

Große Köpfe - kleine Marken

Wissenschaftler auf Briefmarken

1983, 15.12. "25. Todestag von Wolfgang Pauli."
StTdr.; Kz. 14 1/4 : 13 1/2. (Nobelpreisträger für Physik, 1900 - 1958.) Nr. 1793 im Austria-Netto-Katalog.
S 6,00, dkl'karm'br. Auflage 3,500.000.

Wolfgang Pauli (1900 - 1958)

Karlheinz Seeger

Herkunft, Jugend und Studium

Wolfgang Ernst Pauli wurde am 25. April 1900 in Wien geboren. Sein Vater Wolfgang Joseph Pauli war zunächst Arzt, dann Professor der Kolloidchemie an der Universität Wien, wo er die elektrochemischen Eigenschaften der Kolloide untersuchte. Seine Mutter Bertha, geborene Schütz, war Schriftstellerin und hatte viele Kontakte zu Presse und Theater. Wolfgang Ernst hatte noch eine jüngere Schwester, Hertha. Zweifellos hatte die gesellige Atmosphäre in seinem Elternhaus und die Bekanntschaft mit Akademikern und Künstlern einen anregenden Einfluß auf den jungen Pauli. Grundschule und Gymnasium besuchte er in Wien. In Mathematik galt er als Wunderkind, aber auch in den anderen Fächern glänzte er durch überdurchschnittliche Leistungen. Sein Hobby war die Sternkunde, für die er auch seine Schwester begeistern konnte. Aus dieser Vorliebe sollte dann später seine Beschäftigung mit der Relativitätstheorie Einsteins hervorgehen.

Nach der Matura inskribierte er mit 18 Jahren Physik an der Universität München. Dort lehrten Arnold Sommerfeld und Wilhelm Wien, und Sommerfeld als theoretischer Physiker erkannte die hervorragende Begabung Paulis für dieses Fach und ließ ihn für die Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften einen 236 Seiten langen Übersichtsbericht über die Relativitätstheorie schreiben, der im gleichen Jahr erschien, in

Univ.-Prof. Dr. Karlheinz Seeger,
Institut für Festkörperphysik der Universität Wien

dem Pauli promoviert wurde, nämlich 1921, also drei Jahre nach Studienbeginn. Dieser Bericht gilt auch heute noch als klassisches Werk. Zugleich mit der Abfassung dieses Berichts schrieb Pauli eine Dissertation über ein gänzlich anderes Gebiet, nämlich das Modell des Wasserstoffmolekül-Ions H_2^+ . Darüber hinaus erschienen von ihm in seinem zweiten und dritten Studienjahr jeweils drei Publikationen über so verschiedene Gebiete wie Gravitation, Diamagnetismus von Gasen, Lichtausbreitung in bewegten Medien und Magnetonen. Zweifellos waren diese ersten Jahre nach dem verlorenen Weltkrieg von Haus aus nicht dazu geeignet, ein lockeres Studentenleben zu führen. Aber Pauli wäre sicher auch nicht daran interessiert gewesen. Er erreichte die Promotion in der kürzesten erlaubten Studienzeit von drei Jahren. Um seine Ausbildung weiter zu vervollständigen, ging er dann auf ein Jahr als wissenschaftlicher Assistent an die Universität Göttingen zu Professor Max Born und von dort auf ein weiteres Jahr weiter nach Norden an die Universität Kopenhagen zu Professor Niels Bohr. Bohr hatte mit seinem Modell für die Atome große Erfolge für das Verständnis der schon lange bekannten Emissions- und Absorptionsspektren glühender Gase gehabt und hatte dafür 1922 den Nobelpreis für Physik erhalten. Er hatte die damals neue Quantentheorie, fußend auf Arbeiten von Planck und Einstein auf das Atom angewandt. Die Möglichkeit, mit Professor Bohr arbeiten zu können, muß Dr. Pauli ganz besonders begeistert haben. Als er 1923 eine Assistentenstelle an der Universität Hamburg bekam, blieb er damit noch immer nahe genug an Kopenhagen, um den Kontakt zu Bohr nicht zu verlieren. Eine Berufung auf eine Professur an die Universität Leipzig lehnte er jedoch ab! Erst 1928 erhielt er dann eine zweite Berufung, diesmal an die Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich, der er Folge leistete. Diese Jahre zwischen seinem 23. und seinem 28. Lebensjahr waren zweifellos die wissenschaftlich fruchtbarsten in seinem Leben. Er hatte das Glück, daß gerade in diesen Jahren die Physik "den großen Sprung nach vorne" machte, indem die Quantenmechanik und die Wellen-Teilchen-Äquivalenz ("Korrespondenz") gefunden wurden, und Pauli hatte mit seiner Entdeckung des nach ihm benannten Ausschließungsprinzips einen entscheidenden Anteil daran: Diese Entdeckung sollte ihm 1945 den Nobelpreis einbringen.

Die Entdeckung des Pauli-Prinzips

Viele Schwierigkeiten, die sich mit der Anwendung des Bohrschen Atommodells auf die experimentellen Befunde ergeben hatten, konnten 1925 die Physiker S. Goudsmit und G. E. Uhlenbeck durch die Annahme beseitigen, daß das Elektron einen bestimmten, mit der Planckschen Konstante zusammenhängenden "Spin"-Drehimpuls und ein sich daraus ergebendes magnetisches Moment hat. Die Quantenmechanik ordnet dem Spin eine eigene Quantenzahl zu. Im gleichen Jahr hatte nun Wolfgang Pauli eine geniale Idee für die Erklärung des periodischen Systems der chemischen Elemente: Er behauptete,

daß offenbar in einem Atom keine zwei Elektronen in allen Quantenzahlen übereinstimmen, auch nicht in der Spin-Quantenzahl. Mit diesem "Pauli-Prinzip" ließ sich dann im Gedankenexperiment baukastenmäßig ein Atom aus dem jeweils vorhergehenden im Periodensystem aufbauen und so die atomistische Struktur aller damals bekannten 92 Elemente verstehen. Entscheidend war, daß es für die Spin-Quantenzahl nur zwei mögliche Werte gab. Die Erweiterung des Pauli-Prinzips auf die Elektronen in einem Kristall führte dann zu einer neuen Art von Statistik, der Fermi-Dirac-Statistik, mit der so grundlegende Befunde der Metallphysik wie z. B. die Stromleitung im Magnetfeld und der geringe Beitrag der Leitungselektronen zur spezifischen Wärme, verständlich gemacht werden konnten. 1945 wurde ihm der Nobelpreis für Physik für die Entdeckung des nach ihm benannten Ausschlußprinzips der Quantenmechanik verliehen.

Lehre und Forschung in Zürich und Princeton

Eine andere Theorie, die von Wolfgang Pauli 1931 aufgestellt wurde, betraf den Beta-Zerfall der Atomkerne. Um die Sätze von der Erhaltung des Impulses und der Energie auf diese Naturerscheinung anwenden zu können, mußte Pauli die gleichzeitige Emission eines negativ geladenen Beta-Teilchens und eines damals noch nicht beobachteten neutralen Teilchens, das er Neutron nannte, annehmen. Später wurde jedoch der Begriff "Neutron" auf ein viel schwereres Teilchen angewandt, und der italienische Physiker Enrico Fermi taufte deshalb das Paulische Neutron zur Unterscheidung in "Neutrino" (d. h. italienisch kleines Neutron) um. Erst zwei Jahrzehnte später, im Jahre 1956, konnte das Neutrino dann auch experimentell gefunden werden und Paulis kühne Hypothese damit bestätigt werden.

In weiteren Arbeiten behandelte Pauli das Problem der Absorption und Emission von elektromagnetischer Strahlung durch Materie mit den Methoden der Quantenmechanik, ein Gebiet, das heute als Quantenfeldtheorie bekannt ist. Seine Zusammenfassung der allgemeinen Prinzipien der Wellenmechanik im Handbuch der Physik konnte in die Neufassung des Handbuchs 25 Jahre später fast unverändert übernommen werden, so sehr war er 1933 seiner Zeit voraus.

In den Jahren 1935 und 1936 wurde er als Visiting Professor an das berühmte Institute of Advanced Study in Princeton, USA, eingeladen, wo auch Einstein wirkte. Während des Krieges war Pauli fast ausschließlich in den USA: 1940 als Professor für Theoretische Physik an der University of Princeton, 1941 und 1942 als Visiting Professor an der University of Michigan bzw. der Purdue University in Lafayette, Indiana. Im Jahre 1946 erhielt er die amerikanische Staatsbürgerschaft, kehrte aber auf Dauer nach Zürich zurück und erhielt 1948 die Schweizer Staatsbürgerschaft. In diesen Jahren arbeitete er vor allem an der Theorie der Mesonen auf der Basis der Annahme einer "starken Wechselwirkung" zwischen den Bestandteilen der Atomkerne, die im Gegensatz zur "schwachen Wechselwirkung" in der Elektrodynamik steht.

In seinem letzten Lebensjahr, 1958, faszinierte Pauli die gerade beobachtete Verletzung der Spiegelungssymmetrie beim Beta-Zerfall der Atomkerne. Dies läuft auf die Annahme hinaus, daß der Neutrino-Spin stets der Bewegungsrichtung ent-

gegen gesetzt ist. Pauli konnte noch wesentliche Beiträge zur theoretischen Klärung dieses zunächst unverstandenen experimentellen Ergebnisses liefern.

Über die 93 von ihm publizierten Arbeiten sowie die elf Bücher bzw. Buchbeiträge hinaus hat er in zahllosen handgeschriebenen Briefen an seine Mitarbeiter und Kollegen fruchtbare Ideen und kritische Bemerkungen zu Papier gebracht. Bei Diskussionen zwischen Fachgelehrten tauchte öfter die Frage auf: "Und was sagt Pauli dazu?"

Paulis Persönlichkeit

Paulis Interessen erschöpften sich nicht in physikalischen Problemen. Er war auch ein leidenschaftlicher Verehrer der Künste, speziell des Theaters und der klassischen Musik. Eine Freundschaft mit dem um 25 Jahre älteren Schweizer Psychologen Carl Gustav Jung, der von der Psychoanalyse des Wiener Arztes Sigmund Freud ausgehend eine eigene Lehre entwickelt hatte, stimulierte sein Interesse auf diesem Gebiet. So publizierte Pauli u. a. eine Arbeit "Der Einfluß archetypischer Vorstellungen auf die Bildung naturwissenschaftlicher Theorien bei Kepler" (Naturerklärung und Psyche, Zürich 1952). Hinzu kamen die seit Entdeckung der Quantenmechanik von vielen Theoretikern diskutierten Fragen nach der Kausalität im Naturgeschehen und der Komplementarität von Welle und Teilchen in ihrer philosophischen Bedeutung.

Seine äußere Erscheinung war wohlgerundet, und manuell war er eher etwas ungeschickt. Als er nach 100 Fahrstunden den Führerschein erworben hatte, gab er das Autofahren sofort wieder auf. Böse Zungen behaupteten, daß sein pures Erscheinen in einem physikalischen Labor die Apparate zum Stehen oder Gläser gar zum Zerspringen bringen würde. Er war sehr unkonventionell und verschwendete keine Zeit auf Probleme, zu deren Lösung er nicht beitragen zu können glaubte. Im allgemeinen vermied er den Besuch von Tagungen. Andererseits war er gerade an den Problemen junger Leute sehr interessiert und stets sehr hilfsbereit, wenn jemand mit persönlichen Anliegen zu ihm kam. Seine Bemerkungen über die fachlichen Qualitäten von Kollegen konnten jedoch zuweilen von ätzender Kritik sein. Als Autorität war er hochgeachtet, weil sein Urteil stets so treffend und unverblümt war (und dazu gelegentlich auch noch ausgesprochen witzig). Niemand konnte ihm jedoch lange zürnen. Wegen seiner überragenden Kenntnisse, der Schärfe seines Urteils und seiner Integrität war er allseits sehr geachtet. Als Vortragender war er bei den ihm ebenbürtigen Forschern zwar sehr beliebt, da er niemals versuchte, über eine unverstandene Stelle hinwegzutäuschen, jedoch bei Studenten oder gar vor einem größeren Publikum konnte er nicht als Redner brillieren. Seine mathematischen Ansprüche an seine Zuhörer überstiegen regelmäßig deren Fassungsvermögen.

Nach einer ersten Ehe von nur kurzer Dauer heiratete er 1934 Franziska Bertram, die ihm Hilfe und Verständnis entgegenbrachte und ihm besonders in seinen späteren Lebensjahren die Schwierigkeiten des praktischen Lebens weitgehend aus dem Weg räumte. Aus der Ehe gingen keine Kinder hervor. Am 15. Dezember 1958 starb Wolfgang Pauli in Zürich völlig unerwartet an einem Pankreas-Karzinom im Alter von nur 58 Jahren. Er wurde in Zollikon bei Zürich begraben.