Erwin Schrödinger – ein verpflichtender Name

Bernd Wagner*, bernd.wagner@cms.hu-berlin.de

**Herr Bernd Wagner war von 1970 bis 2000 Mitarbeiter im Rechenzentrum der Humboldt-Universität.*

Foto: UB-Archiv

Kurzfassung: Als im Oktober 1917 das Institut für Theoretische Physik unter seinem langjährigen Direktor Max Planck (1858-1947) den gerade als Erweiterungsbau fertiggestellten Ostflügel des Universitätsgebäudes bezog, befand sich die physikalische Forschung in Berlin auf einem Höhepunkt. Nicht nur an der Universität, sondern auch an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sowie in den Forschungsstätten der Großbetriebe wie Siemens und AEG waren namhafte Wissenschaftler am Werk, um die Entwicklung der Physik auf verschiedenen Gebieten voranzutreiben. So verlangte die aufkommende Elektrifizierung nach leistungsfähigen Lichtquellen, was umfangreiche Untersuchungen auf dem Gebiet der Strahlungsgesetze erforderte. Die daraus resultierenden experimentellen Ergebnisse bildeten die Basis für Plancks theoretische Überlegungen, die zur Begründung der Quantentheorie führten.

Dafür wurde Max Planck 1918 mit dem Nobelpreis für Physik geehrt. Als er im Herbst 1926 in den Ruhestand trat, hatte er Erwin Schrödinger als seinen Nachfolger gewonnen, der im selben Jahr mit seiner Abhandlung »Quantisierung als Eigenwertproblem« die Wellenmechanik begründet hatte.

Erwin Schrödinger wurde am 12. August 1887 in Wien geboren. Sein Vater, ein vielseitig gebildeter Wachstuchfabrikant, ließ seinen Sohn bis zum Eintritt in das K. K. Akademische Gymnasium von Privatlehrern unterrichten. Von seinem Großvater, der Professor der chemischen Technologie an der Technischen Hochschule Wien war, übertrug sich die Fähigkeit, sein Wissensgebiet für breite Kreise verständlich darzustellen, und dank der Englischkenntnisse seiner Tante wuchs er zweisprachig auf. In der Schule erreichte er hervorragende Ergebnisse und erhielt 1906 die »Reife zur Universität mit Auszeichnung«.

Im Herbst desselben Jahres nahm er das Studium der Physik an der Universität Wien auf und besuchte Vorlesungen bei Professor Exner in Experimentalphysik und bei dem jungen Professor Friedrich Hasenöhrl (1874–1916), der ein Jahr zuvor nach dem Tode von Ludwig Boltzmann dessen Lehrstuhl für theoretische Physik erhalten hatte. Hasenöhrl übte einen starken wissenschaftlichen Einfluss auf Schrödinger aus, insbesondere durch seine klare und begeisternde Darlegung der Ideen Boltzmanns zur Statistik in der Thermodynamik. Bereits am 20. Mai 1910 promovierte Schrödinger zum Doctor philosophiae und nahm nach seinem Präsenzjahr eine Assistentenstelle bei Professor Exner an. Bei seinen experimentellen Arbeiten erkannte er, dass seine Vorliebe mehr der Theorie galt. Mit den »Studien über Kinetik der Dielektrika, den Schmelzpunkt, Pyro- und Piezoelektrizität« habilitierte er sich im Januar 1914.

Als nur 6 Monate später Österreich-Ungarn Serbien den Krieg erklärte, wurde Schrödinger sofort eingezogen, kam aber in ruhigen Stunden dazu, sich mit Einsteins neuen Theorien zu befassen, zu denen er nur langsam Zugang fand. Am Ende des Krieges befand er sich wieder in Wien, doch in seinem Elternhaus gab es gesundheitliche und finanzielle Probleme. Da die Aussichten auf eine Anstellung gering waren, nahm er 1920 ein Angebot der Universität Jena, im nächsten Semester der Technischen Hochschule Stuttgart und 1921 in Breslau mit einer ordentlichen Professur an. Kurz darauf interessierte er sich für die gut dotierte Stelle an der Universität Zürich, die vorher Albert Einstein und Max von Laue innehatten.

Angeregt durch die Arbeiten von Louis de Broglie, der 1924 in seiner Dissertation »Recherches sur la Théorie des Quanta« in Analogie zum Dualismus des Lichtes auch dem Teilchenstrom hypothetisch eine Welle, die Materiewelle, zuordnete, baute Schrödinger

seine Wellenmechanik auf und konnte damit das Verhalten von Elektronen in Atomen erklären. Dementsprechend gibt es in Schrödingers Atommodell einen Kern, der den Mittelpunkt eines Feldes stehender Wellen bildet, wobei die in Abhängigkeit vom Energiegehalt unterschiedlichen geometrischen Formen dieser dreidimensionalen Ladungswolke durch eine lineare Differentialgleichung, die Schrödinger-Gleichung, beschrieben werden können:

$$\Delta\Psi + (8\pi^2\, m/h^2) \cdot (E - V)\, \Psi = 0$$

Diese zeitunabhängige Gleichung besitzt nur für ganz bestimmte Energieeigenwerte E Lösungen φ (*r*), die physikalisch stehenden Wellen entsprechen. Der Wellenfunktion Ψ kommt dabei nur als Quadrat $\Psi\Psi^*$ eine anschauliche Bedeutung zu, nämlich als Wahrscheinlichkeitsdichte für den Aufenthalt eines Elektrons an einem bestimmten Ort (m und V: Masse und ortsabhängiges Potenzial des Elektrons;
h: Plancksches Wirkungsquantum;
Δ: Laplace-Operator).

Die mathematische Äquivalenz zu der von Heisenberg entwickelten Matrizenmechanik konnte Schrödinger noch im selben Jahr nachweisen, wobei sich seine Methode als praktikabler und anschaulicher erwies.

Diese statistische Interpretation der Quantentheorie war damals selbst für Schrödinger unbefriedigend, musste doch eine ganze Physikergeneration den Glauben an die Determiniertheit des molekularen Geschehens aufgeben. Das vielzitierte Gedankenexperiment »Schrödingers Katze« ist ein Beispiel dafür, wie in harten wissenschaftlichen Diskussionen versucht wurde, zu einer geschlossenen Theorie zu kommen.

Mit allen diesen Arbeitsergebnissen hinterließ er in der physikalischen Welt einen gewaltigen Eindruck. Es folgten Einladungen zu Gastvorträgen an viele Universitäten und ein Ruf nach Berlin, wo er den durch die Emeritierung von Planck frei gewordenen Lehrstuhl für Theoretische Physik übernahm. Für die persönlichen Bemühungen Max Plancks bedankte er sich mit einer poetischen Eintragung in dessen Gästebuch: » ...
Den Ausschlag gab ein Wort – aus langen Reihen
Von Briefen, von Gesprächen, bunt und kraus,
Verehrungswürdige Lippen sprachen's aus,
Nicht drängend zwar.
Ganz kurz: Mich tät es freuen.«

In Berlin waren zu jener Zeit ausgezeichnete Physiker wie Albert Einstein, Max von Laue, Lise Meitner und Otto Hahn tätig, die für Schrödingers Arbeit eine anregende Atmosphäre boten. Auch privat fühlte er sich wohl, und seine Wohnung in der Cunostraße – in Anlehnung an die Wahrscheinlichkeitsfunktion liebevoll als »Hotel $\Psi\Psi^*$« bezeichnet – wurde zum Treffpunkt für wissenschaftliche Diskussionen.

Obwohl ihn die neuen Gesetze und Verordnungen nach dem Machtwechsel 1933 nicht persönlich betrafen, kehrte er nach dem Sommersemester 1933 und einem Urlaubsaufenthalt in Südtirol nicht wieder nach Berlin zurück, sondern nutzte eine Studienreise nach Oxford, um Deutschland zu verlassen. Dort hielt er Vorlesungen über Quantenmechanik und nahm intensiv an der Debatte um die Quantentheorie teil, und dort erreichte ihn auch die Nachricht von der Verleihung des Nobelpreises für Physik, den er am 10. Dezember gemeinsam mit Paul Adrien Maurice Dirac in Stockholm entgegennahm.

Die Weihnachtsferien 1935 verbrachte der Bergfreund in seiner Heimat und bemühte sich vor Ort um eine Berufung nach Österreich, die ihn im Herbst 1936 nach Graz führte. Aber bereits 2 Jahre später wurde mit dem Anschluss Österreichs an Hitlerdeutschland sein Bleiben unmöglich, und nach fristloser Entlassung floh er mit seiner Frau über Italien und die Schweiz nach Oxford und Gent.

Der Mathematiker Eamon de Valera, damals Premierminister von Irland und Völkerbundpräsident, nahm die Chance wahr, durch Berufung von Schrödinger die Wissenschaft in seinem Land zu fördern. Das neu gegründete Institute for Advanced Studies in Dublin, dessen Abteilung für theoretische Physik in hohem Maße auf den prominenten Gast zugeschnitten wurde, bot ideale Arbeitsbedingungen und entwickelte sich so zu einem Zentrum der Physikforschung. In der von Schrödinger initiierten jährlich abgehaltenen »Summer School« trafen sich irische Gelehrte mit Wissenschaftlern aus aller Welt zu Diskussionen über aktuelle Probleme der Physik.

In dieser Zeit versuchte er intensiv, die Einsteinsche Gravitationstheorie in eine einheitliche Feldtheorie zu überführen, seine Bemühungen waren allerdings nicht von Erfolg gekrönt.

Nachdem er das Europäische Forum Alpbach regelmäßig besucht und im Wintersemester

1950 eine Gastprofessur in Innsbruck wahrgenommen hatte, kehrte Schrödinger nach 16 Jahren endgültig in seine Heimat zurück, wo er in Wien 1956 mit seiner Antrittsrede zu dem Thema »Die Krise des Atombegriffs« gewaltige Resonanz fand. Er übernahm die Vorlesungen zur Allgemeinen Relativitätstheorie und zur Evolution des Universums.

Schon bald zeigten sich Symptome einer Alterstuberkulose, doch die in Alpbach durchgeführten Liegekuren brachten keine Heilung. Er starb am 4. Januar 1961 in Wien und wurde 5 Tage später in dem von ihm so geliebten Alpbach beigesetzt. Die Trauerworte sprach sein alter Freund, der Physiker Hans Thirring (1888–1976), der schon 45 Jahre zuvor die Rede am Grab des im 1. Weltkrieg gefallenen Friedrich Hasenöhrl gehalten hatte.

Schrödinger war auf vielen Arbeitsgebieten tätig, in der Liste seiner Veröffentlichungen finden sich nicht nur Artikel über Quanten- und Relativitätstheorie sowie Wellenmechanik, sondern auch zahlreiche Arbeiten zu elektrischen Leitungsvorgängen, Eigenschaften von Dielektrika, spezifischer Wärme fester Körper, zur Akustik, zur Farbenlehre wie Farbenmessung und dem Ursprung der Empfindlichkeitskurven des Auges etc.

Neben der Physik beschäftigte er sich intensiv mit philosophischen Problemen. Durch die Lektüre von Schopenhauers Werken hatte er sich die Lehren der indischen Philosophie zu Eigen gemacht und versuchte damit in seinem Buch »Meine Weltansicht« grundlegende Fragen zur Einheit vom Ich und der Welt zu beantworten. In der bemerkenswerten Schrift »Was ist Leben«, die in zahlreiche Sprachen übersetzt wurde und als sein meistverbreitetes Werk nach wie vor aufgelegt wird, entwickelt er ein wesentliches Konzept der modernen Biologie, indem er die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet und mit hoher Überzeugungskraft bereits 1944 die Existenz eines genetischen Codes voraussagt, der erst in den sechziger Jahren entschlüsselt wird.

Abschließend sei noch erwähnt, dass der sprachlich begabte Schrödinger – er hielt brillante Vorträge, beherrschte sechs Fremdsprachen und las Werke der Weltliteratur gern im Original – auch auf lyrischem Gebiet tätig war und mit einem eigenen Gedichtband hervortrat.

Außer dem Nobelpreis erfuhr der vielseitige Wissenschaftler weitere hohe Ehrungen, so wurde er in Akademien mehrerer Länder und in den Orden »Pour le mérite« aufgenommen. Der Plenarsaal des Kongresszentrums, in dem jährlich das Europäische Forum Alpbach stattfindet, trägt seinen Namen, und mit seinem Porträt wurden eine österreichische Sonderbriefmarke und die letzte Ausgabe der 1000-Schilling-Banknote gestaltet.

In Berlin wird ihm nun eine weitere Würdigung zuteil: Das neue Informations- und Kommunikationszentrum in Adlershof heißt künftig »Erwin Schrödinger-Zentrum«.

Literatur

[1] Klaus-Dietrich Gandert: *Vom Prinzenpalais zur Humboldt-Universität*. Berlin 1985: Henschelverlag Kunst und Gesellschaft

[2] Friedrich Herneck: *Bahnbrecher des Atomzeitalters*. Berlin 1970: Buchverlag Der Morgen

[3] Emilio Segrè: *Die großen Physiker und ihre Entdeckungen*. München 1997: Piper

[4] Ernst Peter Fischer: *Leonardo, Heisenberg & Co*. München 2000: Piper

[5] *Kleine Enzyklopädie Atom – Struktur der Materie*. Leipzig 1980: Bibliographisches Institut

[6] Dieter Hoffmann: *Erwin Schrödinger*. Leipzig 1984: BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft

[7] Hubert Laitko u. a.: *Wissenschaft in Berlin*. Berlin 1987: Dietz Verlag

[8] Kerber u. a.: *Erwin Schrödinger – Materialien: Teil 1: Biographie*. aus: Eine Ausstellung der Zentralbibliothek für Physik in Wien www.zbp.univie.ac.at/schrodinger

[9] *Österreich-Lexikon AEIOU*. das Kulturinformationssystem des bm:bwk www.aeiou.at/aeiou.encyclop