

# Hertha Sponer

Eine Pionierin der Quantenphysik, die auf dem Boden der experimentellen Tatsachen blieb.

Elise M. Crull



Hertha Sponer (links) beim Abschied von James Franck (Mitte) vom Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin, heute Fritz-Haber-Institut, vor seiner Abreise an die Universität Göttingen. Von links nach rechts: Sponer, Albert Einstein, Hugo Grotrian, Ingrid Franck (die Ehefrau von James Franck), Wilhelm Westphal, James Franck, Otto von Bayer, Lise Meitner, Peter Pringsheim, Fritz Haber, Gustav Hertz und Otto Hahn.

Experimentelle Fortschritte waren für die Entwicklung der frühen Quantenphysik von entscheidender Bedeutung, insbesondere in der Spektroskopie und Elektronenbeugung. Hier gehörte Hertha Sponer zu den Ersten, die die Quantentheorie aufgriffen und eine wesentliche Rolle bei der Entdeckung spielte, dass Materie wie Licht eine Welle-Teilchen-Dualität zeigt.

James Franck berichtete Niels Bohr häufig von seinen neuen experimentellen Ergebnissen, die zu theoretischen Fortschritten in der Quantenphysik führten. Die Messdaten – aber auch die Planung und die genaue Durchführung der bahnbrechenden Experimente, aus denen sie stammten – waren indes nicht Franck selbst zu verdanken, sondern Hertha Sponer. Sie kümmerte sich damals auch sowohl um die universitäre Lehre wie den täglichen Betrieb in den Göttinger Spektroskopielabors [1, 2].

Sponer gelang es als Pionierin, gleich mehrere rätselhafte atomare Phänomene mithilfe der Quantenmechanik zu erklären, wie die Dualität der Materie und den Tunneleffekt. Sie war eine der Ersten, die die Quantentheorie nutzten, um neue Experimentiertechniken zu entwickeln. In einer bekannten Arbeit stellte sie eine neue Methode vor, um diatomische Dissoziationsenergien zu messen, und gab neben den Messdaten dafür eine explizit quantentheoretische Erklärung [3]. Für diese zusammen mit Raymond Birge aus Berkeley verfasste Arbeit, hatte dieser jedoch weder selbst Messdaten erhoben noch Sponers theoretische Erklärung gebilligt. Er stand der seltsamen neuen Physik aus Göttingen skeptisch gegenüber, die Sponer hingegen enthusias-

gen skeptisch gegenüber, die Sponer hingegen enthusiastisch vertrat und welche die Arbeit erst zu einem Meilenstein der Molekülspektroskopie machten [2-4]. Dies ist ein typischer Fall in dem Sponers Beiträge zur Quantentheorie übersehen, heruntergespielt oder unterschlagen wurden – sogar von den Männern, welche die Quantentheorie von ihr gelernt hatten und sie als Gesprächspartnerin schätzten. Sponer gelang es als Pionierin, gleich mehrere rätselhafte atomare Phänomene mithilfe der Quantenmechanik zu erklären, wie die Dualität der Materie und den Tunneleffekt. Sie war eine der Ersten, die die Quantentheorie nutzten, um neue Experimentiertechniken zu entwickeln. In einer bekannten Arbeit stellte sie eine neue Methode vor, um diatomische Dissoziationsenergien zu messen, und gab neben den Messdaten dafür eine explizit quantentheoretische Erklärung [3]. Für diese zusammen mit Raymond Birge aus Berkeley verfasste Arbeit, hatte dieser jedoch weder selbst Messdaten erhoben noch Sponers theoretische Erklärung gebilligt. Er stand der seltsamen neuen Physik aus Göttingen skeptisch gegenüber, die Sponer hingegen enthusias-

Alle Porträts zum Herunterladen und Ausdrucken finden sich unter: [dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/arbeitsset-quantenphysikerinnen](https://dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/arbeitsset-quantenphysikerinnen)  
Dieser Beitrag ist im Original erschienen im Physik Journal, März 2026, S. 40, <https://pro-physik.de/zeitschriften/download/23133>



tisch vertrat und welche die Arbeit erst zu einem Meilenstein der Molekülspektroskopie machten [2-4]. Dies ist ein typischer Fall in dem Sponers Beiträge zur Quantentheorie übersehen, heruntergespielt oder unterschlagen wurden – sogar von den Männern, welche die Quantentheorie von ihr gelernt hatten und sie als Gesprächspartnerin schätzten.

## Tübingen, Göttingen, Berkeley...

Hertha Sponer, 1895 im schlesischen Neisse (heute Nysa) geboren, immatrikulierte sich 1917 in Tübingen, einer der wenigen deutschen Universitäten, die damals Frauen zuließen. Sie studierte Experimentalphysik bei Friedrich Paschen, dem führenden Spektroskopiker und frühen Anhänger von Bohrs Quantentheorie, wechselte 1918 nach Göttingen zu Peter Debye und promovierte dort 1920. Im selben Jahr durften Frauen in Deutschland erstmals habilitieren – eine Qualifikation, die Sponer als eine der Ersten gegen große Widerstände erlangte. Belegt ist, dass Planck, Millikan und Pohl ihr Positionen und Beförderungen verwehrten. Selbst die weltbekannte Experimentalphysikerin stieß an der Duke University auf aktiven Widerstand männlicher Kollegen – was die Universität nicht hinderte, sie 1936 zu ihrer ersten Physikprofessorin zu ernennen [1].

Als James Franck, Sponers Kollege, enger Freund und späterer Ehemann, 1921 als Leiter des Zweiten Physikalischen Instituts an die Universität Göttingen kam, wurde Sponer seine „Assistentin“, allerdings nur dem Namen nach. Obwohl Franck der offizielle Leiter war, oblagen die Laboraufsicht, die Laborantenausbildung und nicht zuletzt die Durchführung von Experimenten meist Sponer. Tatsächlich überließ Franck das Experimentieren meist Hertha Sponers äußerst kompetenten Händen [1, 2]. Daneben vermittelte sie in Seminaren physikalische Grundlagen und führte so eine ganze Generation von Wissenschaftlern in die Quantenphysik ein – zu einer Zeit, als diese Theorie noch keineswegs anerkannt war.

Sponer veröffentlichte insgesamt über 80 Fachartikel und arbeitete häufig mit prominenten Wissenschaftlern aus aller Welt zusammen. Dennoch taucht ihr Name in der Geschichte selten auf und häufig falsch oder irreführend. Sie war weder „Francks Studentin“ (sie studierte nie bei ihm) oder „Francks Assistentin“ (was allenfalls kurzzeitig stimmte) oder einfach nur „Francks zweite Frau“. Zwar heirateten beide 1946, nachdem Franck Witwer geworden und in die USA ausgewandert war, doch blieb sie geschätzte Kollegin und Wissenschaftlerin von vergleichbarem internationalen Ruf.

Frauen wurden regelrecht davon abgehalten, sich der Quantentheorie zu widmen, aus vielfältigen Gründen, meist aber aus Sexismus. Sie wurden in Labore oder Klassenzimmer verbannt. Daher liegt die Erzählung von einer

„Knabenphysik“ doppelt falsch: Sie trivialisiert die Beiträge von Experimentalphysikerinnen und ignoriert Frauen wie Hertha Sponer. Und die eher technisch und pädagogisch orientierten Rollen in der Wissenschaft galten tendenziell als weniger relevant, eben weil hier Frauen Wissenschaft betreiben durften [5].

## Entdeckung der Materiewellen

Ein entscheidender aber nicht gebührend erforschter Moment in der Entwicklung der Quantentheorie ist die Entdeckung der Wellennatur der Materie. In mehreren Artikeln hatte Carl Ramsauer 1920/21 über seltsame Ergebnisse berichtet: Einfallende langsame Elektronen schienen nicht mit bestimmten Edelgasen zu interagieren, sondern wiesen stattdessen auf verschwindend kleine atomare Querschnitte hin [6].

Bald konnten andere Physiker ähnliche Phänomene nachweisen: Hans Ferdinand Mayer (1921), die Briten John Townsend und Victor Bailey (1921–23), Gustav Hertz (1922) sowie Clinton Davisson und Charles Kunsman (1922/23) [7–10]. Aber die Arbeiten von Rudolf Minkowski und Hertha Sponer [11–13] von 1923/24 wurden häufig übersehen – wohl auch, weil viele Physiker der Zeit diese experimentellen Ergebnisse als nicht überzeugend abtaten. In Göttingen aber wurde das Thema ernst genommen. Sponer schilderte, dass Minkowski und sie nicht sofort verstanden, was sie von Ramsauers Arbeit zu halten war, aber sie dennoch sofort die große Bedeutung erkannten [2].

Während man auf mehr und bessere Daten für die Streuung von Elektronen mit niedriger Energie in Edelgasen wartete, waren James Franck und Friedrich Hund damit beschäftigt, eine Theorie zu entwickeln, um diese Daten aus der klassischen Elektronentheorie zu erklären. Sie erkannten bald, dass eine rein klassische Erklärung nicht ausreichen würde und versuchten,

Bohrs Korrespondenzprinzip zu verwenden. Dieser Ansatz, in den bereits die Quantentheorie hineinspielte, warf jedoch so große Probleme auf, dass Franck und Hund Ende 1922 kapitulieren mussten [14].

Gemäß der gängigen Geschichte geht die Hypothese, dass Materie wie Licht sowohl Wellen- als auch Teilchenverhalten zeigt, auf de Broglies studentische Arbeiten von 1922 bis 1924 zurück. Öffentlich präsentiert wurde seine Wellentheorie zwar erst 1927 auf der Solvay-Konferenz, doch Einstein hatte sich in den Jahren zuvor begeistert damit befasst und machte sowohl Schrödinger – der daraufhin seine Wellenmechanik entwickelte – als auch Francks Studenten Walter Elsasser darauf aufmerksam [15]. Als der junge Elsasser 1925 in der Göttinger Bibliothek de Broglies Doktorarbeit las, erkannte er, dass Ramsauers Beobach-



Hertha Sponer

AIP Emilio Segre Visual Archives, Lisa Lisco, Gift of Jost Lemmerich

tungen mit denen von Davisson und Kunsman zusammenhängen und gemeinsam de Broglies Hypothese bestätigten. Er schrieb darüber in „Die Naturwissenschaften“ und galt fortan als Entdecker des Welle-Teilchen-Dualismus bei Elektronen [16].

So schön diese Geschichte auch sein mag, erweist sie sich als Mythos, sobald man man Hertha Sponer mit einbezieht. Am 24. Juni 1926 schrieb Werner Heisenberg an Wolfgang Pauli, dieser kenne doch Einsteins neue Arbeit über die sich nach der Wellentheorie bewegenden Atome [18]. Wende man diese Theorie auf langsame Elektronen an, ergäben sich die Ramsauerschen Edelgaskurven, oder besser noch: Beschieße man ein Kristallgitter mit langsamen Elektronen, erhalte man ein Spektrum erster, zweiter Ordnung usw. [17], doch:

*... die Experimente sind längst gemacht und stehen im Artikel von Minkowski und Sponer [13] ... er benützt aber statt Kristallgitter Metall, das durchgeglüht war, also „Einkristalle“. Ob das Mist ist, was ich hier schreib', weiß ich nicht, behauptet wird es von Herrn Elsasser hier, und ich glaub's fast.*

Heisenberg, der oft mit Sponer diskutierte, erinnerte sich, dass sie und Minkowski schon vor Elsassers Artikel ähnliche Experimente wie Ramsauer durchgeführt hatten. Doch selbst er übersah Entscheidendes, vermutlich weil er die Arbeit nicht gelesen hatte: Darin werten Sponer und Minkowski viele Elektronenstreuexperimente aus, auch eigene, um dasselbe Phänomen zu belegen. Indem sie Ramsauers Ergebnisse mit denen von Davisson und Kunsman verbinden, nehmen sie Elsassers erste Einsicht vorweg. Zwar sprechen sie nicht von Elektronenbeugung, argumentieren aber, alle Erklärungsversuche seien gerade am Festhalten an der klassischen Beschreibung gescheitert. Ihr Artikel endet daher [13]:

*Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Zusammenstöße von Elektronen mit Atomen trotz Gültigkeit des Energie- und Impulssatzes völlig unmechanisch verlaufen und anscheinend nur nach den Gesetzen der Quantentheorie beschrieben werden können.*

Sponer und Minkowski erkannten als Erste den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen von Ramsauer und Davisson und Kunsman und deuteten ihn zugleich richtig als echt quantenmechanisch. Diese Erörterung brachte Elsasser darauf, die Erklärung nicht in den Atomen, sondern in den einfallenden Elektronen zu suchen [19], und so vollendete er die Geschichte dort, wo die beiden aufgehört hatten: Da eine klassische Teilchentheorie der Elektronen im Niedrigenergiebereich völlig versagt, braucht es eine quantentheoretische Beschreibung à la Bohr, in der auch wellenartige Eigenschaften zählen. Eine wellenartige Erklärung muss dort gelingen, wo die teilchenartige scheitert. Die Ergebnisse von Ramsauer und anderen lassen sich somit am besten als Beugungsphänomene deuten, ergo Materie wird als dual interpretiert.

## Fazit

In der Geschichte der Quantenphysik wie auch in den meisten Darstellungen der Spektroskopie und Chemie kommt Hertha Sponer nicht vor. Drei Dinge sprachen gegen sie. Erstens war sie Experimentalphysikerin, während Historiker lange fast nur die theoretische Physik beachteten. Zweitens gilt sie oft als „Chemikerin“ und wird so aus der Physikgeschichte gedrängt, obwohl sie ausschließlich Abschlüsse und Stellen in der Physik hatte — und überdies an der Entstehung der Quantenchemie mitwirkte, die beide Felder verbindet. Drittens war sie eine Frau. Keiner dieser Gründe für ihre Auslassung ist wirklich nachvollziehbar [20].

## Literatur

- [1] M.-A. Maushart, „Um mich nicht zu vergessen“. Hertha Sponer – Ein Frauenleben für die Physik im 20. Jahrhundert, GNT-Verlag, Berlin 1997
- [2] H. Sponer und J. Franck, Interview mit Thomas S. Kuhn und Maria Goeppert Mayer, Niels Bohr Library & Archives, 1962, [www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4609](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4609)
- [3] R. T. Birge und H. Sponer, Phys. Rev. **28**, 259 (1926)
- [4] E. C. Kemble und R. T. Birge, Correspondence 1925 – 1927, Archive for the History of Quantum Physics, Mikrofilm 50/5-7
- [5] M. Rossiter, Women Scientists in America, Johns Hopkins University Press, Baltimore 1982
- [6] C. Ramsauer, Phys. Z. **22**, 613 (1921) und weitere
- [7] H. F. Mayer, Ann. Phys. **64**, 451 (1921)
- [8] M. Townsend und V. Bailey, Phil. Mag. **42**, 873 (1921), und weitere Veröffentlichungen in Phil. Mag. 1921 – 1923.
- [9] G. Hertz, Proc. Sect. Sci. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam **25**, 90 (1922)
- [10] C. J. Davisson und C. H. Kunsman, Phys. Rev. **19**, 253 (1921)
- [11] R. Minkowski und H. Sponer, Z. Phys. **15**, 399 (1923)
- [12] H. Sponer, Z. Phys. **18**, 249 (1923)
- [13] R. Minkowski und H. Sponer, in: Ergebnisse der Exakten Naturwissenschaften, Dritter Band, Springer, Berlin 1924, S. 67
- [14] M. Jähnert, Practicing the Correspondence Principle in the Old Quantum Theory, Springer, Cham 2019, Kap. 5
- [15] H. A. Medicus, Fifty Years of Matter Waves, Physics Today, Februar 1974, S. 38
- [16] W. M. Elsasser, Naturwissenschaften **13**, 711 (1925)
- [17] A. Hermann, K. Meyenn und V. F. Weisskopf (Hrsg.), Wolfgang Pauli, Wissenschaftlicher Briefwechsel, Bd. 1: 1919 – 1929, Springer, Berlin 1979, S. 226 – 229
- [18] A. Einstein, Sb. Preuß. Akad. Wiss., Phys.-math. Kl., 1925, S. 18
- [19] A. Russo, Hist. Stud. Phys. Sci. **12**, 117 (1981), S. 143
- [20] Ausführlicher dazu: E. Crull, Hertha Sponer, Maven of Quantum Spectroscopy, in: P. Charbonneau et al. (Hrsg.), Women in the History of Quantum Physics., Cambridge University Press, Cambridge 2025

## Die Autorin

**Elise M. Crull** ist Associate Professor für Philosophie am City College of New York und am CUNY Graduate Center. Neben ihrer Arbeit zur zeitgenössischen Philosophie der Physik und Metaphysik veröffentlicht sie regelmäßig Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte und -philosophie. Im Jahr 2025 wurde sie für ihre Arbeit in der Geschichte und Philosophie der Physik zum Fellow der American Physical Society ernannt.



**Prof. Dr. Elise M. Crull**, [ecrull@ccny.cuny.edu](mailto:ecrull@ccny.cuny.edu)

