

Ein Frankfurter Physiker, der die Welt veränderte

Hans Albrecht Bethes bewegtes Leben



Der Nobelpreisträger Hans Albrecht Bethe war einer der ganz großen Physiker des 20. Jahrhunderts. Er gilt als einer der Väter der modernen Quantenphysik. In seiner Bedeutung für die Entwicklung der modernen Physik kommt er selbst Werner Heisenberg oder Max Planck sehr nahe. Er ist in Frankfurt aufgewachsen, hat hier das Goethe-Gymnasium besucht und an der Universität Frankfurt studiert. 1933 musste er emigrieren, da seine Mutter jüdischen Glaubens war. In seiner Heimatstadt Frankfurt ist er bisher fast unbekannt geblieben.

Aus Sorge, dass Hitler-Deutschland »die Bombe« zuerst bauen könnte, unterstützte Bethe die USA

Hans Bethe unterwegs mit dem Fahrrad im Elektronenspeicherring der Cornell University in Ithaka, New York; sein Begleiter ist der damalige Direktor des Wilson Synchrotrons, Boyce McDaniel.

bei der Entwicklung der Atombombe. Robert Oppenheimer holte ihn 1941 zum Manhattan Project nach Los Alamos (New Mexico). Hans Bethe war der führende theoretische Konstrukteur der Bombe. Doch Zeit seines Lebens glaubte er, damit das Falsche getan zu haben.

Nach dem Krieg engagierte er sich für die Rüstungskontrolle. Bethe initiierte 1959 die Genfer Konferenz führender Forscher zur Empfehlung eines kontrollierten Teststoppabkommens und beriet den damaligen US-Präsidenten Dwight Eisenhower bei Fragen zur Einstellung von Kernwaffenversuchen. Er war in den USA und weltweit ein Wissenschaftler mit großem politischem und moralischem Einfluss.

Der Sohn des Universitätsrektors

Hans Albrecht Bethe wurde am 2. Juli 1906 als einziges Kind der Eheleute Albrecht Bethe und Anna Kuhn in Straßburg geboren. Sein Vater war dort Privatdozent im Fach Physiologie und entstammte einer protestantischen Pastorenfamilie. Der Großvater mütterlicherseits war Professor für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und ein sehr geachteter Wissenschaftler. Die jüdischen Vorfahren seiner Mutter waren zuvor Weinhändler in Rheinland-Pfalz gewesen. 1912 zog die Familie nach Kiel, da Bethes Vater dort auf eine Professorenstelle berufen worden war.

1915 erhielt Albrecht Bethe einen Ruf an die neu gegründete Universität Frankfurt. Er sollte auf dem Universitätsgelände in Niederrad ein Institut für Physiologie aufbauen. Hans Bethe, der vorher nur von Privatlehrern ausgebildet worden war, besuchte dann in Frankfurt von 1915 bis 1924 das Goethe-Gymnasium. In den von Jeremy Bernstein verfassten, 1973 im »New Yorker« erschienenen biogra-

fischen Erinnerungen erzählt Hans Bethe, dass er hier seine ersten Freunde fand, eine Erfahrung, die für ihn viel bedeutete. Erst nach etwa sechs Jahren auf dem Gymnasium entdeckten die Lehrer seine große Begabung in Mathematik, wobei ihn speziell die Algebra faszinierte. In den letzten Jahren der Gymnasialzeit interessierte ihn mehr und mehr die Physik, so dass der Wunsch aufkam, Physik zu studieren.

Die politischen Aktivitäten seines Vaters haben Hans Bethe sehr früh zu einem politisch denkenden Menschen gemacht. Sein Vater war von 1917 bis 1918 Rektor der Universität Frankfurt und voll involviert in die Verhandlungen zwischen der Universität Frankfurt und der sozialdemokratischen Stadtregierung. Sein sehr liberal denkender Vater kandidierte für die Demokratische Partei zum Stadtparlament und stand den Sozialdemokraten nahe.

Geburtshelfer der Quantentheorie

Ab dem Sommersemester 1924 studierte Bethe Physik an der Universität Frankfurt. Die Vorlesungen Walther Gerlachs über experimentelle Atomphysik faszinierten ihn. In der Theorie wurde die Atomphysik jedoch kaum behandelt. Die Mathematikvorlesungen von Carl Ludwig Siegel schätzte er sehr. Da Hans Bethe in theoretischer Physik arbeiten wollte, war es logisch, dass



Hans Bethe und seine Eltern 1918. Der Vater lehrte als Professor für Physiologie an der Universität Frankfurt.

er dem Rat des Physik-Professors Karl Meissner folgte und 1926 zu dem berühmten Theoretiker Arnold Sommerfeld nach München ging, um dort zu promovieren. Sommerfelds Schüler waren Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, Linus Pauling, Rudolf Peierls, Peter Debye, Max von Laue, Isidor Rabi und andere. Bei Sommerfeld wurde Hans Bethe Zeuge und Geburtshelfer für die neue Quantentheorie Erwin Schrödingers und Werner Heisenbergs. Fast alle älteren Physiker hatten größte Schwierigkeiten mit der neuen Vorstellung nicht-lokaler Quantenobjekte. Nach der neuen Theorie gab es keine klassischen Bahnen mehr. Hans Bethe hatte aber den Vorteil, von der Bohr'schen Atomphysik bisher wenig gelernt zu haben, daher erschien ihm die neue Theorie und ihre hervorragende Übereinstimmung mit dem Experiment als Selbstverständlichkeit. Er wendete sie einfach überall an. Dank seiner ausgezeichneten mathematischen Kenntnisse bestand er fast alle neuen Herausforderungen, denen er sich stellte. Obwohl erst knapp über zwanzig Jahre alt, konnte er in nur wenigen Jahren wichtige fundamentale Quanteneigenschaften theoretisch zu einer Lösung führen.

In seiner Doktorarbeit, mit der er 1928 bei Sommerfeld promovierte, behandelte er die von Clinton J. Davisson und Lester Halbert Germer beobachteten Interferenzen in der Elektronenstreuung, gleichzeitig wandte er sich dem quantenmechanischen Zweielektronensystem, dem Helium und H⁻-Ion, zu und konnte erfolgreich dessen Energie-Eigenwerte berechnen. Eine fundamental wichtige Arbeit war die Behandlung inelastischer quantenmechanischer Streuprobleme. Hans Bethe löste sehr elegant das Problem im Impulsraum. Das Lösungsintegral (Bethe-Integral genannt) ist heute ein universeller Lösungsansatz zur Berechnung quantenmechanischer Streuprobleme. Die daraus resultierende Bethe-Bloch-Formel (publiziert 1930) beschreibt den Durchgang quantenmechanischer Teilchenstrahlung durch Ma-

Von 1924 bis 1926 studierte Hans Bethe Physik an der Universität Frankfurt. Die Abbildung zeigt seine Anmeldekarte und Studentenkarte, die heute noch im Universitätsarchiv aufbewahrt werden.



Hans Bethe und sein Vater nach dem Krieg in Frankfurt.

terie und ist zu einer Basisformel in der Atomphysik geworden. Im Jahre 1931 und dann 1933 publizierte er zusammen mit Sommerfeld die Arbeit »Elektronentheorie der Metalle«. Diese Arbeit behandelt die Theorie von Festkörpereigenschaften mit Berücksichtigung der Elektronenspins. Der dort angegebene »Bethe-Ansatz« ist bis heute eine wichtige Basis der theoretischen Festkörperphysik.

Akademische Wanderjahre im Schatten des Nationalsozialismus

Selbst für einen Physiker der Qualität von Hans Bethe war es damals sehr schwierig, eine bezahlte Stelle zu finden. Nach der Promotion erhielt er für ein halbes Jahr seine erste Assistentenstelle in Frankfurt.

Cornelius Lanczos, der diese Stelle vor Hans Bethe hatte, war von Einstein nach Berlin eingeladen worden. Die nächste Station in der frühen Karriere von Hans Bethe war Stuttgart (bei Paul Ewald) und dann wieder München bei Sommerfeld, der diesen jungen exzellenten Studenten als »sein Eigentum« betrachtete, aber auch ungemein förderte. Ein Rockefellerstipendium gab Hans Bethe die Möglichkeit, einige Monate in England und Rom bei Fermi zu arbeiten. 1933 dann erhielt er eine Dozentenstelle in Tübingen. Kurze Zeit später wurde er aufgrund der Nazi-Rassengesetze entlassen. Er bat Hans Geiger in Tübingen um Hilfe, doch dieser ließ ihn kalt abblitzen. Sommerfeld half ihm, in England bei Rudolf Peierls in Manchester vorübergehend eine Stelle zu finden. Hier blieb er bis 1935, um dann im Alter von 27 Jahren ein Assistent Professorship an der Cornell University in Ithaca (Staat New York) anzunehmen. Dort blieb Hans Bethe bis zu seinem Tod im Jahr 2005 und machte diese Universität zu einem Mekka der Physik.

Während seines Englandaufenthalts publizierte er zusammen mit Walter Heitler (wie Peierls ein deutscher Emigrant) die Arbeit »On the stopping of fast particles and the creation of positive electrons«, eine

Universität Frankfurt a. M. **Namenliste**

Familienname: Bethe N
 Vorname (Nachname): Hans
 Geburtsjahr und -tag: 2 III 06 Alter in Jahren: 17
 Geburtsort: Strasbourg / Els.
 Provinz, Staat: Saar-Lothringen
 Staatsangehörigkeit: Preussen Religion: Zwang.
 Familienstand: ledig, verheiratet, verwitwet, geschieden. (Bitte abkreuzen)
 Stand des Vaters: Universitätsprofessor
 Wohnort der Eltern: Frankfurt/Main
Kettnerhofweg Einschr. Nr. 126
 Schulbildung: Reifezeugnis des Gymnasiums / Realgymnasiums /
des Oberrealschule zu Frankfurt/M., Goethegymn.
 (bei Frauen Studienanstalt):
 Zahl der bisherigen Universitätssemester:
 Zahl d. bish. Sem. an Technisch., Handelshochschulen usw.:
 Zuletzt besuchte Universität (Hochschule):
 Bisheriges Studium (Fach):
 jetziges Studium in Frankfurt (Fach): Naturwissenschaft (Physik)
 Erreichte Abschlussprüfung:
 Wohnung: Kettnerhofweg Einschr. Nr. 126

Beurlaubt:
 Datum: Grundliche Nr.: Matr.-Nr.: Abgangszeugnis:
 20.2.21.4.1000. 15.00 22.8.21

Eigenhändige Unterschrift des Inhabers:
(mit vollem Vor- und Zunamen)

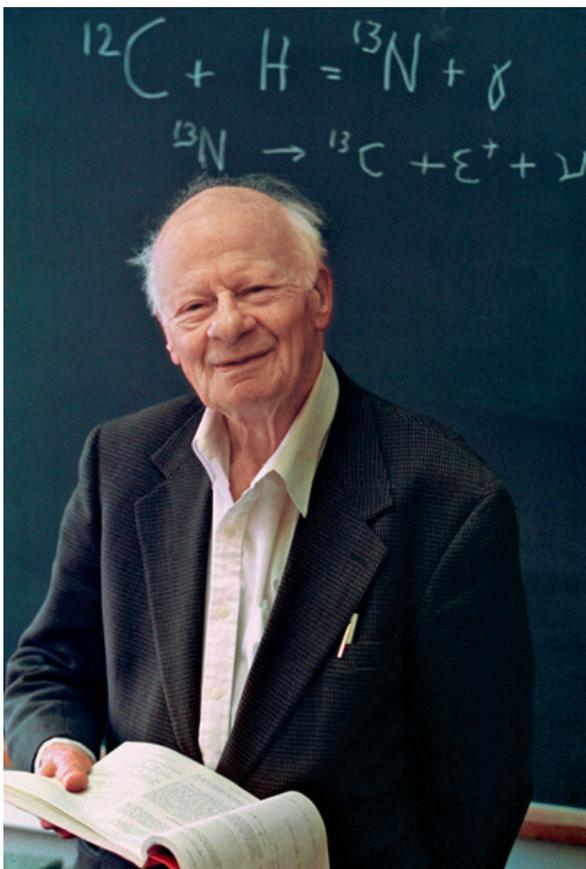
Hans Bethe

Bild und Unterschrift werden beglaubigt.

Frankfurt a. M., den 28.4.1924

Universität, Sekretariat:
Hans

der wichtigsten Basisarbeiten auf dem Gebiet der Quanten-Elektrodynamik (kurz QED). Die Bethe-Heitler-Formel beschreibt die Erzeugung von Bremsstrahlung beim Durchgang relativistischer Teilchen durch Materie. Im Alter von 29 Jahren gelang es Hans Bethe, den Prozess der Energieerzeugung in Sternen zu erklären. Ergänzend zu Carl Friedrich von Weizsäcker konnte er zeigen, dass der 4-Protonen-Fusionsprozess zu Helium im Wesentlichen über Kohlenstoffkerne als »Katalysator« läuft. Er war damals als einziger in der Lage, für Kernumwandlungen Reaktionswirkungsquerschnitte zu berechnen. Für diese fundamentale Entdeckung erhielt er 1967 den Nobelpreis. Bis ins höchste Alter von 98 Jahren hat er eine große Zahl einflussreicher



Hans A. Bethe in seinem Büro an der Cornell Universität im Dezember 1996. Hinter ihm an der Tafel ist der „Kohlenstoff-Zyklus“ zur Energie-Erzeugung in Sternen.

Der Autor

Prof. Dr. Horst Schmidt-Böcking, 68, forschte und lehrte bis 2004 am Institut für Kernphysik der Universität Frankfurt. Mit der Entwicklung eines Reaktionsmikroskops, mit dem sich die Impulse aller geladenen Fragmente aus einem molekularen oder atomaren Zerfall nachweisen lassen, erlangte er internationale Anerkennung. Die American Physical Society zeichnete Schmidt-Böcking dafür mit dem Davisson-Germer-Preis 2007 aus [siehe »Den Tanz der Elektronen gefilmt«, Seite 8]. Seit seiner Emeritierung engagiert sich Schmidt-Böcking für die Popularisierung der Physik, insbesondere auch dadurch, dass er die Leistungen berühmter Frankfurter Wissenschaftler in Erinnerung rufft.

Arbeiten veröffentlicht. Viele Formeln und Prozesse in der Physik tragen heute seinen Namen. Exemplarisch soll hier seine nach dem Krieg erschienene Arbeit zur Theorie der Lambshift erwähnt werden. Hans Bethe gelang es als Erstem, das Renormierungsproblem der Quanten-Elektrodynamik zu lösen. Sein Schüler Richard Feynman hat diese Arbeiten dann später vollendet.

1937 heiratete Hans Bethe in den USA Rosemarie Ewald (kurz Rose genannt), die Tochter von Paul Ewald. Er kannte Rose sehr gut aus seiner Stuttgarter Zeit als Ewalds Mitarbeiter. Rose Ewald musste ebenfalls emigrieren, da ihre Mutter jüdischen Glaubens war. Rose Bethe ist heute 90 Jahre alt und lebt in Ithaca.

War es richtig, die Atombombe zu bauen?

Aus tiefer Sorge, dass Hitler zuerst über die Atombombe verfügen könnte, hat sich Hans Bethe am »Manhattanprojekt« beteiligt. Er wurde 1941 amerikanischer Staatsbürger und danach der Leiter der Theoriegruppe in Los Alamos. Er war der eigentliche Konstrukteur der Atombombe. Nach seiner Devise »I can do that« war er sicher, dass seine Berechnungen zur Bombe stimmen und diese auch wie geplant explodiert. Er hatte recht. Später, unter Präsident Eisenhower, initiierte er unter den Wissenschaftlern und dann auch im politischen Leben die Bestrebung, mit Russland Abrüstungsverträge zu schließen. Das sogenannte »Bethe-Panel« war erfolgreich. Zeitlebens zweifelte Hans Bethe daran, ob es richtig war, sich an der Bombenentwicklung zu beteiligen. Bis zu seinem Tode war er die moralische Stimme der amerikanischen Wissenschaftsgemeinde, die für Menschenrechte und Frieden eintrat. Als er am 6. März 2005 starb, verloren die USA und auch die Welt einen Giganten der Wissenschaft und einen einzigartigen Menschenrechtler.



Hans Bethe und seine Halbgeschwister 1938 in Frankfurt. Dies war sein letzter Besuch in Deutschland vor dem Krieg. Die Eltern hatten sich bereits 1927 scheiden lassen.

Hans Bethe wurde nach dem Krieg die Sommerfeld-Professur in München angeboten, doch er lehnte ab, weil Deutschland ihm fremd geworden war. Da sein Vater bis zu seinem Tode am 19. Oktober 1954 in Frankfurt lebte, hat er seit 1948 Frankfurt und Deutschland oft besucht. Seine Halbschwester und sein Halbbruder sind in Frankfurt aufgewachsen und leben heute in Neuwied und Braunschweig. Friedrich Hund (von 1951 bis 1957 Professor in Frankfurt) hat über die Besuche von Hans Bethe in der Frankfurter Physik ein Tagebuch geführt. Hans Bethe hielt häufig Vorträge und diskutierte mit den Studenten. 1957 hat er die höchste Auszeichnung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft erhalten, die Max-Planck-Medaille. Erst im Jahre 2004 hat die Universität Frankfurt einen ihrer größten Söhne mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet. Hans Bethe hat sich darüber sehr gefreut und zum Ausdruck gebracht, dass er Frankfurt viel verdankt und diese Stadt seine Heimatstadt geblieben ist. Gleichzeitig mit dieser Ehre verlieh ihm der Physikalische Verein die Ehrenmitgliedschaft. Hans Bethe hat mit seinem Wirken in der Wissenschaft und im politischen Leben das 20. Jahrhundert mitgeprägt. ◆