

## Der experimentelle Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms.

Von **W. Gerlach** und **O. Stern** in Frankfurt a. M.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 18. November 1921.)

Vor kurzem hat der eine von uns einen Weg zur experimentellen Prüfung der Richtungsquantelung aufgezeigt<sup>1)</sup>. Die dort erwähnten experimentellen Untersuchungen müssen aus äußeren Gründen vorübergehend unterbrochen werden. Es sei uns daher gestattet, im folgenden kurz das bisher sichergestellte Ergebnis mitzuteilen, da es uns bereits von hinreichendem Interesse zu sein scheint.

Ein Silberatomstrahl von  $\frac{1}{20}$  mm Durchmesser geht in hohem Vakuum ( $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  mm Hg) hart an der Kante des schneidenförmigen Polschuhs eines Elektromagneten [Halbringe Elektromagnet nach du Bois<sup>2)</sup>] vorbei. Der Strahl kommt aus einem kleinen ( $\frac{1}{2}$  cm<sup>3</sup> Inhalt), elektrisch geheizten, stählernen Öfchen durch eine im Deckel befindliche, 1 mm<sup>2</sup> große, kreisförmige Öffnung. Der Ofen ist von einem wassergekühlten Mantel umgeben. Etwa 1 cm vom Ofenloch entfernt passiert er die erste kreisförmige Blende ( $\frac{1}{20}$  mm Durchmesser) in einem Platinblech. 3 cm hinter dieser passiert er eine zweite, ebensolche Blende, die sich am vorderen Ende des Schneidenspols des Elektromagneten befindet. Er geht von hier ab längs der 3 cm langen Polschneide und trifft an ihrem anderen Ende auf ein Glasplättchen. Die dort niedergeschlagene Silberschicht ist auch bei achtstündiger Dauer des Versuchs weit unter der Grenze der Sichtbarkeit. Sie wird durch Niederschlagen von naszierendem Silber entwickelt, wobei die geometrische Form des ursprünglichen Niederschlags erhalten bleibt<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> O. Stern, ZS. f. Phys. 7, 249, 1921. In dieser Arbeit befindet sich ein Irrtum auf S. 252 unten. Im klassischen Fall ergibt sich das Intensitätsmaximum an der Stelle des ursprünglichen Flecks nicht für jede einheitliche Geschwindigkeit, sondern erst durch Berücksichtigung der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung. Eine einheitliche Geschwindigkeit ergibt einen Streifen konstanter Intensität. An den l. c. gefundenen Resultaten ändert sich hierdurch nichts. St.

<sup>2)</sup> Der Firma Hartmann und Braun schulden wir herzlichen Dank für die leihweise Überlassung des Elektromagneten.

<sup>3)</sup> Näheres über Entwicklungsmethodik usw. wird in einer späteren Notiz mitgeteilt werden.

Es wurden in abwechselnder Folge neun Versuche gemacht, fünf ohne Magnetfeld, vier mit Magnetfeld. Je ein Versuch ohne und mit Feld ergab gar keinen Niederschlag, einmal aus unbekanntem Grund (Hindernis im Strahlengang?), einmal wegen Verstopfung der vorderen Blende durch aus dem Öfchen herausgespritztes geschmolzenes Silber. Die übrigen vier Versuche ohne Feld ergaben einen der geometrischen Dimensionen der Anordnung entsprechenden runden Fleck von etwa  $\frac{1}{10}$  mm Durchmesser. Die drei Versuche mit Magnetfeld ergaben einen in Richtung  $\frac{\partial \xi}{\partial z}$ <sup>1)</sup> auseinandergezogener Fleck von  $\frac{1}{10}$  mm Höhe und 0,25 bis 0,3 mm Länge. Intensitätsstruktur innerhalb dieses Bandes ist noch nicht mit Sicherheit zu erkennen. Der Betrag der beiderseitigen Verbreiterung entspricht ungefähr einem magnetischen Moment des Silberatoms von 1 bis 2 Bohrschen Magnetonen. Genauere Angaben sind vorläufig nicht möglich, einmal, weil es noch nicht gelungen ist, das  $\frac{\partial \xi}{\partial z}$  so nahe der Schneide zu messen, zweitens, weil wir noch nicht wissen, welche Silberdicke durch die Entwicklung noch nachgewiesen wird. Nach unseren bisherigen Erfahrungen zweifeln wir nicht daran, durch Versuche mit Strahlen kleineren Durchmessers und eventuell einer verbesserten Entwicklungsmethodik die Entscheidung auch über die Richtungsquantelungen treffen zu können.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist der Nachweis, daß das Silberatom ein magnetisches Moment hat.

Wir möchten auch an dieser Stelle der Firma Messer u. Co., Luftverflüssigungsanlagen, G. m. b. H. in Frankfurt a. M., unseren herzlichsten Dank aussprechen für die kostenlose Überlassung der großen Mengen flüssiger Luft.

Frankfurt a. M., 14. November 1921.

---

<sup>1)</sup> l. c., S. 251.