

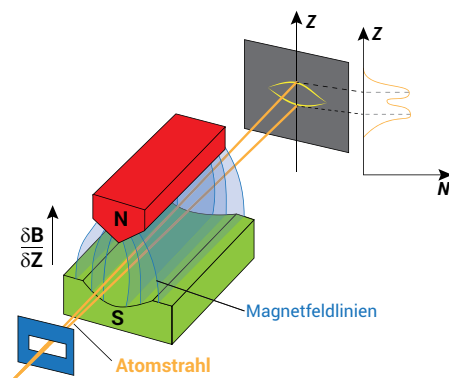
100 Jahre Stern-Gerlach-Experiment

- Kaum ein Physikexperiment der vergangenen 200 Jahre hat einen so großen Einfluss auf die Wissenschaften gehabt, wie das Stern-Gerlach-Experiment [1].
- Es ist eines der experimentellen Fundamente der modernen Quantenphysik und der modernen Quantentechnologien und hat im letzten Jahrhundert für gewaltige Veränderungen in der physikalischen Grundlagenwissenschaft sowie der Technologie gesorgt.

Mit der von Otto Stern 1919 entwickelten Molekularstrahlmethode [2] gelang es Walther Gerlach und Otto Stern 1922 in Frankfurt am Main ein Impulsmessgerät zu bauen, das trotz seiner geringen Ausmaße (es war nur ca. 10 cm lang) eine extrem hohe transversale¹⁾ Impulsauflösung erreichte. Mit diesem hochauflösenden Spektrometer konnten sie sozusagen in das Innere von Atomen und später mit einer verbesserten Version sogar in deren Kerne hineinschauen und so z. B. deren magnetische Eigenschaften vermessen.

Das Prinzip dieses Spektrometers ist genial einfach: Man lässt einzelne Atome oder Moleküle, die man in einer Ofenquelle erzeugt, im Vakuum fliegen. Mit Hilfe von Blenden wird ein extrem feiner Strahl erzeugt, in dem alle Atome oder Moleküle in die gleiche Richtung sausen. Anschließend lenkt ein inhomogenes Magnetfeld die Teilchen ab. Den Ablenkwinkel kann-

Abb. 1



Versuchsaufbau

ten Gerlach und Stern auf 1/100 Grad genau bestimmen. Auf diese Weise gelang es ihnen, das magnetische Moment von Silber-Atomen genauestens zu messen.

Damit konnten sie zeigen, dass die magnetischen Momente der Atome und damit der innere Drehimpuls der Elektronenbewegung – wie von Max Planck, Niels Bohr, Arnold Sommerfeld und anderen vorausgesagt – in Einheiten der Planckkonstante \hbar quantisiert ist und sich magnetische Atome im äußeren Magnetfeld wie von „Geisterhand“ in diskrete Winkel ausrichten.

Damit haben sie erstmals gezeigt, dass die Bewegungsgesetze der Elektronen in Atomen nicht mit den Gesetzen der klassischen Physik erklärbar sind, sondern dem „gesunden Menschenverstand“ widersprechen. Sie wiesen zudem nach, dass es entgegen den Gesetzen der klassischen Physik halbzahlige Drehimpulse gibt, die dem Elektroneneigenspin zuzuordnen sind. Mit ihrem Versuch konnten sie darüber hinaus erstmals 100%ig „Spin-polarisierte“ Strahlen erzeugen. Stern konnte später in Hamburg mit dieser Methode die innere Struktur des Protons und des Deuterons erforschen.

Beide Physiker wurden mehrfach für den Nobelpreis vorgeschlagen [3], darunter auch von Albert Einstein. Stern erhielt ihn für das Jahr 1943; Gerlach hingegen ging leer aus, obwohl er in der Nobellaudatio wie Stern gewürdigt wurde.

Die von Stern und Gerlach benutzte Molekularstrahlmethode wurde in den folgenden Jahrzehnten zu einer der wichtigsten Untersuchungsmethoden der Physik, Chemie und anderen Wissenschaften. Um die 45 weitere Nobelpreise für Physik oder Chemie basieren auf den Erkenntnissen von Stern und Gerlach [4] – darunter die für Isidor Rabi, Felix Bloch, Edward Mills Purcell und Richard Ernst, die das Kernspinresonanzverfahren entwickelten, für Charles Townes, der den ersten Maser baute, aus dem dann der Laser hervorging, sowie für Norman Ramsey, William Daniel Phillips und Theo Hänsch, die Techniken für die Atomuhr entwickelten, die die Grundlage aller heutigen Präzisionsmessungen in Industrie und Navigationstechniken (GPS) ist.

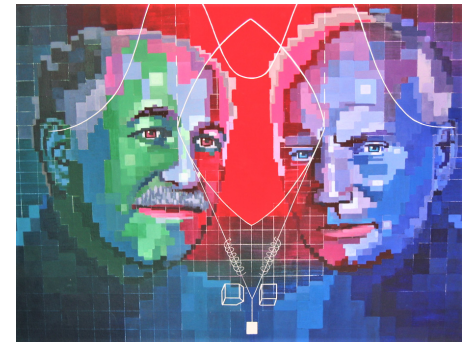


„Mit ihrem Experiment öffneten Stern und Gerlach ein weiteres bedeutendes Tor zur neuen Welt der Quanten. Die Quantenphysik erlaubt präzise Vorhersagen, auch wenn sie der täglichen

Erfahrung oft zuwiderzulaufen scheint. Ohne sie gäbe es aber weder Smartphones noch GPS-Navigation oder Laser.“

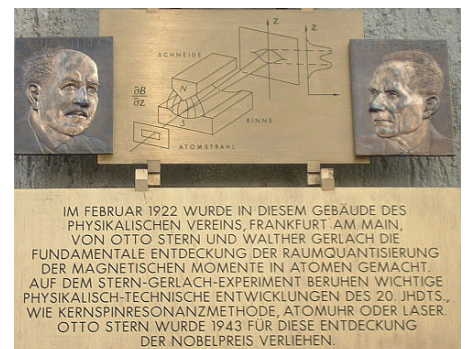
Lutz Schröter, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Abb. 2



Gemälde von Jürgen Jaumann. Die Idee zur Grafik stammt vom Physik-Nobelpreisträger Theodor Hänsch.

Abb. 3



Gedenktafel für Otto Stern und Walther Gerlach am Physikalischen Verein in Frankfurt a.M. Hier fand der Stern-Gerlach-Versuch statt. (Quelle: peng/Wikipedia)

¹⁾ senkrecht zur Flugrichtung der Teilchen

Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG), deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit rund 55.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Die DPG unterstützt den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit Tagungen und Publikationen. Sie engagiert sich in der gesellschaftspolitischen Diskussion zu Themen wie Nachwuchsförderung, Chancengleichheit, Klimaschutz, Energieversorgung und Rüstungskontrolle. Sie fördert den Physikunterricht und möchte darüber hinaus allen Neugierigen ein Fenster zur Physik öffnen.

In der DPG sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte oder Wissenschaftsjournalisten. Gegenwärtig hat die DPG acht Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein, Hermann von Helmholtz und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Die DPG finanziert sich im Wesentlichen aus Mitgliedsbeiträgen. Ihre Aktivitäten werden außerdem von Bundes- und Landesseite sowie von gemeinnützigen Organisationen gefördert. Besonders eng kooperiert die DPG mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

Die DPG-Geschäftsstelle hat ihren Sitz im Physikzentrum Bad Honnef in unmittelbarer Nähe zur Universitäts- und Bundesstadt Bonn. Das Physikzentrum ist nicht nur ein Begegnungs- und Diskussionsforum von herausragender Bedeutung für die Physik in Deutschland, sondern auch Markenzeichen der Physik auf internationalem Niveau. Hier treffen sich Studierende und Spitzenwissenschaftler bis hin zum Nobelpreisträger zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch. Auch Lehrerinnen und Lehrer reisen immer wieder gerne nach Bad Honnef, um sich in den Seminaren der DPG fachlich und didaktisch fortzubilden.

In der Bundeshauptstadt Berlin ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie dort das Magnus-Haus. Dieses 1760 vollendete Stadtpalais, das den Namen des Naturforschers Gustav Magnus trägt, ist eng mit der Geschichte der DPG verbunden: Aus einem Gelehrntreffen, das hier regelmäßig stattfand, ging im Jahre 1845 die „Physikalische Gesellschaft zu Berlin“, später die DPG hervor. Heute finden hier Kolloquien und Vorträge zu physikalischen und gesellschaftspolitischen Themen statt. Gleichzeitig befindet sich im Magnus-Haus Berlin auch das historische Archiv der DPG.

Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.

Geschäftsstelle Tel.: 02224 / 92 32 - 0
Hauptstraße 5 Fax: 02224 / 92 32 - 50
53604 Bad Honnef E-Mail: dpg@dpg-physik.de

Redaktion: Gerhard Samulat

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft dankt ihrem Autor
Horst Schmidt-Böcking vom Institut für Kernphysik der
Universität Frankfurt.

