

Die «eine Welt»

Zum 100. Geburtstag des Physikers Wolfgang Pauli

Von Charles P. Enz*

Die mit irrationaler Angst erwartete und mit viel Lärm inszenierte Jahrhundertwende hat uns beinahe vergessen lassen, was für herausragende Persönlichkeiten das 20. Jahrhundert hervorgebracht hat. Im Rückblick lässt sich erkennen, dass der am 25. April 1900 in Wien geborene und von 1928 bis zu seinem Tode am 15. Dezember 1958 an der ETH in Zürich wirkende Wolfgang Pauli eine dieser grossen Gestalten war. Seine umfangreiche, inzwischen auch editierte Korrespondenz zeichnet das Bild eines sarkastischen und oft beissend kritischen, im Kern aber kindlich liebenswürdigen Menschen, der zeit seines Lebens leidenschaftlich auf der Suche nach der Wahrheit war.

Ernst Mach als Mentor

Pauli entstammte einer Prager Buchhändler-Familie. Sein Vater Wolf hatte in Prag Medizin studiert und bei Ernst Mach Physik gehört. 1893 ging er als junger Assistenzarzt nach Wien, wo er den Namen Pauli annahm, vom jüdischen Glauben zum Katholizismus übertrat und 1899 Bertha Camila Schütz heiratete. Ein Jahr später kam Wolfgang zur Welt. Mach, der 1895 mit 57 Jahren eine Philosophieprofessur an der Wiener Universität angenommen hatte, war Pate bei der katholischen Taufe. Pauli wuchs im Haus seines Grossvaters in Wien auf, umhegt von seiner Grossmutter, die eine bekannte Sopranistin an der Wiener Hofoper war.

Im Jahr 1910 trat Wolfgang in das klassische Gymnasium ein. Seine wissenschaftliche Begabung wurde von Vater und Pate systematisch geleitet. Mit 13 Jahren las Pauli die berühmte «Mechanik», die ihm Mach mit Widmung geschenkt hatte. Nach seiner Reifeprüfung im Juli 1918 wählte er Arnold Sommerfeld in München zum Lehrer. Pauli konnte Sommerfeld bereits seine erste, noch von Wien aus eingereichte Arbeit zu Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie präsentieren. Ein aussergewöhnliches Vertrauen seines Lehrers zeigte sich, als dieser Pauli vorschlug, an Einsteins Stelle einen Übersichtsartikel zur speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie zu schreiben. Dieser 1921 erschienene Artikel

machte Pauli mit einem Schlag berühmt.

Zeit der Enttäuschungen

Unter Sommerfelds Einfluss wandte sich Paulis Interesse rasch der Quantentheorie zu. Auf diesem Gebiet schrieb er im selben Jahr 1921 seine Doktorarbeit über das ionisierte Wasserstoffmolekül. Doch obschon er dafür ein *summa cum laude* erhielt, war er damit an die Grenzen der «alten Quantentheorie» gestossen. Seiner Arbeit lag das Bohrsche Atommodell mit seinen quantisierten Elektronenbahnen zu Grunde, das sich bei der Beschreibung des Wasserstoffatoms als sehr erfolgreich erwiesen hatte. Dass dieses Modell noch viel zu sehr den klassischen Vorstellungen der Mechanik verhaftet war, erkannte man erst Jahre später, als sich die Konturen der «neuen Quantentheorie» abzuzeichnen begannen.

Im Herbst 1921 verliess Pauli München und ging nach einem Semester in Göttingen nach Hamburg. Für Pauli entscheidend aber war eine Einladung des berühmten Begründers der Quantentheorie des Atoms, Niels Bohr, ein Jahr in Kopenhagen zu verbringen, wohin sich Pauli im September 1922 begab. Dies war der Beginn eines intensiven Gedankenaustausches und einer tiefen Freundschaft zwischen Pauli und dem um 14 Jahre älteren Bohr.

Der Aufenthalt im schönen Kopenhagen war für Pauli jedoch eine Zeit der Enttäuschungen. Seine Bemühungen, im Rahmen der alten Quantentheorie eine Theorie von Atomen in Magnetfeldern zu formulieren, scheiterten an der Komplexität des Phänomens. Diesen Untersuchungen entsprangen jedoch Erkenntnisse, die Pauli zu seinen zwei grossen Entdeckungen führten. Zunächst postulierte er, dass dem Elektron im Atom eine neue (vierte) Quantenzahl zuzuordnen ist, die man später als Spin, d. h. Eigendrehimpuls, identifizierte. Zweitens konnte Pauli unter Zuziehung dieser vierten Quantenzahl sein berühmtes Ausschlussprinzip formulieren, für das er 1945 den Nobelpreis erhielt. Dieses Prinzip besagt, dass ein durch die vier Quantenzahlen charakterisierter Elektronenzustand im Atom maximal durch ein Elektron besetzt sein kann. Daraus ergeben sich weitreichende Konsequenzen, näm-

lich die Existenz des periodischen Systems der chemischen Elemente und die Stabilität der Materie schlechthin.

Pauli verbrachte in Hamburg sechs Jahre als Privatdozent und dann als Titularprofessor, bevor er im April 1928 als Nachfolger Peter Debyes an die ETH Zürich berufen wurde. Bei seiner Wahl hatte sich Pauli die Stelle eines Forschungsassistenten ausbedungen. Diese Stelle war bis zu seinem Tod 12mal besetzt. Paulis Beziehungen zu seinen Assistenten waren stets herzlich. Mit seinem ersten, Ralf Kronig, erforschte er das Zürcher Nachtleben. Der zweite, Felix Bloch, erhielt später den Nobelpreis. Vom dritten, Sir Rudolf Peierls, der Berliner war, sagte Pauli: «Der Peierls, der spricht soo schnell, wenn man verstanden hat, was er sagt, behauptet er schon das Gegenteil.» Und über den vierten, Hendrik Casimir, der Direktor bei Philips in Eindhoven wurde, sagte er: «Wenn Sie in Holland den Casimir treffen, sagen Sie «Herr Direktor» zu ihm, das ärgert ihn nämlich.»

Mir als seinem letzten Assistenten kam unter anderem die Aufgabe zu, Besuche von klassischen Konzerten zu organisieren, wonach man in die «Kronenhalle» zu Aigle-Wein und «Würstl mit Kren» ging. Nicht aufgeklärt über diese Pflicht, verpasste ich am Anfang meiner Assistenzzeit ein Konzert, worauf eine Karte von der «Schiff-lände»-Bar kam, auf welcher Pauli seine «Hoffnung auf eine bessere Zukunft» ausdrückte.

Pauli postuliert das Neutrino

Auch Paulis nächste grosse Idee entstand in einer Zeit der Enttäuschungen. Eine erste Ehe scheiterte 1930 nach knapp einem Jahr. Darauf begab sich Pauli in eine Psychoanalyse zu Carl Gustav Jung. Die grosse Idee, die in dieser Zeit Gestalt annahm, war die eines neuen Teilchens, das später Neutrino genannt wurde. Für Pauli war dieses Teilchen der einzige Ausweg, die Erhaltung der Energie in radioaktiven Zerfällen zu verstehen. Der Nachweis dieses Teilchens liess 20 Jahre auf sich warten. Heute gehören Neutrinos zum Arsenal der Teilchenphysik – im Laboratorium wie im Weltall.

Beim Anschluss Österreichs an das Reich verlor Pauli seinen österreichischen Pass, und da ihm die Schweizer Staatsbürgerschaft zunächst versagt blieb (er erhielt sie erst 1949), folgte er im Juli 1940 mit seiner zweiten Frau Franca Bertram, die er 1934 geheiratet hatte, einer Einladung an das Institute for Advanced Study in Princeton, USA, wo er gezwungenermassen bis zum Ende des Krieges blieb. Dann kam im November 1945 die

Nachricht von Paulis Nobelpreis. Er verzichtete auf die Nachfolge Einsteins am Institut in Princeton und auf eine Professur an der Columbia University in New York und kehrte statt dessen zum Sommersemester 1946 nach Zürich zurück. In den folgenden Jahren wurde Zürich zu einem Weltzentrum der Quantentheorie der Felder.

Nach seiner Rückkehr aus Amerika nahm Pauli den Gedankenaustausch mit C. G. Jung wieder auf, der sich vor allem um die Deutung von Paulis Träumen bewegte und der in einer faszinierenden Korrespondenz seinen Niederschlag gefunden hat. In diesem Dialog begegneten sich zwei aus verschiedenen Forschungsrichtungen kommende Persönlichkeiten in einem Versuch, sowohl in rationaler wie in irrationaler Sicht eine einheitliche Vision der Welt zu finden. Auf den Alchemisten Gerardus Dorneus anspielend, nannte Jung es «unus mundus» (eine Welt), für Pauli war es «jene andere coniunctio» (also jene andere Vereinigung). Was er damit meinte, war ein Brückenschlag zwischen Seele und Materie, der sich daran orientierte, wie die Quantentheorie den Gegensatz zwischen Welle und Teilchen überwindet.

Der Einfluss C. G. Jungs

Während Jung trotz seinen tiefgründigen Vorstössen in die Alchemie und die Mystik stets den medizinisch-therapeutischen Aspekt seiner analytischen Psychologie im Auge behielt, lag für Pauli die Zukunft von Jungs Werk in einer Annäherung der Psychologie an die Physik. In dieser Überzeugung wurde Pauli durch seine Träume bestärkt, die seit Mitte der dreissiger Jahre stark durch physikalische Inhalte geprägt waren. Er nannte dies «Hintergrundphysik» und hegte sogar den Plan, eine «neutrale Sprache» zu entwickeln, die sowohl von Physikern wie von Psychologen verstanden würde.

Pauli unterliess es jedoch, seine tiefen visionären Erkenntnisse und Traumerfahrungen einem breiteren Publikum zugänglich zu machen, und wandte sich gegen Ende seines Lebens wieder mehr der Physik zu, vor allem den Symmetrien der Elementarteilchen und der spektakulären Verletzung dieser Symmetrien in radioaktiven Zerfällen. Am 15. Dezember 1958 verschied Pauli nach kurzer Krankheit an Krebs.

Zum 100. Geburtstag Paulis gibt es im April eine Ausstellung im Kuppelbau der ETH Zürich. In der ersten Maiwoche folgen wissenschaftliche Vorträge im Auditorium Maximum. Wer mehr über das Leben und das Werk von Pauli erfahren möchte, sei auf das Buch «Wolfgang Pauli und sein Wirken an der ETH Zürich» von C. P. Enz, B. Glaus und G. Oberkofler verwiesen. Es ist 1997 im vdf-Hochschulverlag der ETH Zürich erschienen.

* Der Autor ist emeritierter Professor an der Universität
Genf. Er war der letzte Assistent Paulis an der ETH Zürich.