

Wenn man unter allen Gelehrten, Schriftstellern und Philosophen der Welt eine Umfrage hielte, wer wohl als der größte Denker unseres Jahrhunderts zu bezeichnen wäre, dann würde sich gewiß eine Mehrheit für den Physiker Albert Einstein ergeben, dem wir eine grundlegende Revolutionierung unserer Anschauungen über Raum und Zeit und dazu noch die Erkenntnis von den ungeheuren in den Atomen aufgespeicherten Energiemengen verdanken. Einstein wurde vor 75 Jahren am 14. März 1879 in Ulm an der Donau geboren, verbrachte die erste Hälfte seiner Gymnasialzeit in München, begann aber, bald nachdem seine Eltern 1894 nach Mailand übersiedelten, ein Wanderleben, das nur zwei mehrjährige Haltepunkte aufwies und zu endgültigen Ruhe erst kam, als er nach seiner Vertreibung aus Deutschland im Jahre 1933 in Princeton im amerikanischen Staate New Jersey eine bleibende Stätte für seine Forschertätigkeit fand.

Einsteins Werdegang ist das typische Beispiel für die spärliche Entwicklung eines großen Genies. Als Kleinkind hatte er seinen Eltern Sorgen bereitet, weil er später als seine Altersgenossen sprechen lernte, aber schon mit fünf Jahren fielen seine naturwissenschaftlichen Neigungen an dem für ein Kind bemerkenswert ausdauernden Interesse an der Beschäftigung mit einer Magnetnadel auf. In seiner Münchener Schulzeit machte er sich nicht sonderlich bemerkbar und später während der Beendigung seiner Mittelschulstudien kontrastierte seine starke Begabung für Mathematik und Physik mit schwachen Leistungen in den Sprachen, die ihm den Eintritt in die Hochschule erschwerten. Während der Zeit seiner Studien an der E.T.H. in Zürich und später an der Universität Bern verdiente er seinen Lebensunterhalt als Hauslehrer und bekam dann noch vor Ablegung des Doktorats im Jahre 1902 einen kleinen Posten am Eidgenössischen Patentamt in Bern, den er bis 1909 innehatte. Hier in Bern, wo er sich neben seiner Berufstätigkeit in grundlegende Probleme der theoretischen Physik vertiefte, konnte sich der selbständig denkende Geist eines Galilei unseres Jahrhunderts erst richtig entfalten, und im Jahre 1905 erschienen in den Annalen der Physik drei Arbeiten des damals 26jährigen Einstein, von denen man wohl sagen kann, daß sie die Welt der Wissenschaft erschütterten.

Zwei große Theorien, die Quantentheorie und die Relativitätstheorie, kennzeichnen den Umbruch der Physik im zwanzigsten Jahrhundert. Während die Quantentheorie in ihrer heutigen Gestalt das Werk einer Vielzahl genialer Köpfe, wie Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg, Schrödinger, Dirac, Born und Pauli ist, kann die Relativitätstheorie

XXXXX

Relativitätstheorie trotz einzelner wichtiger Vorarbeiten von Lorentz und Poincaré doch praktisch als das Werk eines Mannes allein, nämlich Einsteins betrachtet werden. Wie aus einem Guß steht das revolutionäre Werk der sogenannten speziellen Relativitätstheorie Einsteins in seiner grundlegenden Annalenarbeit ZUR ELEKTRODYNAMIK BEWEGTER KÖRPER aus dem Jahre 1905 vor uns und im gleichen Jahre erschien noch eine weitere Veröffentlichung aus seiner Feder, worin er nachwies, daß sich aus der Relativitätstheorie eine Konsequenz von größter Tragweite ergibt. Es handelte sich um die zunächst sehr unglaublich erscheinende Erkenntnis der Äquivalenz von Masse und Energie, die besagt, daß Vermehrung oder Verminderung der Energie eines Körpers auch eine entsprechende Vermehrung bzw. Verringerung seiner Masse nach sich ziehen müsse. Dabei ist gemäß Einsteins Berechnungen der "Wechselkurs" bei der Umwechslung von Masse in Energie ein so enorm hoher, daß einerseits ^{die} bei der Energievermehrung (z.B. durch Erwärmung) eines Körpers auftretende Massenvermehrung unwägbare klein ist, während andererseits jeder tatsächlich merkbare Energieverlust - der nicht etwa wie bei der Gewichtsabnahme eines Menschen durch Abgabe eines Teils der Materie sondern durch Verringerung der Masse bei gleichbleibender Anzahl der Atome erfolgt - mit einer geradezu unglaublich großen Abgabe von Energie verbunden sein muß.

Diese Erkenntnis, an deren Richtigkeit heute kein ernst zu nehmender Physiker mehr zweifelt, hatte anfangs bei Fachleuten und Laien ungläubiges Staunen hervorgerufen und vielfach lächelte man über die Phantasien des Theoretikers Einstein, nach dessen Berechnungen die in Energie verwandelte Masse eines Ziegelsteins genügen würde, um einen Ozeandampfer ohne sonstigen Brennstoffverbrauch jahrelang auf den Weltmeeren umherfahren zu lassen. Aber bald kam man darauf, daß gerade Einsteins Gesetz der Äquivalenz von Energie und Masse geeignet war, eines der ältesten Probleme der Atomistik zu lösen. Schon im Jahre 1804 hatte der englische Naturforscher und Arzt Prout auf die bemerkenswerte Tatsache hingewiesen, daß die Atomgewichte aller leichteren Elemente wie Lithium, ~~Beryllium~~ Beryllium, Bor, Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff fast genau ganzzahlige Vielfache des Atomgewichts von Wasserstoff sind, woraus er den Schluß zog, daß die Atome aller Elemente aus Wasserstoffatomen zusammengesetzt seien. Heute weiß man, daß Prout im Grunde genommen recht hatte, obwohl die Verhältnisse tatsächlich ein bißchen komplizierter liegen als man es zu Beginn des 19. Jahrhunderts ahnen konnte. Aber zu Lebzeiten von Prout selbst schien seine Ansicht dadurch widerlegt zu sein, daß die

beobachteten Abweichungen von der Ganzzahligkeit sich eindeutig als größer erwiesen als die möglichen Fehler in der Atomgewichtsbestimmung. Erst ein Jahrhundert später kam es zu einer Rehabilitierung von Prouts Idee und dazu leistete Einsteins Gesetz der Äquivalenz von Masse und Energie einen sehr wesentlichen und besonders für die praktische Anwendung wichtigen Beitrag. Man konnte nämlich zunächst die bei einzelnen Elementen auftretenden groben Abweichungen von der Ganzzahligkeit - das Element ~~NIKE~~ Chlor, der Kronzeuge gegen die Proutsche Hypothese, hat das Atomgewicht 35,46 - durch die in der zweiten Dekade unseres Jahrhunderts entdeckte Erscheinung der sogenannten Isotopie erklären, die darin besteht, daß irgendein Element nicht aus ~~EINERKEINZIGENATOMGÄLTIGENKERNEN~~ lauter gleichen Atomen zusammengesetzt ist, sondern aus Atomsorten mit elektrisch gleich geladenen aber verschieden schweren Atomkernen, den sogenannten Isotopen bestehen. Das gemessene Atomgewicht eines Elements ist daher das Mischgewicht der in der Natur vorkommenden Isotopennischung des betreffenden Elements und braucht daher keineswegs ganzzahlig zu sein. Nach Prouts Annahme des Aufbaus der Atome aus dem Urbaustein Wasserstoff mußten nur die Gewichte der einzelnen Isotope selbst (die man inzwischen einzeln exakt zu messen gelernt hat) ganzzahlige Vielfache des Gewichts des Wasserstoffatoms sein. Nun ist aber auch das nicht der Fall, denn es verhalten sich, um nur ein Beispiel zu nennen, die Gewichte der Hauptisotopen von Wasserstoff und Helium nicht etwa genau wie 1 : 4 sondern wie 1.008 : 4.003 und ähnlich verhält sich das auch bei den anderen Isotopen. Warum also derart nahe an einer ganzen Zahl, aber doch nicht exakt ganzzahlig? Dieses Rätsel wird nun durch Einsteins Gesetz völlig aufgeklärt. Wir wissen ja schon, daß das Entstehen von chemischen Verbindungen aus den Elementen (wie z.B. die Bildung von Kohlensäure durch Verbrennung von Kohle) mit Wärmeproduktion, also mit Energieabgabe verbunden ist. Wenn nun die Bildung der ~~KERNEN~~ ~~EINERKEINZIGEN~~ Atomkerne der höheren Elemente (wie z.B. die Bildung von Helium aus Wasserstoff) ebenfalls mit Energieabgabe verbunden ist, dann muß nach dem Einsteinschen Gesetz auch ein entsprechender Massenverlust eintreten und dieser hat dann zur Folge, daß beispielsweise der Heliumatomkern gerade ein bißchen weniger schwer ist als die Summe seiner Bausteine (4.003 gegen $4 \times 1.008 = 4.032$). Das Einsteinsche Gesetz klärt nun nicht bloß die Abweichungen von der Ganzzahligkeit auf, sondern ermöglicht es außerdem noch, aus dem gemessenen Gewichtsverlust, dem sogenannten Massendefekt die Größe der Energie zu berechnen, die beim Aufbau des betreffenden Element

aus seinen Bausteinen frei wurde. So ergibt sich z.B., daß bei der im Inneren der Fixsterne auftretenden Bildung von Helium aus Wasserstoff je Kilogramm erzeugten Heliums eine Energiemenge von nicht weniger als 180 Millionen Kilowattstunden in Form von Wärme frei wird, das ist rund ^{em)} 4500 000 mal soviel als bei der Verbrennung von ein Kilogramm Wasserstoff bei seiner Verbindung mit Sauerstoff zu Wasser erzeugt wird. Man hat Grund zur Annahme, daß gerade der hier angeführte Prozeß der Heliumerzeugung die Energiequelle ist, welche die Fixsterne und insbesondere auch unsere Sonne in die Lage versetzt, durch Jahrmilliarden hindurch ihre gewaltige Strahlung auszusenden.

Eine entscheidende Rolle hat Einsteins Erkenntnis des Zusammenhanges von Masse und Energie auch bei der praktischen Verwertung der Atomenergie für den technischen Gebrauch gespielt, der leider zuerst in Form der Atomexplosionen vor sich ging, sehr bald aber auch für friedliche Zwecke der Krafterzeugung erfolgen wird und geeignet erscheint, die Existenz einer menschlichen Zivilisation auch nach der Erschöpfung der fossilen Brennstoffe Kohle und Erdöl zu sichern.

Neben der großen praktischen Bedeutung der Relativitätstheorie ist aber auch ihr hoher Wert für die allgemeine Erkenntnislehre nicht zu unterschätzen. Die Ergebnisse hinsichtlich der Relativität von Raum und Zeit, hinsichtlich der Abhängigkeit der Masse aller Körper von ihrer Geschwindigkeit, hinsichtlich der Lichtgeschwindigkeit als absolute oberste Grenze aller erreichbaren Geschwindigkeiten hat den Horizont des philosophischen Denkens der Menschen wesentlich erweitert. ^(siehe Relativitätstheorie) Obwohl sie von einzelnen Gelehrten anfänglich schroff abgelehnt wurde, verstummt doch der Widerspruch allmählich in ähnlicher Weise wie im Laufe des 16. und 17. Jahrhunderts die Bedenken gegen die Kopernikanische Weltlehre angesichts der Wucht der Tatsachen zum Schweigen gebracht wurden.

In dem gleichen so fruchtbaren 26. Lebensjahr hat übrigens der junge Einstein noch eine weitere Arbeit veröffentlicht, in der er durch Einführung des Gedankens der sogenannten Lichtquanten den Übergang von Plancks Quantenhypothese zur modernen Quantenphysik eingeleitet hat. Gerade diese Arbeit hat Einstein später den Nobelpreis eingetragen, den das vorsichtige schwedische Verleihungskomitee für die zu revolutionär erscheinende Relativitätstheorie nicht zuzuerkennen wagte.

Die überragende Bedeutung von Einsteins Werk war von den Mathematikern und den theoretischen Physikern sehr rasch, von manchen Experimentalphysikern erst ein bißchen später erkannt worden, aber

immerhin wurde Einstein kurz nach Ablegung des Doktorats schon Privatdozent an der Universität Bern, hierauf 1909 außerordentlicher Professor an der Universität Zürich, 1910 ordentlicher Professor in Prag (wo der seit seiner Gymnasialzeit konfessionslose Freidenker Einstein nunmehr als k.k. österreichischer Professor einer Religionsgemeinschaft beizutreten hatte und sich für das Judentum entschied), zwei Jahre später ordentlicher Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich und schließlich 1913 als Nachfolger des großen Chemikers Van't Hoff nach Berlin berufen, wo er die von der Preussischen Akademie der Wissenschaften geschaffene Stelle des "bezahlten Genies" eine Professur mit dem Recht, aber ohne eine Verpflichtung eine Vorlesung zu halten, bekleidete.

Hier in Berlin vollendete Einstein während des ersten Weltkrieges das geniale Gedankengebäude der allgemeinen Relativitätstheorie, die gleichzeitig eine Theorie der Schwerkraft wurde und dabei ungeahnte Zusammenhänge zwischen Gravitation und Geometrie aufdeckte. Als 1919 eine britische Sonnenfinsternisexpedition die von Einstein aus seiner allgemeinen Relativitätstheorie gefolgerte Ablenkung von Lichtstrahlen im Schwerkraftfeld der Sonne bestätigte, wurde Einsteins Name, der vorher nur innerhalb der Physik selbst ein Begriff war, plötzlich auch in Laienkreisen weltberühmt; gleichzeitig entstand aber eine hauptsächlich von Nichtphysikern ~~gebildet~~ geschürte erbitterte Gegnerschaft gegen die Relativitätstheorie, die auch leidenschaftliche Angriffe gegen seine Person nach sich zog und die schließlich zusammen mit Einsteins Abstammung und seiner von Jugend auf ausgeprägten ablehnenden Haltung gegen Krieg und Militarismus dazu führte, daß er im Jahre 1933 eines der ersten Opfer des Naziregimes mit Aberkennung der deutschen Staatsbürgerschaft und Vermögenskonfiskation wurde. Zum Glück hat er dann sehr bald in Amerika eine zweite Heimat gefunden, wo er als dritte große Etappe seines Lebenswerks im siebzigsten Lebensjahr seine "einheitliche Feldtheorie" vollendete, in der versucht wird, die Schwerkraft, den Elektromagnetismus und den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der Geometrie der Welt einheitlich in mathematischer Form zusammenzufassen. Ob sich, wie Einstein hofft, die Rätsel der Quantenphysik und des Baues der Atomkerne auf Grund seiner neuen Theorie klären lassen werden, weiß niemand, weil bisher noch keiner die mathematischen Schwierigkeiten meistern konnte, die sich der Anwendung der neuen Theorie auf konkrete Einzelprobleme entgegenstellen. Während also die spezielle Relativitätstheorie, deren

Vorhersagen sich von Jahr zu Jahr deutlicher bewährten, heute schon zum eisernen Bestand der Physik gehört und die allgemeine Relativitätstheorie grundlegend wichtige Folgerungen über den Bau des Kosmos, die Krümmung des Raumes und die Möglichkeit einer endlichen Welt ergab, ist Einsteins letzte Theorie das Werk eines einsamen Titanen, mit dem die Physiker unserer Generation ^{bisher} ~~noch~~ nichts anzufangen ~~inständig waren~~, *wursten*

Einstein ist aber nicht nur der große Physiker und Pionier neuer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sondern auch ein scharf ausgeprägter Charakter im Bereiche weltpolitischen Denkens. Der Mann, auf dessen Ideen letzten Endes die Entfesselung und Dienstbarmachung der stärksten Naturgewalten zurückgeht, ist seit seiner Jugend ein Feind aller Gewalt und ein Vorkämpfer für die friedliche Verständigung der Völker. Durch sein Eintreten für den Gedanken einer Weltföderation hat er sich die Gegnerschaft der Nationalisten und Extremisten von rechts und links in gleicher Weise zugezogen. Während er in seiner neuen Heimat von den Anhängern Mac Carthys beschuldigt wird, ein "fellow traveler", ein Mitläufer der Kommunisten zu sein, wird er auf der anderen Seite von den offiziellen Sprechern der sowjetischen Wissenschaft scharf angegriffen und dafür getadelt, daß er sich durch seine Stellungnahme für eine Weltregierung als "Werkzeug der imperialistischen Aggressoren des Westens" mißbrauchen läßt. Alle diese Angriffe können aber den Grand Old Man in Princeton nicht erschüttern, weil er weiß, daß früher oder später die Vernunft im Menschen über die Unvernunft ebenso siegen wird, wie sich im Laufe der Zeiten die Einsicht von der Richtigkeit des kopernikanischen Weltsystems und der Relativitätstheorie Bahn gebrochen hat.