

# Richtungsweisende Sternstunde

Noch heute finden sich in Frankfurt/Main Spuren des berühmten Stern-Gerlach-Versuchs.

Anne Hardy

Der Versuch, mit dem Otto Stern und Walther Gerlach die von Arnold Sommerfeld vorhergesagte Richtungsquantelung nachweisen konnten, lässt sich genau datieren und verorten: Der Erfolg gelang in der Nacht vom 7. auf den 8. Februar 1922 im zweiten Stock des damaligen Physik Instituts der Goethe-Universität Frankfurt in der jetzigen Robert-Mayer-Straße 2–4. Wer einen Blick auf Teile der originalen Geräte werfen möchte, der muss sich zum Hörsaalzentrum begeben, das die Frankfurter Universität 2011 auf dem Wissenschaftscampus Riedberg errichtet und nach Otto Stern benannt hat ★. In einer Reihe von Vitrinen am nördlichen Ende des Gebäudes sind Fotos des historischen Versuchs, Dokumente und Geräte ausgestellt. Prunkstück ist das Mikroskop, durch das Walther Gerlach 1922 zum ersten

Mal die Aufspaltung des Teilchenstrahls sah. Dass es seinen Weg von den Erben Sterns in den USA zurück nach Frankfurt gefunden hat, ist Horst Schmidt-Böcking zu verdanken.



Eine Plakette am Eingang des Physikalischen Vereins erinnert an den Stern-Gerlach-Versuch.

Durch Zufall entdeckte er auch die Vakuumpumpen in einem Lagerraum des Physik-Instituts. Geplant ist, das historische Experiment nachbauen zu lassen und am Originalschauplatz auszustellen.

Die Reise in die Vergangenheit führt also passend vom neuen zum alten Uni-Campus (Bockenheim), den man vom Riedberg aus in etwa einer halben Stunde mit der U-Bahn und Straßenbahn erreicht. Von der Bockenheimer Warte – einem der historischen Stadttore – geht man die Senckenberganlage

Richtung Messeturm, vorbei an den großen Dinosauriern auf dem Grünstreifen vor dem Senckenberg-Museum, und biegt rechts in die Robert-Mayer-Straße ein. In dem Eckgebäude ist der Physikalische Verein mit seiner Sternwarte untergebracht ①. Eine Plakette am Eingang erinnert an das historische

Stern-Gerlach-Experiment. Die Plakette ist wegen der Renovierung des Gebäudes, das seit 2012 der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung gehört, erst wieder ab Frühjahr 2019 zu bewundern.

1914, im Gründungsjahr der Frankfurter Universität, befand sich hier das Physik-Institut. Als ersten Ordinarius für Theoretische Physik hatte man Max von Laue berufen. Dessen Wohnhaus in der nahegelegenen Beethovenstraße 33 ist heute ebenfalls durch eine Plakette gekennzeichnet ②. Im Frankfurter Westend wohnten zahlreiche bedeutende Gelehrte der Universität, unter ihnen Hans Bethe oder Erwin Madelung, über die der digitale Wissenschaftsstadtplan der Goethe-Universität informiert. Otto Stern wohnte etwa 40 Gehminuten von der Uni entfernt in der Adlerfluchtstraße 13. Das Haus wurde im Krieg zerstört.

Stern kam 1914 auf Wunsch Max von Laues als dessen Privatdozent nach Frankfurt. Zuvor hatte er in Zürich mit Einstein zusammengearbeitet. Bei Ausbruch des Ersten Weltkriegs meldete er sich als Kriegsfreiwilliger und nahm daher seine Tätig-



keit in Frankfurt erst 1919 richtig auf. Inzwischen war Laue im Tausch gegen Max Born nach Berlin gegangen.

Stern setzte nun alles daran, die Eigenschaft von Atomen und Molekülen in Gasen mit molekularen Strahlen nachzuweisen und zu messen. „Ich war von dieser Idee so fasziniert, dass ich ihm alle Hilfsmittel meines Labors, meiner Werkstatt und die mechanischen Geräte zur Verfügung stellte“, schreibt Max Born in seinen Lebenserinnerungen. Doch die Mittel waren knapp und das Budget schmolz durch die Inflation zusammen. Das Engagement Frankfurter Bürger und ein Scheck des aus Hessen stammenden amerikanischen Mäzens Henry Goldmann entschärften die Situation nur vorübergehend. Da kam die plötzliche Popularität von Einsteins Relativitätstheorie den Frankfurter Physikern zu Hilfe. 1919 war es gelungen, die relativistische Lichtablenkung bei einer Sonnenfinsternis zu bestätigen. Born hielt darüber gegen Eintritt öffentliche Vorlesungen, die regelmäßig überfüllt waren.

Sterns Labor befand sich im rechten Eckgebäude des Physikalischen Vereins in der Mitte des zweiten Stocks, direkt unter dem Balkon. Dort musste er zunächst einen Strahl aus einzelnen Molekülen erzeugen. Dazu verdampfte er in einer evakuierten Glasröhre Silberpaste von einem heißen Platindraht. Den Molekülstrahl ließ er durch zwei enge Schlitze fliegen



Mit diesem Mikroskop ließ sich 1922 erstmals die Richtungsquantelung von Atomen auf Photoplatten erkennen.

und auf einer Auffangplatte kondensieren. Mit dieser Methode überprüfte Stern zunächst die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung. Als Nebeneffekt lernte er, Molekülstrahlen mit einheitlicher Geschwindigkeit herzustellen.

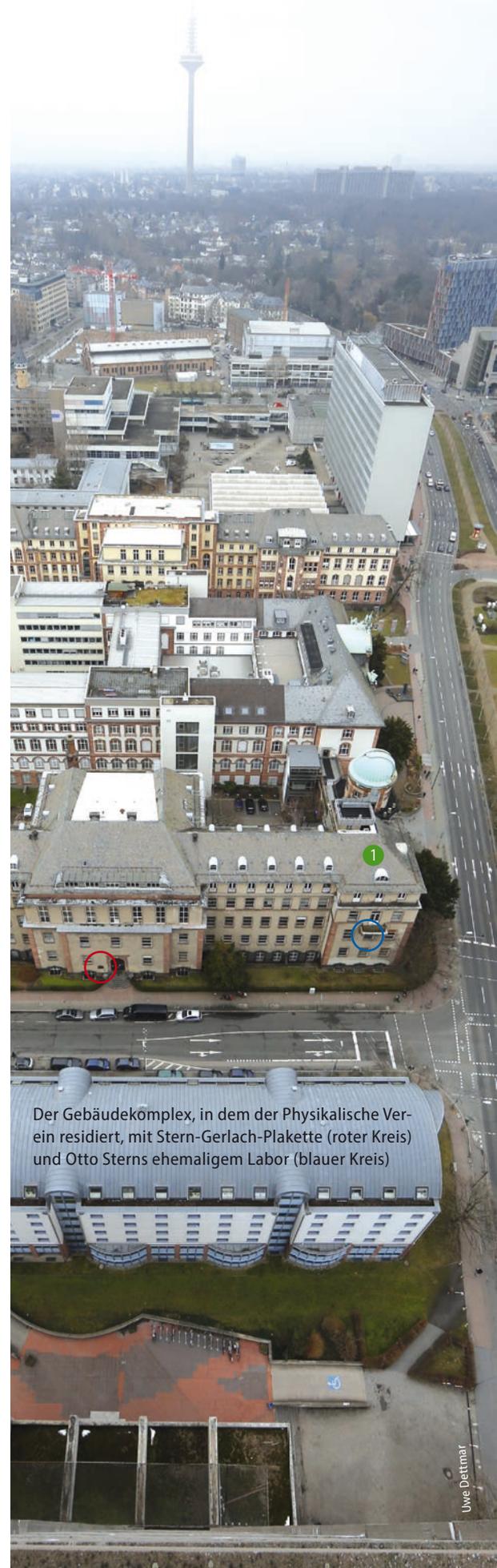
Die Idee, wie man die postulierte Richtungsquantelung im Magnetfeld überprüfen könnte, publizierte Otto Stern 1921. Für die Realisierung zog er den erfahrenen Experimentalphysiker Walther Gerlach hinzu, denn in vielen Vorversuchen galt es, die notwendigen Vakuumbedingungen, die Magnetfeldanordnung und die Photoplattauflösung zu optimieren. Doch wenige Monate nach dem Beginn der gemeinsamen Arbeit wechselte Stern auf eine außerplanmäßige Professur nach Rostock. Born, der kurz zuvor einen Ruf nach Göttingen erhalten hatte, war es bei seinen Bleibeverhandlungen in Frankfurt nicht gelungen, für seinen Privatdozenten eine etatmäßige Professur durchzusetzen. Stern kam in den Weihnachtsferien nach Frankfurt, um mit Gerlach die Apparatur weiter zu verbessern. Die entscheidende Messung fand in der genannten Februar-Nacht jedoch in seiner Abwesenheit statt.

Der damalige Doktorand Wilhelm Schütz erinnert sich, dass Gerlach in langen Nachtwachen das Experiment beaufsichtigte, währenddessen Aufsätze schrieb oder seine Vorlesung vorbereitete. Mit Teetrinken und Zigarrenrauchen hielt er sich wach. Als Schütz am Morgen kam, erlebte er, wie Gerlach die Platte mit dem Silberdampf durch Ausblasen von Zigarrenrauch entwickelte und sie die Aufspaltung sahen. Die freudige Nachricht telegrafierte Schütz umgehend an Stern und Bohr.

Da Otto Stern jüdischstämmig war, emigrierte er 1933 in die USA, wo er bis zuletzt lebte. Sein bahnbrechendes Experiment bescherte ihm 1943 den Physik-Nobelpreis.

\*

Das PDF dieses Artikels mit weiteren Infos und Links auf einer Zusatzseite findet sich im Web-Inhaltsverzeichnis dieser Ausgabe und im Dossier „Streifzug“.



Der Gebäudekomplex, in dem der Physikalische Verein residiert, mit Stern-Gerlach-Plakette (roter Kreis) und Otto Sterns ehemaligem Labor (blauer Kreis)

## Stern-Gerlach-Versuch

*Horst Schmidt-Böcking, Frankfurts einziges Nobelpreis-Experiment – Otto Sterns Molekularstrahlmethode und das Stern-Gerlach-Experiment*, in: Charlotte Trümpler et. al. (Hrsg.): „Ich sehe wunderbare Dinge“. 100 Jahre Sammlungen der Goethe-Universität, Hatje Cantz (2014), S. 290 f. [Link](#)

*Bretislav Friedrich, Dudley Herschbach, Stern and Gerlach: how a bad cigar helped reorient atomic physics*, Physics Today, Dezember 2003, S. 57 [Link](#)

*Anne Hardy, 80. Jahrestag des Stern-Gerlach-Versuchs*, in: Uni-Report 3/2002, S. 2: [Link](#)

*H. B. G. Casimir, Die Bedeutung des Stern-Gerlach-Experimentes für die Entwicklung der Quantentheorie*, Physikal. Blätter 37, 57 (1981) [Link](#)

*Wilhelm Schütz und Walther Gerlach, Persönliche Erinnerungen an die Entdeckung des Stern-Gerlach-Effektes*, Physikalische Blätter 25, 343 (1969) [Link](#)



Das Gebäude, in dem der Physikalische Verein residiert, nach der Renovierung.

## Frankfurt

Stadt Frankfurt [Link](#)

Wissenschaftscampus Riedberg mit Otto-Stern-Zentrum [Link](#)

Physikalischer Verein [Link](#)

Campus Bockenheim [Link](#)

Goethe-Universität – Wissenschaftsstadtplan [Link](#)

Nahverkehr [Link](#)

Experiminita (Hamburger Allee 22–24 (unweit des Physikalischen Vereins) [Link](#)

## Otto-Stern & Walther Gerlach

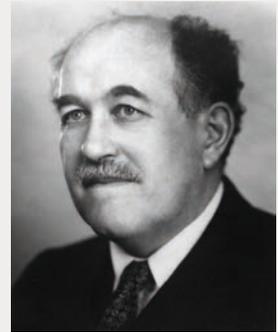
*Horst Schmidt-Böcking und Wolfgang Trageser, Ein fast vergessener Pionier*, Physik Journal, März 2012 [Link](#)

*Horst Schmidt-Böcking und Karin Reich, Otto Stern: Physiker, Querdenker, Nobelpreisträger*, Societäts Verlag (2011) [Link](#)

*Peter Toennies et al., Otto Stern (1888–1969): the founding father of experimental atomic physics*, Annalen der Physik, 523, 2011 [Link](#)

*Immanuel Estermann und Otto Stern 1888 – 1969 in: K. Bethge und H. Klein (Hrsg.), Physiker und Astronomen in Frankfurt*, Luchterhand (1989) [Link](#)

*Klaus Stierstadt, Walther Gerlach*, Physikalische Blätter 36, 18 (1980) [Link](#)



*Emilio Segrè, Otto Stern 1888 – 1969, Biographical Memoir*, National Academy of Sciences (1973) [Link](#)

*Walther Gerlach, Otto Stern zum Gedenken*, Physikalische Blätter 25, 412 (1969) [Link](#)

Nobelpreis für Physik 1943 für Otto Stern [Link](#)

## Multimedia

**Ausstellung über Quantenmikroskopie und Sammlung historischer physikalischer Geräte** (FB Physik) [Link](#)

Weg zum Otto-Stern-Zentrum [Link](#)

## Werke

**Otto Stern Kurzbiographie und Publikationsliste**, Universität Hamburg [Link](#)

**Otto Sterns Veröffentlichungen** (bislang 5 Bände), hrsg. v. *Horst Schmidt-Böcking, Karin Reich, Alan Templeton, Wolfgang Trageser und Volkmar Vill*, Springer 2015 ff. [Link](#)

**Otto Sterns gesammelte Briefe** (bislang 1 Band), hrsg. v. *Horst Schmidt-Böcking, Alan Templeton und Wolfgang Trageser*, Springer 2018 [Link](#)

Walther Gerlach (1889 – 1979): **Eine Auswahl aus seinen Schriften und Briefen**, hrsg. v. *Hans-Reinhard Bachmann und Helmut Rechenberg*, Springer 1989 [Link](#)