Werner Heisenberg (1901–1976)

PORTRÄT · 5. DEZEMBER 1901 BIS 1. FEBRUAR 1976

Mit dreizehn spielte er schon anspruchsvolle Klavierstücke, und eine Weile war nicht ausgemacht, ob aus Werner Heisenberg ein Musiker oder ein Wissenschaftler werden würde [1]. Er entschied sich für die Physik, das Klavier blieb ihm bis ins Alter. Mit dreiundzwanzig schrieb er auf Helgoland die ersten Seiten einer Theorie, die bis heute die Grundlage der Atomphysik bildet, mit fünfundzwanzig war er Professor, mit einunddreißig Nobelpreisträger. Was dann kam, die Jahre unter Hitler und die Arbeit am deutschen Uranprojekt, macht sein Bild zwiespältig. Am 5. Dezember 2026 wäre er 125 Jahre alt geworden.

Ein Schnellstarter aus München

Heisenberg kam in Würzburg zur Welt, als Sohn eines Altphilologen, der 1910 als Professor für Byzantinistik nach München berufen wurde. Am Münchner Maximiliansgymnasium fiel er vor allem in Mathematik auf; Differential- und Integralrechnung brachte er sich selbst bei [1]. Im Herbst 1920 begann er an der Universität München zu studieren, bei Arnold Sommerfeld, einem der großen Lehrer der Atomphysik.

Schon nach sechs Semestern war er fertig, allerdings nicht ganz so glänzend, wie man vermuten würde. Seine Doktorarbeit behandelte die Turbulenz strömender Flüssigkeiten [2]. In der mündlichen Prüfung am 23. Juli 1923 fragte ihn der Experimentalphysiker Wilhelm Wien unter anderem nach dem Auflösungsvermögen von Mikroskopen, und Heisenberg wusste wenig zu antworten. Wien wollte ihn durchfallen lassen. Am Ende reichte es für ein „cum laude“, die drittbeste Note [3],[4]. Ausgerechnet das Mikroskop sollte vier Jahre später in seiner berühmtesten Arbeit eine Hauptrolle spielen.

Es folgten Wanderjahre. In Göttingen habilitierte er sich 1924 bei Max Born, dazwischen und danach verbrachte er Monate bei Niels Bohr in Kopenhagen [3]. Er pendelte zwischen Sommerfelds Seminar, Borns Institut und Bohrs Kreis, und an allen drei Orten rechnete man damals an denselben ungelösten Rätseln.

Helgoland, Juni 1925

Das Bohrsche Atommodell von 1913 ließ Elektronen auf festen Bahnen um den Kern kreisen und zwischen ihnen springen. Es erklärte manches, vieles aber nicht, und je genauer man rechnete, desto mehr knirschte es. Heisenberg zog daraus einen radikalen Schluss: Wenn niemand die Bahn eines Elektrons im Atom je beobachten kann, sollte man

auch nicht mit ihr rechnen. Erlaubt seien nur Größen, die sich messen lassen, also Frequenzen und Helligkeiten der Spektrallinien.

Im Juni 1925 litt er so stark unter Heuschnupfen, dass er sich auf die pollenarme Insel Helgoland zurückzog. Dort arbeitete er die Idee aus. In seinen Erinnerungen beschreibt er die Nacht, in der die Rechnung aufging, und das Gefühl, auf einen Grund „von merkwürdiger innerer Schönheit“ zu blicken [5]. Die Arbeit erschien noch im selben Jahr [6].

Heisenberg ordnete alle Größen nach Paaren von Zuständen, also nach dem Übergang von einem Zustand *n* in einen Zustand *m*. So entsteht eine Art Tabelle (Abb. 1). Beim Multiplizieren solcher Tabellen stieß er auf etwas Seltsames: Das Ergebnis hing von der Reihenfolge ab. Max Born erkannte, dass Mathematiker so etwas längst kannten, nämlich als Matrizen. Ein einfaches Beispiel:

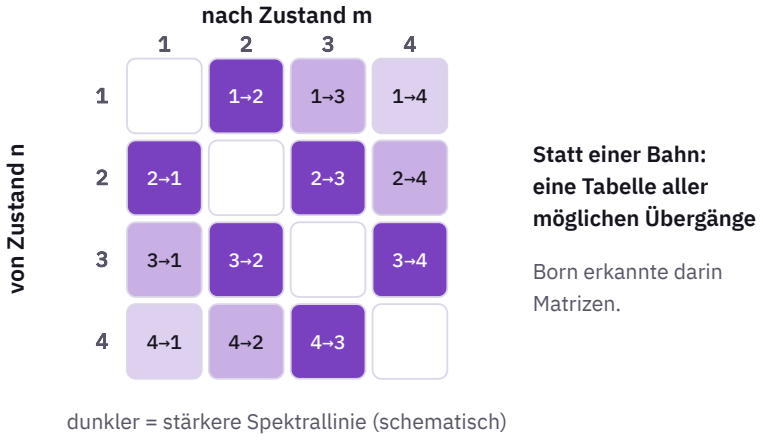

Abb. 1: Heisenbergs Grundidee, vereinfacht: Statt einer Bahn beschreibt eine Tabelle alle Übergänge zwischen den Zuständen eines Atoms. Eigene schematische Darstellung.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{1}$$

Gemeinsam mit Pascual Jordan schrieb Born noch 1925 die Beziehung auf, die Ort *q* und Impuls *p* in der neuen Theorie verbindet [7]:

$$pq - qp = \frac{h}{2\pi i} \tag{2}$$

Stünde rechts eine Null, wäre alles wie in der klassischen Physik. Genau diese kleine Abweichung macht den Unterschied. 1927, damals in Kopenhagen, folgerte Heisenberg

daraus, dass Ort und Impuls eines Teilchens nicht zugleich scharf festgelegt sein können [8]. Zur Erklärung benutzte er ein Gedankenexperiment mit einem Mikroskop. Mehr dazu im Artikel über die Unschärferelation.

Leipzig: Professor mit fünfundzwanzig

Im Oktober 1927 übernahm Heisenberg den Lehrstuhl für theoretische Physik in Leipzig [9]. Er war gerade fünfundzwanzig. In den folgenden Jahren wurde Leipzig zu einem Zentrum der Atom- und Festkörperphysik. Zu seinen Doktoranden gehörten Felix Bloch und Edward Teller, die später in den USA berühmt wurden [4].

Seine eigene Forschung ging in viele Richtungen. 1928 erklärte er mit der Quantenmechanik, warum Eisen magnetisch ist [10]. 1932, kurz nach der Entdeckung des Neutrons, beschrieb er den Atomkern als Verbund aus Protonen und Neutronen, die durch eine eigene Kraft zusammengehalten werden [11]. Den Nobelpreis für Physik des Jahres 1932 sprach ihm die Schwedische Akademie erst im November 1933 zu, zusammen mit dem Preis für 1933 an Erwin Schrödinger und Paul Dirac. Ausgezeichnet wurde er „für die Schaffung der Quantenmechanik, …“, wie es in der Begründung heißt [12].

Die Jahre unter dem Nationalsozialismus

Die Machtübernahme der Nationalsozialisten traf die deutsche Physik schwer. Viele Kollegen wurden vertrieben, und die Quantenmechanik und die Relativitätstheorie galten den Anhängern einer „Deutschen Physik“ als „jüdisch“. Heisenberg blieb in Deutschland. Am 15. Juli 1937 griff ihn das SS-Blatt „Das Schwarze Korps“ als „weißen Juden“ an, in einem ungezeichneten Artikel, dem eine Stellungnahme des Physikers Johannes Stark beigegeben war. Es folgte eine fast einjährige Untersuchung durch die SS mit Verhören im Berliner SS-Hauptquartier. Im Juli 1938 beendete Heinrich Himmler die Angriffe, verbunden mit der Auflage, wissenschaftliche Ergebnisse von der politischen Haltung ihrer Urheber zu trennen, gemeint war vor allem Einstein [9],[4]. Im selben Jahr 1937 hatte Heisenberg Elisabeth Schumacher geheiratet, die er bei einem Musikabend kennengelernt hatte. Das Paar bekam sieben Kinder [9],[4].

Mit Kriegsbeginn 1939 wurde er zum Uranprojekt des Heereswaffenamts herangezogen, das die Nutzung der Kernspaltung untersuchte [13]. Im Herbst 1941 besuchte er Niels Bohr im besetzten Kopenhagen. Was er dort sagte und was er damit wollte, ist umstritten; die Freundschaft der beiden hat sich von diesem Gespräch nie ganz erholt [13],[4]. 1942 übernahm er die Leitung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik in Berlin, auch wenn formell weiterhin Peter Debye Direktor blieb [13]. Eine Atombombe wurde in Deutschland nicht gebaut. Ein Versuchsreaktor in einem Felsenkeller im hohenzollerischen Haigerloch erreichte bis Kriegsende keine sich selbst erhaltende Kettenreaktion [13].

Am 3. Mai 1945 nahm ihn die amerikanische Alsos-Mission in Urfeld am Walchensee fest [13]. Mit neun weiteren deutschen Wissenschaftlern wurde er auf dem englischen

Landsitz Farm Hall interniert, wo britische Geheimdienstler die Gespräche heimlich mitschnitten [14]. Die Protokolle sind heute eine der wichtigsten Quellen für die Frage, wie weit das deutsche Projekt gekommen war und was die Beteiligten wussten. Ob Heisenberg die Bombe nicht bauen wollte oder nicht bauen konnte, darüber sind sich Historiker nicht einig; Thomas Powers und Paul Lawrence Rose etwa kommen zu sehr verschiedenen Urteilen [15],[16].

Nach dem Krieg

1946 kehrte Heisenberg nach Deutschland zurück und leitete in Göttingen den Wiederaufbau seines Instituts, das 1948 zum Max-Planck-Institut für Physik wurde [17]. Er engagierte sich in der Wissenschaftspolitik und war von 1953 bis 1975 Präsident der Alexander von Humboldt-Stiftung [17]. Als die Bundesregierung über Atomwaffen für die Bundeswehr nachdachte, gehörte er zu den Unterzeichnern der Göttinger Erklärung vom 12. April 1957, die maßgeblich Carl Friedrich von Weizsäcker formulierte. Achtzehn Atomwissenschaftler erklärten darin, sich an der Herstellung, der Erprobung oder dem Einsatz von Atomwaffen nicht zu beteiligen [17],[18].

1958 zog das Institut nach München. Heisenberg arbeitete dort bis zuletzt an einer einheitlichen Theorie aller Elementarteilchen, die sich nicht durchsetzte. Ein breites Publikum erreichte er mit seinen Erinnerungen „Der Teil und das Ganze“ von 1969, in denen er Gespräche mit Bohr, Pauli, Einstein und anderen nacherzählt [5],[19]. Werner Heisenberg starb am 1. Februar 1976 in seinem Haus in München [19].

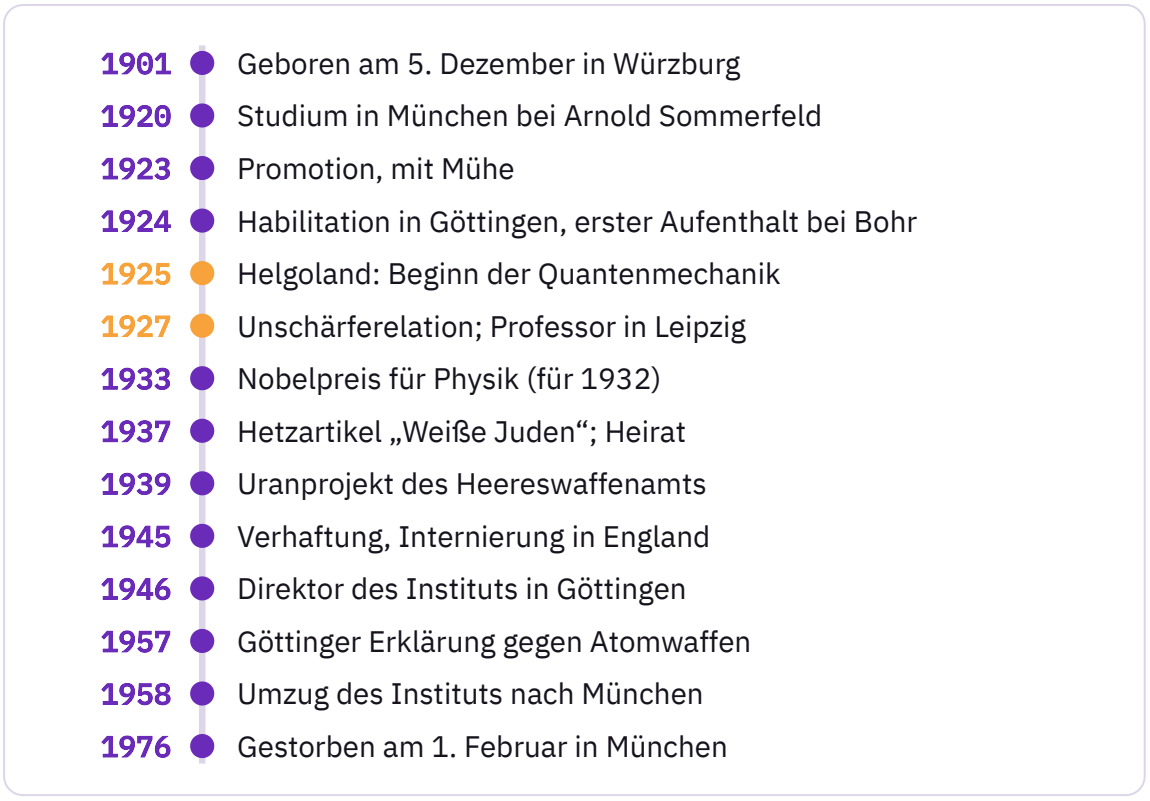

Abb. 2: Stationen im Leben Werner Heisenbergs. Eigene Darstellung nach [1],[3],[9],[13],[17],[19].

Quellen

1. Heisenberg-Gesellschaft: *Biografie, Kapitel 1. Jugend 1901–1920.* heisenberg-gesellschaft.de/1-jugend-1901-ndash-1920.html, abgerufen am 10. Oktober 2026.
2. W. Heisenberg: *Über Stabilität und Turbulenz von Flüssigkeitsströmen.* In: Annalen der Physik 74 (1924), S. 577–627, doi:10.1002/andp.19243791502.
3. Heisenberg-Gesellschaft: *Biografie, Kapitel 2. Studien- und Wanderjahre 1920–1925.* heisenberg-gesellschaft.de/2-studien--und-wanderjahre-1920-ndash-1925.html, abgerufen am 10. Oktober 2026.
4. D. C. Cassidy: *Uncertainty. The Life and Science of Werner Heisenberg.* W. H. Freeman, New York 1992.
5. W. Heisenberg: *Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik.* Piper, München 1969.
6. W. Heisenberg: *Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen.* In: Zeitschrift für Physik 33 (1925), S. 879–893, doi:10.1007/BF01328377.
7. M. Born, P. Jordan: *Zur Quantenmechanik.* In: Zeitschrift für Physik 34 (1925), S. 858–888, doi:10.1007/BF01328531.

8. W. Heisenberg: *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik.* In: Zeitschrift für Physik 43 (1927), S. 172–198, doi:10.1007/BF01397280.
9. Heisenberg-Gesellschaft: *Biografie, Kapitel 4. Professor in Leipzig 1927–1942.* heisenberg-gesellschaft.de/4-professor-in-leipzig-1927-ndash-1942.html, abgerufen am 10. Oktober 2026.
10. W. Heisenberg: *Zur Theorie des Ferromagnetismus.* In: Zeitschrift für Physik 49 (1928), S. 619–636, doi:10.1007/BF01328601.
11. W. Heisenberg: *Über den Bau der Atomkerne. I.* In: Zeitschrift für Physik 77 (1932), S. 1–11, doi:10.1007/BF01342433.
12. Nobel Prize Outreach: *Werner Heisenberg – Facts.* nobelprize.org/prizes/physics/1932/heisenberg.
13. Heisenberg-Gesellschaft: *Biografie, Kapitel 5. Die Kriegsjahre 1939–1945.* heisenberg-gesellschaft.de/5-die-kriegsjahre-1939-ndash-1945.html, abgerufen am 10. Oktober 2026.
14. J. Bernstein: *Hitler's Uranium Club. The Secret Recordings at Farm Hall.* 2. Auflage, Copernicus, New York 2001.
15. T. Powers: *Heisenberg's War. The Secret History of the German Bomb.* Knopf, New York 1993.
16. P. L. Rose: *Heisenberg and the Nazi Atomic Bomb Project. A Study in German Culture.* University of California Press, Berkeley 1998.
17. Heisenberg-Gesellschaft: *Biografie, Kapitel 6. Die Zeit des Wiederaufbaus und der Erneuerung 1946–1958.* heisenberg-gesellschaft.de/6-die-zeit-des-wiederaufbaus-und-der-erneuerung-1946-ndash-1958.html, abgerufen am 10. Oktober 2026.
18. Georg-August-Universität Göttingen: *Die Göttinger Erklärung 1957.* uni-goettingen.de, abgerufen am 10. Oktober 2026.
19. Heisenberg-Gesellschaft: *Biografie, Kapitel 7. Die Münchner Jahre 1958–1976.* heisenberg-gesellschaft.de/7-die-muumlnchner-jahre-1958-ndash-1976.html, abgerufen am 10. Oktober 2026.

Zitiervorschlag

```
quanten.de: Werner Heisenberg (1901–1976). Stand: Oktober 2026.
URL: https://quanten.de/heisenberg.html (PDF:
https://quanten.de/pdf/heisenberg.pdf)
```

Texte und Abbildungen © 2026 quanten.de. Nutzung mit Quellenangabe und Link gern, kommerzielle Nutzung nach Absprache: info@quanten.de

Weiterlesen: Die Unschärferelation · 100 Jahre Quantenmechanik · Fermionen und Bosonen

---

Online-Fassung mit aktualisierten Quellen: https://quanten.de/heisenberg.html