

## NDB-Artikel

**Pauli, Wolfgang** Ernst Friedrich theoretischer Physiker, \* 25.4.1900 Wien, † 15.12.1958 Zürich. (katholisch, später konfessionslos)

### Genealogie

V →Wolfgang (s. 1);

M Berta Schütz;

◦ 1) 1929 Luise Margarete Käthe Deppner, 2) 1934 Franciska (Franca) Bertram (1901–87).

### Leben

P.s außerordentliches mathematisches Talent wurde vom Vater und vom Paten →Ernst Mach (1838–1916) schon während der Schulzeit gefördert. Nach Abschluß des Gymnasiums begann er 1918 sein Physikstudium bei →Arnold Sommerfeld (1868–1951) in München. Bereits im September desselben Jahres erregte P. mit einer Untersuchung zur verallgemeinerten Einsteinschen Relativitätstheorie die Aufmerksamkeit der Fachwelt. Während seiner dreijährigen Studienzzeit entstand ein allgemein gerühmtes Übersichtsreferat über die Relativitätstheorie für die „Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften“ (1921). Unter Sommerfelds Leitung wandte sich P. der Atomphysik zu. In seiner im Juli 1921 fertiggestellten Dissertation behandelte er das Problem des Wasserstoffmolekülions mit Hilfe der Methoden der provisorischen älteren Quantentheorie. Das Versagen der Theorie bei der Erklärung der empirischen Eigenschaften dieses einfachsten Eielektronensystems aus der Molekülphysik wurde als erstes Anzeichen einer sich anbahnenden Krise gewertet.

Nach dem Studienabschluß ging P. im Herbst 1921 für ein Semester als Assistent Max Borns (1882–1970) nach Göttingen. Hier beschäftigte er sich mit quantentheoretischen Berechnungen verschiedener Heliummodelle gemäß den von ihm gemeinsam mit Born entwickelten Störungsmethoden, bei denen die Theorie ebenfalls versagte. 1922 nahm P. ein Stellenangebot des an die neu gegründete Univ. Hamburg berufenen Sommerfeld-Schülers →Wilhelm Lenz (1888–1957) an. Zusammen mit dem kurz darauf ebenfalls nach Hamburg berufenen →Otto Stern (1888–1969) und anderen Angehörigen des Hamburger mathematischen Instituts entstand hier in wenigen Jahren ein weiteres Zentrum der Quantenphysik, an dessen Entwicklung P. wesentlichen Anteil hatte.

Entscheidende Impulse empfing P. von →Niels Bohr (1885–1962), dessen Vorträge er im Juni

1922 in Göttingen besuchte und der ihn daraufhin zu einem einjährigen Besuch nach Kopenhagen einlud. Hier befaßte sich P. mit dem Problem des anomalen Zeemaneffektes, bei dem die Mängel der Theorie besonders deutlich in Erscheinung traten. Zusammen mit seinem ehem. Münchener Studienkollegen Werner Heisenberg (1901–76) gelang es P., das Rätsel der komplizierten und für diesen Effekt charakteristischen Linienaufspaltungen unter der Einwirkung starker Magnetfelder schrittweise aufzuklären. Diese Forschungen führten ihn 1924 – nach seiner Rückkehr nach Hamburg – zur Entdeckung des Ausschließungsprinzips („Pauli-Prinzip“), für die er 1945 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Das Prinzip verbietet, daß ein mit den Methoden der Quantentheorie bestimmter und durch vier Quantenzahlen festgelegter stationärer Atomzustand jeweils mit mehr als einem Elektron besetzt werden darf. Die Beschränkungen für die Werte dieser Quantenzahlen erklärten nun auch die schalenförmige Anordnung der Atomelektronen und den Aufbau des Periodensystems der Elemente.

Bei der Ableitung dieser Ergebnisse hatte P. – in Übereinstimmung mit dem von Mach geforderten positivistischen Standpunkt – bewußt auf die Verwendung von nicht durch die Erfahrung überprüfbaren Modellvorstellungen über den Atombau verzichtet. Dieser Verzicht wurde auch für die im Sommer 1925 durch Heisenberg aufgefundene Matrizenmechanik wegweisend, die schließlich die definitive Grundlage für eine rationale Mikromechanik schuf. Obwohl P. infolge seiner Arbeit an einem grundlegenden Beitrag über die Quantentheorie für das Springersche „Handbuch der Physik“ an dieser entscheidenden Entwicklung nur indirekt beteiligt war, führte er doch gleich im Anschluß daran eine mustergültige matrizenmechanische Berechnung des Wasserstoffatoms durch und verhalf damit der Theorie zu einem rascheren Durchbruch. Ebenso beteiligte sich P. am weiteren Ausbau der Quantentheorie und ihrer physikalischen Interpretation. Viele seiner Ergebnisse teilte er nur mündlich oder brieflich mit, weshalb P.s Lebenswerk neben den wissenschaftlichen Publikationen besonders durch Briefe dokumentiert wird, etwa der Nachweis der Äquivalenz der Heisenbergschen Mechanik mit der im Januar 1926 von →Erwin Schrödinger (1887–1961) publizierten Wellenmechanik. An der Formulierung der Heisenbergschen Unschärferelation und an Borns wahrscheinlichkeitstheoretischer Deutung der de Broglie-Schrödingerschen Materiewellen war P. ebenso beteiligt wie an der Entwicklung des die verschiedenen Standpunkte vereinenden Bohrschen Komplementaritätsgedankens.

Nach der Auffindung der Quantengesetzmäßigkeiten richtete sich die Aufmerksamkeit der Forschung zunächst auf ihre relativistische Erweiterung und die Anwendungen im Bereich der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik. Auf seinem Ausschließungsprinzip aufbauend, konnte P. Ende 1926 auch das Zustandekommen des Paramagnetismus und den Grund seines Ausbleibens bei den Metallelektronen aufklären. Ebenso erweiterte er den quantenmechanischen Formalismus zur Beschreibung der um ihre eigene Achse rotierenden („spinnenden“) Magnetelektronen durch Einführung der sog. „Pauli-Matrizen“, die dann von →Paul Dirac (\* 1902) zu einer relativistischen Theorie des Elektrons ausgestaltet wurde.

1928 erfolgte die Berufung an die ETH Zürich, wo P. eines der bedeutendsten Zentren der theoretischen Physik weltweit aufbaute. Unter seinen dortigen Schülern finden sich zahlreiche hervorragende Physiker, die bei dem nun beginnenden Aufbau der modernen Kern-, Feld- und Elementarteilchenphysik mitwirkten, darunter →Ralph Kronig (1904–95), →Felix Bloch (1905–83), →Sir Rudolph Peierls (1907–95), →Hendrik B. G. Casimir (\* 1909), →Viktor Weisskopf (\* 1908), →Nikolas Kemmer (1911–98) und →Markus Fierz (\* 1912).

P. entwickelte 1929/30 zusammen mit Heisenberg auch die Grundlage für eine allgemeine Quantenfeldtheorie, in welcher die elementaren Teilchen als erzeug- bzw. vernichtbare Feldquanten in Erscheinung treten. In diesem Zusammenhang postulierte er auch die Existenz eines „Neutrino“ genannten Teilchens, um die Energiebilanz der Zerfallselektronen beim radioaktiven  $\beta$ -Zerfall der Kerne aufrecht zu erhalten. Der erst 1956 gelungene Nachweis solcher Teilchen hoher Durchdringungsfähigkeit durch Clyde Cowan und Frederick Reines bildete einen letzten Höhepunkt seiner wissenschaftlichen Laufbahn.

Während des Krieges war P. am „Institute for Advanced Study“ in Princeton, wo er zusammen mit Einstein zu den wenigen eminenten Physikern gehörte, die sich nicht an der Kriegsforschung zu beteiligen brauchten. Infolge einer durch das Scheitern seiner ersten Ehe ausgelösten Krise kam P. in den frühen 30er Jahren mit dem Zürcher Psychologen →Carl Gustav Jung (1875–1961) in Berührung, dessen Auffassungen über die Beziehungen zwischen Bewußtsein und dem „Kollektiven Unbewußten“ er im Sinne eines der Bohrschen Auffassung entsprechenden komplementären Verhältnisses zu deuten suchte.]

### **Auszeichnungen**

Lorentz-Medaille d. Ak. d. Wiss. Amsterdam (1931);

Franklin-Medaille d. Franklin Inst., Philadelphia (1952);

Carlo Matteucci-Medaille d. Ac. Nazionale dei XL (1956);

Planck-Medaille d. Dt. Physikal. Ges. (1958);

Mitgl. d. Soc. Philomatique de Paris (1938), d. Royal Soc. (London, 1953), d. American Ac. of Arts and Sciences (Boston, 1950), d. Ak. d. Wiss. (Heidelberg, 1950), d. Bayer. Ak. d. Wiss (München, 1951), d. kgl. Dän. Ak. d. Wiss. (Kopenhagen, 1951) u. d. kgl. Schwed. Ak. d. Wiss. (Stockholm, 1955);

Dr. h. c. (Hamburg 1958).

### **Werke**

u. a. Über d. Zusammenhang d. Abschlusses d. Elektronengruppen im Atom mit d. Komplexstruktur d. Spektren, in: Zs. f. Physik 31, 1925, S. 765-83;

Zur Quantenmechanik d. magnet. Elektrons, ebd. 43, 1927, S. 601-23;

Exclusion principle, Lorentz Group and reflection of space-time and charge (CPT-Theorem), in: W. P. (Hg.), Niels Bohr and the development of physics, 1955, S. 30-51;

Zur älteren u. neueren Gesch. d. Neutrinos, in: Aufss. u. Vortrr. über Physik u. Erkenntnistheorie, 1961, <sup>2</sup>1984 (hg. v. K. v. Meyenn), S. 156-80 (Erstpublikation);

Der Einfluß archetyp. Vorstellungen auf d. Bildung naturwiss. Theorien bei Kepler, in: C. G. Jung u. W. P. (Hg.), Naturerklärung u. Psyche, 1952, S. 109-94. – *Editionen*: R. Kronig u. V. Weisskopf (Hg.), P.s Collected Scientific Papers, 1964;

Eine Ausw. seiner wichtigsten Schrr. erschien 1988 zusammen mit d. anläßl. e. Gedenktagung in Wien gehaltenen Vortrr. u. d. T: „W. P., Das Gewissen d. Physik“ (hg. v. Ch. P. Enz u. K. v. Meyenn);

zahlr. P);

Aufss. u. Vortrr. über Physik u. Erkenntnistheorie, 1961, <sup>2</sup>1984 (hg. v. K v. Meyenn);

Writings on Physics and Philosophy, hg. v. Ch. P. Enz u. K. v. Meyenn, 1994;

Wiss. Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u. a., Bd. I, 1919-29, hg. v. A. Hermann, K. v. Meyenn u. V. F. Weisskopf, 1979, Bd. II, 1930-39, hg. v. K. v. Meyenn, 1985, Bd. III, 1940-49, hg. v. dems., 1993, Bd. IV, Tl. 1, 1950-52, hg. v. dems., 1996. Tl. 2, 1953/54, hg. v. dems., 1999;

C. A. Meier (Hg.), P.s Briefwechsel mit C. G. Jung, 1992;

M. Fierz u. V. Weisskopf (Hg.), Theoretical Physics in the Twentieth Century, A Memorial Vol. to W. P., 1960. |

## **Nachlass**

*Nachlaß* CERN (Genf) u. Wissenschaftshist. Slgg. d. ETH Zürich.

## **Literatur**

R. E. Peierls, in: Biogr. Memoirs of the Fellows of the Royal Soc. 5, 1960, S. 175-92;

G. Gamow, The Exclusion Principle, in: Scientific. American, Juli 1959, S. 74-86;

S. A. Goudsmit, P. and Nuclear Spin, in: Physics Today, Juni 1961, S. 18-21;

V. F. Weisskopf, Personal Memories of W. P, ebd., Dec. 1985, S. 36-41;

C. F. v. Weizsäcker, Erinnerungen an W. P, in: Zs. f. Naturforsch. 14a, 1959, S. 439 f.;

P. Jordan, Erinnerungen an W. P, in: Physikal. Bl. 29, 1973, S. 291-98;

ders., ebd. 56, 2000, S. 57-60 (P);

K. v. Meyenn, P.s Weg z. Ausschließungsprinzip, ebd. 36, 1980, S. 293-98, 37, 1981, S. 13-19;

ders., P, der Neutrino u. d. Entdeckung d. Neutrons vor 50 J., in: Naturwiss. 69, 1982, S. 564-73;

ders., Physics in the making in P.s Zürich, in: A. Sarlemijn u. M. J. Spaarnay (Hg.), Physics in the making, Essays in Honour of H. B. G. Casimir, 1989, S. 93-130;

D. Serwer, Unmechan. Zwang, P., Heisenberg and the Rejection of the Mechanical Atom, 1923-1925, in: Hist. Studies in Physical the Sciences 8, 1977, S. 189-256;

J. L. Heilbron, The Origin of the Exclusion Principle, ebd. 13, 1983, S. 261-310;

C. Jensen, The one-electron anomalies in the old quantum theory, ebd. 15, 1984, S. 81-106. W. Frank, in: Österr. Math. u. Physik, 1993, |S. 63 f. (P);

E. P. Fischer, „An den Grenzen d. Denkens“, W. P. – Ein Nobelpreisträger über die Nachtseiten d. Wiss., 2000 (P);

NÖB 15, 1963, S. 187-90 (P);

Pogg. V-VII a;

DSB;

ÖBL;

Hist. Lex. Wien;

K. v. Meyenn (Hg.), Die gr. Physiker, II, 1997, S. 316-36 (P);

Spalek – Hawrylchak I.

### **Autor**

Karl von Meyenn

### **Empfohlene Zitierweise**

, „Pauli, Wolfgang“, in: Neue Deutsche Biographie 20 (2001), S. 118-121  
[Onlinefassung]; URL: <http://www.deutsche-biographie.de/>.html



---

02. Mai 2025

© Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

---