

AM TREFFPUNKT DES UNWISSENS

BIG BANG, SCHWARZE LÖCHER UND QUANTENGRAVITATION. ODER: ÖKOLOGISCHE NISCHEN FÜR NEUE THEORIEN

Es ist eine Ironie des Schicksals, dass der Begriff *Big Bang* von dem Astrophysiker Fred Hoyle geprägt wurde, der zeitlebens einer der schärfsten Kritiker der Vorstellung war, das Universum habe mit einem Urknall begonnen. Hoyle wollte in einer Radiosendung ein in seinen Augen zu simples Modell verspotten – und doch hat die Urknalltheorie seine eigene Vorstellung eines stationären Universums (*steady state*) weit überlebt. Was bedeutet eigentlich Urknall? Trotz aller ungelösten Rätsel der Strukturbildung sehen wir unzweifelhaft eine Ausdehnung des Universums, und der kosmische Mikrowellenhintergrund lässt kaum einen anderen Schluss zu, als dass das Universum früher kleiner, heißer, dichter und homogener war. All diese Beobachtungen werden von dem Modell des Urknalls bedient, aber es ist auch klar, dass wir umso weniger wissen, je weiter wir in der Zeit rückwärts zu heißeren und dichteren Zuständen gehen. Spätestens bei Temperaturen über dem Sterninneren und bei höherer Dichte als der der Atomkerne ist die Grenze der seriösen Wissenschaft erreicht – es gibt dazu keine Beobachtung. Die Inflationstheorie hat diese Grenze noch um viele Zehnerpotenzen überschritten und bis zur Plancklänge von ca. 10^{-35} Meter zurückextrapoliert, die im übrigen speziell mit dem frühen Universum nicht das geringste zu tun hat. Sie folgt aus der relativ banalen Überlegung, dass die Naturkonstanten G , h und c nur auf eine Weise zu einer Länge kombiniert werden können: eben zur Plancklänge $\sqrt{Gh/2\pi c^3}$. Diese stellt ganz allgemein eine Spielweise

dar, auf der man perfekt vor dem Experiment geschützt ist. Sie eignet sich insofern hervorragend für Sonderforschungsbereiche der DFG wie zum Beispiel „Teilchen, Strings und das frühe Universum“, oder man kann dort, wie ein junger deutscher Theoretiker, von „raumzeitlichen Atomen“ faseln.ⁱ Dabei ist völlig unklar – zum Beispiel Sheldon Glashow betont diesⁱⁱ – ob die Plancklänge überhaupt eine fundamentale Bedeutung hat. Sie ist lediglich eine Grenze, jenseits derer wir garantiert nichts mehr wissen. Ein Gütesiegel der Theoretischen Physik.

DIE KÜRZESTE GESCHICHTE DER QUANTENGRAVITATION

Da die Plancklänge die Gravitationskonstante G und das Plancksche Wirkungsquantum h enthält, gilt sie als die Größenordnung, auf der „Quanteneffekte der Gravitation“ wichtig werden könnten. Lieber Leser, das war es schon. Es gibt keine Theorie der Quantengravitation, geschweige denn einen beobachtbaren Effekt dazu. Eine etwas ausführlichere Darstellung finden Sie in Hawkings Buch *Die kürzeste Geschichte der Zeit*. Das Kapitel über Quantengravitation umfasst dort 21 Seiten, wovon knapp 20 Seiten der Wiederholung der Gravitation und der Quantentheorie gewidmet sind. Andrzej Staruszkiewicz, Herausgeber einer renommierten Physikzeitschrift, bemerktⁱⁱⁱ zu diesem Thema:

Wenn so viele Leute über Quantengravitation publizieren, ist man versucht anzunehmen, dass sie wissen, worüber sie schreiben. Dennoch wird jeder übereinstimmen, dass es kein einziges Phänomen gibt, dessen Erklärung eine „Quantengravitation“ erfordern würde.

Alle theoretischen Kochrezepte zur Vereinigung von Gravitation und Quantenmechanik sind bisher gescheitert, so etwa der ADM-Formalismus, eine Umformulierung der Einsteinschen Gleichungen. Sie hat bisher noch nichts gebracht, gilt aber gerade in den USA als Bibel, die den Weg weist. Ein großer Modeschöpfer ist auch Abhay Ashtekar, ein tausendfach zitierter Physiker, der regelmäßig Zusammenfassungen über den

Stand der von ihm ins Leben gerufenen *Loop Quantum Gravity* schreibt, Resultat:^{iv} Sie sei „interesting“. Das ist sie schon lange. Natürlich sind ein paar theoretische Probleme geistreich durchdrungen worden, höchstwahrscheinlich sind diese aber für das Verständnis der Gravitation völlig irrelevant. Zwar kommt aus diesen Reihen berechtigte Kritik an der Stringtheorie, aber nach zwei Jahrzehnten ohne quantitative Ergebnisse ist der Ansatz eigentlich ebenso „ausgelutscht“. Erfolg sieht anders aus.

*Mancher klopft mit dem Hammer an der Wand herum
und glaubt, er treffe jedesmal den Nagel auf den Kopf.*

JOHANN WOLFGANG VON GOETHE

ZEMENTIERT DIE GRAVITATIONS KONSTANTE DEN MISSEFOLG?

*Probleme kann man niemals mit derselben Methode
lösen, durch die sie entstanden sind.*

ALBERT EINSTEIN

Es scheint, dass die Theoretische Physik bei der Quantengravitation ein paar Denkverbotsschilder aufgestellt hat, die den Weg von Anfang an versperren, etwa der Glaube an eine gottgegebene unabänderliche Gravitationskonstante G . Nur deswegen quälen sich alle theoretischen Versuche durch das Nadelöhr der Plancklänge und wirken dabei wie das kräftige Anrennen gegen eine Tür, auf der „Ziehen“ steht. Vielleicht beginnen die Quanteneffekte der Gravitation ja nicht bei den „absurd kleinen“ (Roger Penrose) 10^{-35} Metern, sondern schon bei der Größe der Atomkerne von 10^{-15} Metern. Ich höre den Aufschrei der Theoretiker, aber es ist keineswegs so, dass wir diesen Bereich schon verstanden hätten. Denn die Kernphysik liefert zwar Hunderte von Messwerten, aber keinen davon kann man wirklich *berechnen*. Während die Bohrsche Quantentheorie für die *Atomhülle* Energiestufen liefert, die sich wunderbar aus Naturkonstanten ergeben, hat die Physik der Kerne Vergleichbares bisher nicht erreicht. Dies soll kein Vorwurf sein, aber man muss nüchtern feststellen, dass man hier noch keine Theorie kennt, die zahlenmäßige Vorhersagen aus fundamentalen Prinzipien heraus erlaubt. Solange diese

nicht existiert, können wir auch nicht ausschließen, dass die Gravitation für die Kernphysik noch an Bedeutung gewinnt.

EXPERTEN DES WISSENS UND EXPERTEN DES PUBLIZIERENS

Die Tatsache, dass keine Theorie der Quantengravitation existiert, bedeutet natürlich keineswegs, dass es nicht zahlreiche Experten der Quantengravitation gibt. Für die, die solchen schon begegnet sind, oder sich gar angesprochen fühlen, sei dies hier präzisiert. Der Wissenschaftshistoriker Federico di Trocchio unterscheidet Experten erster und zweiter Klasse. Erstere sind Fachleute, die man um Rat fragt, weil sie sich bei konkreten Problemen auskennen: Etwa Professoren für Geodäsie, Wasserbau – wie übrigens Einsteins Sohn Hans Albert – oder aber auch Quantenoptik. Demgegenüber gibt es nach di Trocchio „Experten zweiter Klasse“, deren Wissen sofort überflüssig würde, sobald das Rätsel verstanden ist. Sie leben umgekehrt sogar davon, dass die ungeklärte Situation weiterbesteht und erfolglos bearbeitet wird. Gewöhnlich äußert sich dies in vielen Publikationen, was als Markenzeichen für „aktive“ Forschungsgebiete gilt. So finden wir dort Experten der theoretischen Beschreibung der Dunklen Materie und Dunklen Energie, der Quantenkosmologie und natürlich Experten der Großen Vereinheitlichten Theorie, der *Theory of Everything* oder auch „Weltformel“. Der betreffende Wikipedia-Eintrag trägt übrigens die rührende Aufforderung: *This article needs the revision of an expert*. Ich fürchte, darauf können wir lange warten. Blicken wir also lieber kurz zurück zu einem echten Experten der Quantentheorie.

AUF DEM FELSEN IN HELGOLAND – DIE QUANTENMECHANIK WIRD ERWACHSEN

Im Frühjahr 1925 wurde Werner Heisenberg von einem heftigen Heuschnupfen gequält. Er floh auf die Insel Helgoland, deren Pollenfreiheit ihm Linderung verschaffen sollte – seine Nase war derart geschwollen,

dass ihn die Hauswirtin einer studentischen Schlägerei verdächtigte. In ungestörter Umgebung grübelte Heisenberg über Probleme der Atomphysik nach, die damals gereift waren, und schließlich gelang ihm eine mathematische Formulierung, mit der er die rätselhafte Wellen- und Teilchennatur der Materie beschrieb. Das Bohrsche Atommodell, mit dem man Hunderte von Spektrallinien berechnet hatte, war damit erklärt, Balmers Formel aus dem Jahr 1885 fand ihren krönenden Abschluss. Sogar der stets skeptische Einstein erkannte diesen spektakulären Erfolg als „großes Quantenei“ an. In den Formeln spielte das Plancksche Wirkungsquantum eine besondere Rolle, dem Heisenberg zwei Jahre später eine noch tiefere Bedeutung entlockte, als dies Einstein mit der Energieformel für Lichtquanten $E = hf$ gelungen war.¹ Das Quantum h baut in der Mikrowelt eine Schranke unserer Erkenntnis auf: Ist der Ort eines Teilchens genau bekannt, so wird dadurch der Impuls, also das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit, nicht mehr präzise bestimmbar. Bildlich gesprochen, wehrt sich jedes Elementarteilchen gegen ein Festhalten mit einer Zitterbewegung, die seiner Wellennatur entspringt. Heisenbergs Entdeckung betrifft alle Größen, deren Produkt die Einheit einer Wirkung $\text{kg m}^2/\text{s}$ hat wie h , zum Beispiel auch Energie und Zeit – übrigens ein Begriffspaar, das auch im kosmologischen Zusammenhang Rätsel aufgibt, wie im Kapitel 4 erwähnt. So kann man nach der Quantenmechanik für einen kurzen Moment aus dem Nichts die Energie E entleihen, wenn sie nur nach der Zeit $t = h/E$ zurückbezahlt wird. Diese Heisenbergsche Unschärferelation ist daher eines der wichtigsten Gesetze der Quantentheorie, ja vielleicht der ganzen Physik.

¹ Für diesen photoelektrischen Effekt erhielt Einstein den Nobelpreis für 1921, weil der Gutachter der Schwedischen Akademie die eigentlich bedeutendere Allgemeine Relativitätstheorie nicht verstand.

HAWKING-STRAHLUNG: WIE MAN MIT QUANTEN SCHWARZE LÖCHER ÜBERLISTET

Als Stephen Hawking in den 1970er Jahren über schwarze Löcher nachdachte, fiel ihm die Heisenbergsche Unschärferelation ein. Demnach können sogar Teilchenpaare aus Energiefluktuationen des Vakuums entstehen, wenn man sie nach Einstein mit $E = mc^2$ in eine Masse umrechnet. Normalerweise würden diese Teilchen sofort wieder zusammenfinden und somit unauffällig bleiben, im sehr starken Gravitationsfeld nahe eines schwarzen Loches hingegen ist ein anderes Szenario denkbar: Ein Partner stürzt hinein, während dem anderen ein Entkommen gelingt. Da aber Teilchen nicht auf Dauer aus dem Nichts entstehen können, muss die unbezahlte Energierechnung vom schwarzen Loch übernommen werden. Netto können also durch diesen Quanteneffekt aus dem schwarzen Loch Teilchen, sogar Photonen entkommen, was nach der klassischen Gravitationstheorie unmöglich wäre. So hübsch dieser Gedanke ist, so weit ist er doch von jeglicher Beobachtung entfernt. Denn ein schwarzes Loch mit Sonnenmasse würde so erst nach 10^{66} Jahren zerstrahlen. Immerhin hat Hawking den Teilchenphysikern damit die Angst vor schwarzen Mini-Löchern genommen, die sich nach seiner Formel sehr schnell auflösen müssten – allerdings gehören auch sie zu den vielen exotischen Theoriekonstrukten, die noch niemand beobachtet hat. Wie üblich vermutet man sie daher am Urknall.

LEUTE, DIE FISCH FANGEN, UND SOLCHE, DIE NUR DAS WASSER TRÜBEN

Auch ein noch so gutes Naturgesetz wie die Unschärferelation lässt sich durch Anwendung auf der Plancklänge pervertieren. Ein auf 10^{-35} Meter eingesperrtes Elementarteilchen hätte die Energie eines Formel-1 Autos. Dies ist doch etwas entfernt vom Experiment und auch ganz gut so. Daher wird das Konzept der Planckskala gerne auf den Urknall angewandt. Statt mit einem einzelnen, ist dies mit allen Teilchen des Universums zwar noch ein gutes Stück absurder, dafür aber ungefährlich. Am Max-

Planck-Institut für Physik entwickelte eine Arbeitsgruppe ein Modell „Brücke zum Urknall“, das, wie wir hören, das große Rätsel der Vereinigung der Gravitation mit der Stringtheorie löste. Auf der Webseite findet sich dazu die bescheidene Mitteilung: „Max-Planck-Forscher erklären mit der Stringtheorie, wie sich das All kurz nach seiner Geburt entwickelt hat“. Das Universum sei wegen seiner anfangs geringen Größe durch Quantenfluktuationen verschrumpelt gewesen, die sich im Laufe der Zeit dann geglättet hätten. Wow! Eine glatte Wiederentdeckung der Heisenbergschen Unschärferelation. Leider wurde der Nobelpreis dafür schon 1932 vergeben, aber trotzdem macht man den peinlichen Unsinn zur Pressemitteilung. Aber wen wundert das, wenn *Physical Review Letters* so eine Science-Fiction-Geschichte druckt?^v

BIG BANG AUF DEN PUNKT GEBRACHT – DIE MATHEMATIKER AUCH NOCH

Der Weg zum Urknall ist lang und beschwerlich. Vom Mikrowellenhintergrund weiter zurück zur Zeit der Bildung der Atomkerne, noch früher eine verwirrende Vielfalt von Effekten, bei denen unser Wissen zu immer undeutlicheren Spekulationen schwimmt wie in der erwähnten Quantenschrumpel-Ära. Dieses trübe Wasser durchtaucht der Mathematiker und lebt mit seinem Interesse bei $t = 0$ wieder auf: Die Dichte wird unendlich, die Zeit nicht mehr definierbar, aber wo jede Physik ihren Sinn verliert, weidet er sich an den Problemen der Urknall-Singularität, dem mathematischen Jargon für unendliche Werte. Angeblich sei diese Singularität von der Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagt. Kein vernünftiger Mensch hat je vermutet, sie könne dort noch gültig sein, aber es lassen sich eine Menge anspruchsvoller Rechnungen samt Beweisen durchführen. Für die Freude an solchen Tätigkeiten ernten die Mathematiker von den Physikern gutmütigen Spott, während man diesen umgekehrt ihre Schlampigkeit in formalen Dingen vorwirft, was sich im Einzelfall schon mal auswirken kann: So hörte ich neulich einen Mathematiker sich ereifern, er würde an eine Differentialgleichung „nie einen Physiker mit seinen schmutzigen Fingern hinlassen“, wenn von

der Lösung wirklich Leben und Tod abhinge. Dieses freundschaftliche Spannungsverhältnis wird von vielen Witzen auf Kosten des jeweils anderen illustriert, wobei ich natürlich klar parteiisch bin: Ein im Nebel verirrter Ballonfahrer ruft: „Wo bin ich?“ und erhält nach kurzer Zeit als Antwort: „Sie befinden sich in der Gondel eines Heißluftballons!“ An dieser Aussage erkennt man sofort den Mathematiker: Sie war durchdacht, korrekt und für die Lösung des Problems vollkommen nutzlos. So muss man es als einen Glücksfall betrachten, unter welchen Umständen Werner Heisenberg einst dem berühmten Mathematiker Ferdinand Lindemann einen Besuch abstattete. Das Gespräch verlief von Anfang an mit Hürden und Missverständnissen, und wurde schließlich durch das immer lautere Gekläffe von Lindemanns Schoßhündchen einseitig beendet. Daraufhin studierte Heisenberg bei Arnold Sommerfeld² Theoretische Physik.

SCHWARZE LÖCHER – OASEN DER RECHNUNGEN

Außer der Singularität beim Urknall betrachten Mathematiker sehr gerne auch Singularitäten in schwarzen Löchern und zerbrechen sich den Kopf darüber. So praktisch der Schwarzschild-Radius $r_s = 2GM/c^2$ einer Masse ist, um allgemein-relativistische Effekte zu berechnen, so fruchtlos ist es, die Physik am Schwarzschild-Radius oder gar innerhalb des schwarzen Loches zu diskutieren. Stimmt die Allgemeine Relativitätstheorie, dann können wir vom Inneren nichts erfahren, basta. Aber schwarze Löcher ziehen seit jeher ein Interesse auf sich, das im Verhältnis zu den Beobachtungsdaten etwas übertrieben ist. Zwar lässt sich eine Vielzahl von Objekten plausibel damit erklären, aber quantitativ wurde noch nie ein Schwarzschild-Radius bestimmt, mehr noch: Es wurden noch keine schwarzen Löcher mit einer nennenswert höheren

² Auf ihn geht die Feinstrukturkonstante zurück, darüber hinaus war er auch ein begnadeter Pädagoge. Es ist sicher besser, dass er im *Arnold Sommerfeld Center* für Theoretische Physik das Geschwafel von Vorträgen wie „Origin and fate of the universe“ und „Cosmic landscape“ nicht mehr hören musste.

Dichte als der der Atomkerne nachgewiesen.^{vi} Ich sehe die Theoretiker wieder die Stirn runzeln, aber die Beobachtungen hören nun mal dort auf. Zudem zeigte Subrahmanyan Chandrasekhar – er erhielt 1983 den Nobelpreis – mit seiner Theorie der Sternentwicklung, dass kleine Sterne keine schwarzen Löcher bilden. Sie enden oft als Neutronensterne mit Kerndichte. Aber zurück zu den Experimenten: Man ist technisch sehr weit davon entfernt, die Bedingungen im Inneren eines Sternes kontrolliert zu realisieren, sonst wäre ja die Kernfusion schon gelungen. Insofern klingt es natürlich wirklich gut, wenn wir hören, bei dem derzeit leistungsfähigsten Experiment der Teilchenphysik werde der Urknall selbst simuliert – am *Large Hadron Collider* (LHC) des Europäischen Kernforschungszentrums CERN.

DER EMPFINDLICHE RIESE MIT STARTSCHWIERIGKEITEN

Im Internet können Sie Bilder vom ATLAS-Detektor bewundern, ein Koloss voll Technik, neben dem sich die Gestalten der Ingenieure wie Winzlinge ausnehmen. Und doch ist dies nur eines der Herzstücke eines 27 Kilometer langen Tunnels, in dem Protonen nun unerreicht nahe an die Lichtgeschwindigkeit herangebracht werden. Ein wohl nicht mehr zu übertreffender Meilenstein der Beschleunigertechnik³ mit drei Milliarden Euro Baukosten und dem Energieverbrauch einer halben Großstadt. Im Verhältnis zu den Schwierigkeiten und dem Aufwand, der getrieben wurde, muss man übrigens darüber keineswegs die Nase rümpfen – Allem Anschein nach haben die Wissenschaftler, die unter anderem die Renovierung ihrer Arbeitsgebäude einsparten, eine Menge an Kreativität aufgebracht, um die Kosten nicht explodieren zu lassen, wie es sonst auf jeder kommunalen Baustelle in Europa passiert. Dass solche Großprojekte vom Pech verfolgt sein können, kann man dem Aufbau auch nicht ankreiden. Ein schlampig gelötetes

³ Es scheint aber, dass in Zukunft eine ganz andere, viel kleinere Generation von Beschleunigern dominieren wird – leistungsfähige Laser, die Teilchen durch ihre enormen elektrischen Felder beschleunigen, aber im Prinzip in einem Labor Platz finden.

Kabel in einem der supraleitenden Magneten sorgte im September 2008 für eine einjährige Betriebsunterbrechung und einen immensen Folgeschaden. Solche menschlichen Einflüsse scheinen leider unvermeidlich, man erinnere sich zum Beispiel an das Hubble-Teleskop, dessen Spiegel durch eine Nachlässigkeit falsch geschliffen wurde oder – tragischer – an den Absturz der Challenger-Raumfähre durch einen nicht kälteresistenten Gummiring, was in der Untersuchungskommission übrigens durch Richard Feynman aufgedeckt wurde. So kann man nur hoffen, dass das Experiment zügig in Betrieb geht, ohne dass erneut im Detail geschlampt wird. Durch seine technische Einzigartigkeit ist der Koloss leider empfindlich, jede Reparatur ist mit monatelangen Phasen des Auftauens und Wiederabkühlens auf 4 Grad über dem absoluten Nullpunkt verbunden.

EXPERIMENT GEWALTIG, THEORIE BESCHIEDEN

Vorhersagen sind schwierig – besonders für die Zukunft.

NIELS BOHR

Die am LHC anfallende Datenmenge sprengt jede Vorstellungskraft. Da man nicht pro Sekunde Hunderte von DVDs brennen, geschweige denn analysieren kann, wird durch sogenannte Trigger nur ein winziger Teil der Daten herausgefiltert, den man für interessant hält. Prinzipiell ist dies problematisch, denn oft wurden die Entdeckungen gerade dort gemacht, wo man sie nicht erwartet hatte. Andererseits versichern die Experimentatoren, dass man auf ein breites Spektrum möglicher Ergebnisse gefasst sei. Gegenüber der experimentellen Meisterleistung nehmen sich die Prognosen der Theoretiker extrem bescheiden aus. Der noch nie geglückte Schwangerschaftstest des Standardmodells, die Entdeckung des Higgs-Teilchens, wird immerhin in einem bestimmten Energieintervall von 115–190 Gigaelektronenvolt vorhergesagt, obwohl niemand dafür die Hand ins Feuer legen möchte.

Die „supersymmetrischen“ Theorien hoffen auf die Entdeckung ihres leichtesten Teilchens, sind aber vorsichtig genug, keine Energie

anzugeben. Im schlimmsten Fall, wenn man nichts sieht, hat man eben nachgewiesen, dass die so schöne Theorie bei höheren Energien weiterlebt. Die Stringtheorie sagt wie üblich gar nichts vorher. Das heißt, sie beobachtet den Ausgang der Experimente, um vielleicht auf einer Überraschung Trittbrett zu fahren: Man habe es schon lange gewusst.

Eine recht abstruse Vorhersage ist bekannt geworden, weil ein besorgter Bürger aus Hawaii mit den originellen Missbrauchsmöglichkeiten der amerikanischen Justiz den Betrieb des LHC mit dem Argument aufhalten wollte, er fürchte sich vor der Produktion schwarzer Mini-Löcher. Sollte es sie wirklich geben, dann würden sie wohl sehr bald durch Hawking-Strahlung zerfallen, ohne irgendeinen Schaden anzurichten. Physiker würden jedenfalls eher glauben, dass der Heilige Nikolaus den Schweizer Bankensumpf austrocknet, als dass der Genfer See demnächst von einem schwarzen Loch aus dem CERN verschluckt wird.

Insgesamt herrscht unter den Experimentatoren eine positive Stimmung, manche hoffen zumindest auf die Widerlegung von ein paar der zahlreichen Theorien. So sagte ein mir bekannter Professor der Kernphysik: „Die Theoretiker haben sich jetzt 15 Jahre lang ihre Hirngespinnste von der Seele geschrieben, jetzt kommt Butter auf die Brote!“ Ich bin vom Kalorienreichtum der Ergebnisse noch nicht ganz überzeugt. Dazu sind die Vorhersagen viel zu schwammig, mittlerweile kann man von Lisa Randall bis zu Stephen Hawking wie das Amen in der Kirche hören, der LHC werde dies entscheiden und jenes entdecken. Was denn? Bisher einigt man sich lediglich auf den Nenner: Bestimmt etwas sehr Spannendes! Aber wer will sich denn durch eine konkrete Vorhersage die Freude verderben? Theoretisch hat sich in den letzten Jahrzehnten so wenig Substanzielles ereignet, dass wir uns über den Wert der wissenschaftlichen Ausbeute keine Illusionen machen sollten. Denn der Ruf nach immer größeren Experimenten entspricht in der Politik dem Vertagen in Ausschüsse. So werden alle mit den Ergebnissen so zufrieden sein, wie politische Entscheidungsträger es gewöhnlich nach Urteilen des Bundesverfassungsgerichts sind: Man fühlt sich bestätigt. Und sollte es doch ganz anders kommen, kann man immer noch wie Konrad Adenauer sagen: „Was interessiert mich mein Geschwätz von gestern!“

DURCH DEN TUNNEL ZUR PARALLELWELT?

Bis zu den ersten Resultaten dürfen wir uns daher noch die Lobpreisungen der neuen Ära anhören. Rolf Landua, Chef der CERN-Öffentlichkeitsarbeit, sprach vom Universum, das sich im Volumen eines Stecknadelkopfs befinde. Ungeachtet dessen, dass dies völliger Blödsinn ist, hat es jedenfalls nichts mit dem CERN zu tun. Vielleicht ist es daher klüger, nicht so exponierte Köpfe mit Vorhersagen ins Rennen zu schicken, so wie dies im Werbevideo „Urknall im Tunnel“ des LHC geschieht. Doktorandinnen mit gewinnendem Lächeln, aber noch ohne Publikation, sprechen dort von ihren Visionen. Ganz besonders gefallen hat mir eine Stelle, in der suggeriert wird, man könne ein Parallelwelten-Szenario irgendeiner Inflationstheorie testen: „There might be a world where Napoleon won the battle of Waterloo ... and another one in which America is still British territory ...“ Ja, schön wäre es! Möglicherweise hätte dann dieser in der Neuen Welt erfundene Quatsch gar nie die Physik infiltriert.

Was man auch immer gegen das CERN sagen mag, wenigstens handelt es sich um ein Experiment, und die behauptete Simulation des Urknalls kann man mit gutem Willen noch als legitime Waschmittelwerbung in unserer reizüberfluteten Zeit entschuldigen. Immerhin bewegt man sich noch real zu höheren Energien. Ein schalkhafter Professor der Elektrodynamik, den ich im zweiten Semester hörte, drückte das so aus: „Da können wir der Frage, was die Welt im Innersten zusammenhält, wieder ein Stückchen näher kommen! Von 10^{-16} auf 10^{-17} Meter ...“. Grotesk wird es aber dann, wenn der Fortschritt ausschließlich mental erfolgt. So ließ der *Spiegel* einem jungen deutschen Theoretiker folgende Würdigung angedeihen: „Ihm ist es mit seinen *Gleichungen* gelungen, näher als jemals zuvor an den Urknall heranzukommen ...“. Mich erinnert das an die Reisen mit dem Finger auf der Weltkarte, die mein dreijähriger Sohn unternimmt: „Weißt Du Papi, dass ich bei den Känguluhs war?“ Aber wie schafft man im Erwachsenenalter, an den Urknall heranzukommen? Ich will Ihnen die magischen Gleichungen verraten: Beginnen Sie mit $t = 5$, $t = 4$, $t = 3$, und machen Sie so weiter!

JENSEITS DER TOTALEN IGNORANZ – DIE NEUEN EINSTEINS

Ungeachtet dieser mathematischen Fortschritte sollten Sie sich im klaren sein, beim Urknall das totale Unwissen anzutreffen. Welche Voraussetzungen muss man dann also mitbringen, um die Zeit vor dem Urknall zu erforschen? Einen negativen Intelligenzquotienten? Oder zumindest einen rein imaginären? Stephen Hawking, sonst den Spekulationen nicht abgeneigt, schreibt, solche über die Zeit vor dem Urknall hätten in einem wissenschaftlichen Modell unseres Universums nichts zu suchen. Aber vielleicht kannte er ja noch nicht das Buch *Zurück vor den Urknall*, das uns auf dem Umschlag mitteilt, sein Autor sei „Einsteins Nachfolger“⁴. John Baez, wie der neue Einstein übrigens Vertreter der *Loop Quantum Gravity*⁵, führt im Internet eine *crackpot index* genannte Punkteliste, in der er Maßzahlen für die Wirrköpfigkeit von Möchtegern-Forschern aufstellt. Dort finden wir: Eine logisch inkonsistente Behauptung: 3 Punkte. Der Gebrauch von Science-Fiction-Geschichten und Mythen, so als ob es Fakten wären: 20 Punkte. Die Behauptung, Einsteins Werk zu vollenden: 30 Punkte. In den Theorien kurz nach, beim und vor dem Urknall kommt einiges zusammen.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

W. Heisenberg: Der Teil und das Ganze, Piper 2002.

F. di Trocchio: Newtons Koffer, rororo 2001.

Spektrum Dossier 05/2008: Teilchenjäger und kosmische Grenzgänger.

S. Hawking: Die kürzeste Geschichte der Zeit, rororo 2006.

S. Hawking: Eine kurze Geschichte der Zeit, rororo 1998.

P. Davies/J. Brown: Superstrings, dtv 1999.

i Spektrum 05/2009, S. 26.

ii Davis/Brown, S. 216.

⁴ Einem weiteren Nachfolger werden wir noch im Kapitel 14 begegnen. Wir leben wirklich in einer besonderen Zeit!

⁵ Um der historischen Gerechtigkeit willen muss man einräumen, dass auch hier die Stringtheorie mit einem Buch *The Universe Before the Big Bang* schon der Vorreiter des Unsinnns war.

- iii Concepts of Physics, Vol. I (2004), S. 170, www.uni.lodz.pl/concepts.
- iv A. Ashtekar, arXiv:0812.0177.
- v J. Erdmenger et al., arXiv:0705.1586.
- vi J. Casares, arXiv:astro-ph/0612312.