garaus gemacht – da sind wir also wieder bei der Philosophie. Doch zurück zu unserem kosmischen Ballon: Auf seiner gekräuselten, vibrierenden und schwimmenden Oberfläche, so Stephen Hawking, ist so ziemlich alles möglich, unter anderem auch dies: eine kleine Ausbuchtung, die sich zu einem neuen Miniballon entwickelt – das wäre die Geburt eines „Babyuniversums“. Zwischen dem ursprünglichen und dem neuen Univer-

sum kann eine Verbindung bestehen, ein so genanntes „Wurmloch“. Wenn man unterstellt, dass auch unser Universum als Ausbuchtung eines anderen begonnen hat, so ergibt sich folgendes Bild, wieder in den Worten von Ferguson: „Unser Universum kann Teil eines unendlichen Labyrinths sein, das sich verzweigt und wieder zusammenwächst wie eine gewaltige Bienenwabe; ein Labyrinth, das nicht nur Babys in sich birgt, sondern auch ausgewachsene Universen. Zwei Universen können durch mehr als ein Wurmloch verbunden sein. Wurmlöcher können Teile unseres eigenen Universums mit anderen verbinden oder mit anderen Zeiten.“

Das mit den anderen Zeiten ist freilich mit Vorsicht zu genießen. Hawking verspricht keineswegs Zeitreisen für Science-Fiction-Fans: Abgesehen davon, dass bestenfalls aller kleinste Teilchen ein Wurmloch passieren könnten, ist hier von *imaginärer Zeit* die Rede. Diese Vorstellung ergab sich aufgrund von Berechnungen: Wann immer Modelle wie das eben beschriebene durchgerechnet wurden, kamen für die Größe „Zeit“ imaginäre Werte heraus. Vielleicht haben auch Sie sich in der Schule genügend herumgequält mit Mathematik um sich zu erinnern: Wenn man eine natürliche Zahl mit sich selbst multipliziert, so ist das Produkt immer positiv, auch dann, wenn die Zahl selbst negativ ist. Minus zwei mal minus zwei ist vier. Nun kann es aber geschehen, dass unter einer Quadratwurzel eine negative Zahl zu stehen kommt. Diese Wurzel ist nur zu lösen, wenn man annimmt, dass es doch Zahlen gibt, die mit sich selbst multipliziert ein negatives Produkt ergeben – imaginäre Zahlen eben:  $i$  mal  $i = -1$ ,  $2i$  mal  $2i = -4$ , und so weiter.

Wird die Zeit in imaginären Zahlen berechnet, so eröffnet sich eine Lösung für ein Problem, das wiederum mit der Unschärfe zu tun hat: In einer „Singularität“ wie dem Urknall müssten ja unvorstellbar viele Teilchen an einem einzigen Punkt in Raum und Zeit konzentriert sein. Das ist aber – erinnern wir uns an die Statistik – so unwahrscheinlich, dass es ausgeschlossen werden kann. Imaginär gedacht, könnte man sich die „Raumzeit“ hingegen als Kugel vorstellen, so wie unsere Erde (sie hätte jedoch mehr Dimensionen). Die Erdoberfläche ist zwar *endlich*, sie hat aber *keine Grenzen*. Deshalb spricht Hawking von seiner „Keine-Grenzen-These“. Der Abstand vom „Nordpol“ würde auf diesem Raumzeit-Globus die imaginäre Zeit anzeigen, die Größe eines „Breitenkreises“ entspräche der

räumlichen Ausdehnung des Universums; es würde also auf seiner Reise durch die imaginäre Zeit zunächst expandieren, dann wieder schrumpfen. Analog dazu begänne unsere reelle Zeit am Nordpol – was für uns genau so aussähe wie der „Urknall“ – und endete am Äquator. Was danach, also zwischen Äquator und Südpol, geschähe, bleibt unklar, es könnte aber sein, dass die „reelle“ Zeit verkehrt liefe. Leben in unserem Sinne wäre dann nicht möglich.

Obwohl am Nord- und Südpol die Ausdehnung des Universums gleich Null wäre, handelte es sich doch um keine „Singularitäten“: Die imaginäre Zeit ginge weiter, ebenso wie wir am Pol weitergehen können, und die Naturgesetze behielten ihre Gültigkeit. Die Konsequenzen dieses Modells für unser Denken wären drastisch: Es gäbe keinen „Rand“ der vierdimensionalen „Raumzeit“, an dem man sich auf irgendwelche neuen Gesetze berufen müsste, um die Grenzbedingungen festzulegen – oder auf Gott. „Das Universum“, so Stephen Hawking, „wäre völlig in sich abgeschlossen und keinerlei äußeren Einflüssen unterworfen. Es wäre weder erschaffen noch zerstörbar. Es würde einfach SEIN.“

Die Suche nach der „großen vereinheitlichten Theorie“ ist hier nicht stehen geblieben, sie brachte inzwischen zum Beispiel die „Superstring-Theorie“ hervor – aber wir sind wieder da, wo wir begonnen haben: bei der Kosmogonie. Zunächst stellt sich freilich eine andere Frage: Handelt es sich bei den Vorstellungen von Stephen Hawking – und der zeitgenössischen Physik im Allgemeinen – um mehr als nur Phantasien, können „Wurmlöcher“, „Babyuniversen“ und imaginäre Raumzeit mehr Anspruch auf Glaubwürdigkeit erheben als etwa die uralten Mythen der Griechen, Germanen, Israeliten – oder als die Kosmologie jener alten Dame, die einer (von Hawking selbst erzählten) Anekdote zufolge nach einem Vortrag von Bertrand Russell über das moderne Weltbild aufgestanden sein und gesagt haben soll: „Das stimmt alles nicht. In Wirklichkeit ist die Welt eine Scheibe, die von einer Riesenschildkröte auf dem Rücken getragen wird.“ Und worauf, so Russell mit überlegenem Lächeln, steht die Schildkröte? „*Sehr* schlau, junger Mann“, gab die alte Dame zurück: „Da stehen lauter Schildkröten aufeinander.“

Natürlich wurde das zuvor beschriebene Kosmos-Modell entwickelt, weil frühere Modelle nicht alle beobachteten Phänomene erklären konnten, weil

sich Widersprüche auftaten, oder weil neue Phänomene – wie etwa die so genannte Hintergrundstrahlung – beobachtet wurden. Sowohl im ganz Kleinen, der Teilchenphysik, als auch im ganz Großen, der Astronomie, scheinen Beobachtungen im herkömmlichen Sinn aber an Bedeutung zu verlieren. Die Forscher bewegen sich in Größenordnungen, die der direkten Beobachtung, selbst mit hochmodernen Hilfsmitteln, nicht mehr zugänglich sind. Wenn etwas beobachtet wird, dann sind es häufig die Wirkungen von Vorgängen. Die Physik wird so zur kniffligen Detektivarbeit, zu einem spitzfindigen Indizienprozess: Wenn dies so ist, dann müsste sich jenes so oder so verhalten... Indizien sind aber, wie wir wissen, nur recht schwache „Beweise“.

Im Übrigen gewinnt man den Eindruck, dass Hawking und seine Kollegen der mathematischen Berechnung praktisch den Wert einer Beobachtung einräumen. Sie rechnen also eine These, ein Modell durch, und wenn das Ergebnis nicht befriedigend ausfällt – etwa, weil sich „unendlich“ ergibt –, dann wird weitergesucht. Das wirft freilich ein grundlegendes erkenntnistheoretisches Problem auf: Ist es wirklich so, dass sich physikalische Phänomene in einfachen Formeln ausdrücken lassen ( $E = mc^2$ ), weil unsere Mathematik die Vorgänge in der unbelebten Natur adäquat beschreibt – oder ist es womöglich umgekehrt, „konstruieren“ wir uns also ein Universum nach den Regeln unserer mathematischen Logik?

Es überrascht nicht, dass Stephen Hawking an die erste Sichtweise glaubt. Von der Voraussetzung ausgehend, das Universum habe sich in regelmäßiger Weise entwickelt, so schreibt er einmal und wiederholt fast wortwörtlich die zentrale These der evolutionären Erkenntnistheorie, können wir erwarten, dass sich „die Denk- und Urteilsfähigkeit, mit der uns die natürliche Selektion ausgestattet hat, auch bei der Suche nach einer vollständigen einheitlichen Theorie bewähren und uns nicht zu falschen Schlüssen führen wird.“ Physiker sprechen in diesem Zusammenhang vom „anthropischen Prinzip“: Wir sehen das Universum so, wie es ist, weil wir nicht da wären, um es zu beobachten, wenn es anders wäre.

Das leuchtet ein. Immerhin kann die moderne Physik den Anspruch erheben, unter allen bekannten Schöpfungsmythen der realistischste zu sein – bisher zumindest. Tatsächlich könnte heute eine durchgehende, dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis entsprechende Geschichte unserer Welt

erzählt werden: Sie begänne am „Nordpol“ der imaginären Raumzeit, setzte sich fort mit der Entstehung von Galaxien und Sonnensystemen, darunter auch unserem, sowie von unserem Planeten – und weiter: Die Chemie kann die Entstehung jener Stoffe nachvollziehen, aus denen unser Planet gemacht ist, und damit die Herausbildung jenes hochkomplizierten und deshalb unwahrscheinlichen Systems, das hier von unbelebter und belebter Natur sowie Atmosphäre gebildet und aufrechterhalten wird; das hat zum Beispiel James Lovelock mit seinem *Gaia-Prinzip* unternommen. Selbst die Entstehung jener komplexen Verbindungen, die schließlich das hervorbrachten, was wir als Leben bezeichnen, ist, wie etwa Rupert Riedl in seiner *Strategie der Genesis* gezeigt hat, chemisch durchaus plausibel zu erklären. Und von da an beschreibt die Evolutionstheorie die weitere Entwicklung dieses Lebens, bis hin zum Menschen und, durch Konrad Lorenz' *Die Rückseite des Spiegels*, den Leistungen seines Gehirns. Alles in allem ergibt das eine Kosmogonie, die für uns heute durchgehend und schlüssig ist. Stephen Hawking, so scheint es, ist hier am weitesten vorgestoßen, er hat nicht etwa eine Lücke gefüllt, sondern er hat das entscheidende erste Kapitel erzählt. Wegen dieser erzählerischen Leistung erinnert er ein bisschen an Homer, den blinden Sänger (und insofern mag seiner Behinderung doch eine gewisse archetypische Bedeutung zukommen).

Solche Entstehungsgeschichten, solche „Mythen“ spiegeln, wie wir wissen, das Selbstverständnis der Menschen in ihrer jeweiligen Situation wider, das Selbstverständnis einer Gesellschaft, ihr Weltbild, ihre theologischen Vorstellungen (im weitesten Sinne) – und mittels dieser Mythen wird das alles auch weitergegeben. Darüber mehr zu sagen, dürfte freilich verfrüht sein: Die moderne „wissenschaftliche Mythologie“ erscheint noch zu wenig bekannt und verarbeitet, als dass wir erkennen könnten, welche Konsequenzen sie haben wird. Dass sie solche Konsequenzen nach sich ziehen wird, das halte ich jedoch für gewiss. Das sei nur an einem zutiefst verstörenden Problem aufgezeigt: Die Frage nach dem *Warum* unserer Existenz mag zwar eine Antwort gefunden haben, wenn damit die Ursachen-Wirkungs-Kette gemeint ist; nicht aber die Frage nach dem *Wohin*, dem *Wozu* (die Hawking im letzten Kapitel seines Buches anzusprechen scheint, irreführend aber als Warum-Frage). Das ist jedoch *die* entscheidende Frage: Von ihrer Beantwortung erwarten wir uns Richtlinien dafür, wie wir uns hier auf



unserer Erde, in unserem Leben verhalten sollen. Was ist letztlich etwa das „Ziel“ der Menschheit: ein Leben in Frieden, Liebe, Toleranz, Freiheit, Gerechtigkeit – oder weiterhin und unablässig Kampf, Konkurrenz, Macht, Größe, Ruhm, wie das ja auch und wahrscheinlich sogar häufiger angenommen wurde und wird?

Die einzige Antwort, welche die „naturwissenschaftliche Mythologie“ darauf bisher gegeben hat, klingt schockierend: Die Menschheit wird vergehen. Die Sonne wird verlöschen oder (einer anderen Theorie zufolge) explodieren; selbst wenn die Menschheit dem entkäme, werden sich die Bedingungen in unserer Region des Universums so ändern, dass Leben, zumindest in unserem Sinne, nicht mehr möglich ist. Die Menschheit wird also selbst dann nicht „überleben“, wenn es uns gelänge, die derzeit drohende Selbstzerstörung zu vermeiden. Natürlich droht das kosmologische Ende erst in Milliarden von Jahren. Aber haben wir der Vergänglichkeit der Menschheit jemals bewusst ins Auge gesehen? Haben wir nicht vielmehr unseren eigenen, unerfüllbaren Wunsch nach Unsterblichkeit in die Menschheit als Ganzes projiziert? Und wenn diese Menschheit, wenn das Universum überhaupt vergänglich ist: Welche Abgründe tun sich da auf?

Stephen W. Hawking, *Eine kurze Geschichte der Zeit: Die Suche nach der Urkraft des Universums* (Hamburg: rororo Sachbuch 8850, 1991). 238 Seiten.

Kitty Ferguson, *Das Universum des Stephen W. Hawking: Eine Biographie* (Düsseldorf: ECON Verlag, 1992). 245 Seiten.

James Lovelock, *Das Gaia-Prinzip: Die Biographie unseres Planeten* (Zürich, München: Artemis & Winkler, 1991). 320 Seiten.

Rupert Riedl, *Die Strategie der Genesis: Naturgeschichte der realen Welt* (München, Zürich: Serie Piper 290, 1989). 380 Seiten.

Konrad Lorenz, *Die Rückseite des Spiegels: Versuch einer Naturgeschichte des menschlichen Erkennens* (München: dtv 1249, 1982). 318 Seiten.

GEGENWART 17 (1993)