

## Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung im Magnetfeld.

Von **Walther Gerlach** in Frankfurt a. M. und **Otto Stern** in Rostock.

Mit sieben Abbildungen. (Eingegangen am 1. März 1922.)

Vor kurzem<sup>1)</sup> wurde in dieser Zeitschrift eine Möglichkeit angegeben, die Frage der Richtungsquantelung im Magnetfeld experimentell zu entscheiden. In einer zweiten Mitteilung<sup>2)</sup> wurde gezeigt, daß das normale Silberatom ein magnetisches Moment hat. Durch die Fortsetzung dieser Untersuchungen, über die wir uns im folgenden zu berichten erlauben, wurde die Richtungsquantelung im Magnetfeld als Tatsache erwiesen.

**Versuchsanordnung. Methode und Apparatur** waren im allgemeinen die gleichen wie bei unseren früheren Versuchen. Im einzelnen wurden jedoch wesentliche Verbesserungen<sup>3)</sup> vorgenommen, welche wir in Ergänzung unserer früheren Angaben hier mitteilen. Der Silberatomstrahl kommt aus einem elektrisch geheizten Öfchen aus Schamotte mit einem Stahleinsatz, in dessen Deckel zum Austritt des Silberstrahls eine 1 mm<sup>2</sup> große kreisförmige Öffnung sich befand. Der Abstand zwischen Ofenöffnung und erster Strahlenblende wurde auf 2,5 cm vergrößert, wodurch ein Verkleben der Öffnung durch gelegentlich aus dem Öfchen spritzende Silbertröpfchen wie auch ein zu schnelles Zuwachsen durch das Niederschlagen des Atomstrahls verhindert wurde. Diese erste Blende ist annähernd kreisförmig und hat eine Fläche von  $3 \cdot 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>. 3,3 cm hinter dieser Lochblende passiert der Silberstrahl eine zweite spaltförmige Blende von 0,8 mm Länge und 0,03 bis 0,04 mm Breite. Beide Blenden sind aus Platinblech. Die Spaltblende sitzt am Anfang des Magnetfeldes. Die Öffnung der Spaltblende liegt unmittelbar über der Schneide *S* (vgl. hierzu Fig. 1) und ist zur ersten Lochblende und zur Ofenöffnung so justiert, daß der Silberstrahl parallel der 3,5 cm langen Schneide verläuft. Unmittelbar am Ende der Schneide trifft der Silberatomstrahl auf ein Glasplättchen, auf dem er sich niederschlägt.

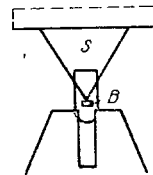


Fig. 1.

<sup>1)</sup> O. Stern, ZS. f. Phys. 7, 249, 1921.

<sup>2)</sup> W. Gerlach u. O. Stern, ebenda 8, 110, 1921.

<sup>3)</sup> Diese konnten in gemeinsamer Arbeit während der Weihnachtsferien ausgearbeitet und erprobt werden. Die endgültigen Versuche mußten infolge Wegganges des einen von uns (St.) von Frankfurt von dem anderen (G.) allein ausgeführt werden.

Die beiden Blenden, die beiden Magnetpole und das Glasplättchen, sitzen in einem Messinggehäuse von 1 cm Wandstärke starr miteinander verbunden, so daß ein Druck der Pole des Elektromagneten weder eine Deformation des Gehäuses noch eine Verschiebung der relativen Lage der Blenden, der Pole und des Plättchens verursachen kann.

Evakuiert wird wie bei den ersten Versuchen mit zwei Volmer-schen Diffusionspumpen und Gaede-Hg-Pumpe als Vorpumpe. Bei dauerndem Pumpen und Kühlen mit fester Kohlensäure wurde ein Vakuum von etwa  $10^{-5}$  mm Hg erreicht und dauernd gehalten.

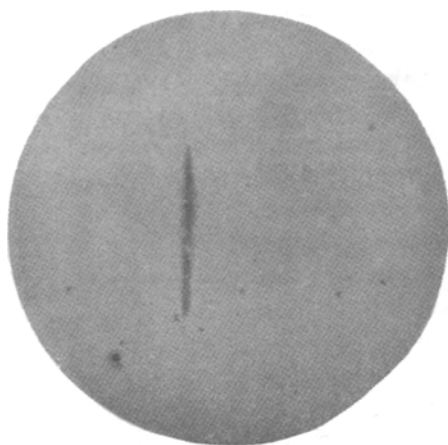


Fig. 2.

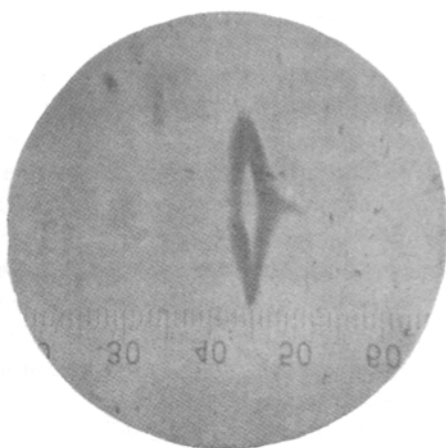


Fig. 3.

Die „Belichtungszeit“ wurde auf acht Stunden ohne Unterbrechung ausgedehnt. Aber auch nach achtstündiger Verdampfung war wegen der sehr engen Blenden und der großen Strahllänge der Niederschlag des Silbers auf der Auffangeplatte noch so dünn, daß er — wie früher mitgeteilt — entwickelt werden mußte.

Ergebnisse. Fig. 2 gibt zunächst eine Aufnahme mit  $4\frac{1}{2}$ stündiger Bestrahlungszeit ohne Magnetfeld; die Vergrößerung ist ziemlich genau 20fach. Die Ausmessung des Originals im Mikroskop mit Okularmikrometer ergab folgende Dimensionen: Länge 1,1 mm, Breite an der schmalsten Stelle 0,06 mm, an der breitesten Stelle 0,10 mm. Man sieht, daß der Spalt nicht ganz genau parallel ist. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die Figur den Spalt selbst in 40facher Vergrößerung darstellt, da das „Silberbild“ des Spaltes schon doppelte Dimension hat; es ist schwierig, einen solchen Spalt in einer Fassung von wenigen Millimetern herzustellen.