

Einstein de Haas Effekt

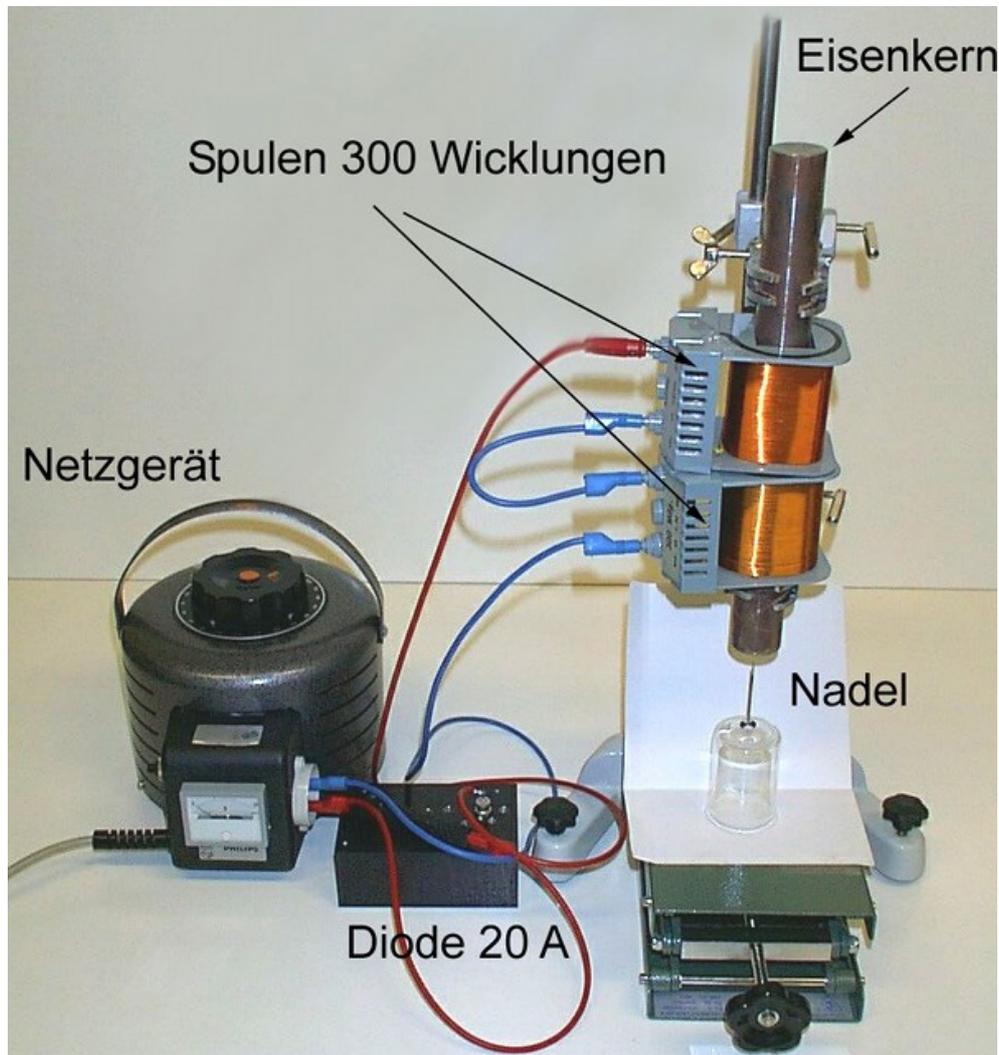


Abb. 1: Versuchsaufbau

Geräteliste:

Regeltransformator 0 – 250 V , Trenntransformator Ausg. 6 V Und 12 V , 20 A
Diode mit Kühlkörper, Becherglas, Stativ, 2 Spulen 300 Wdg. , 4 A mit Eisenkern, Nadel
mit schwarz weißem Rotor, Laborboy

Versuchsbeschreibung:

Die Nadel wird auf dem Becherglas in einem Abstand von 2 bis 5 mm unter dem Eisenkern positioniert. Bei Vergrößerung der gepulsten Gleichspannung mittels des Regeltransformators fängt sie an zu tänzeln. Mit dem Tänzeln stellt sich eine Drehung der Nadel ein, die von der Strom- bzw. \vec{B} -Feldrichtung abhängt.

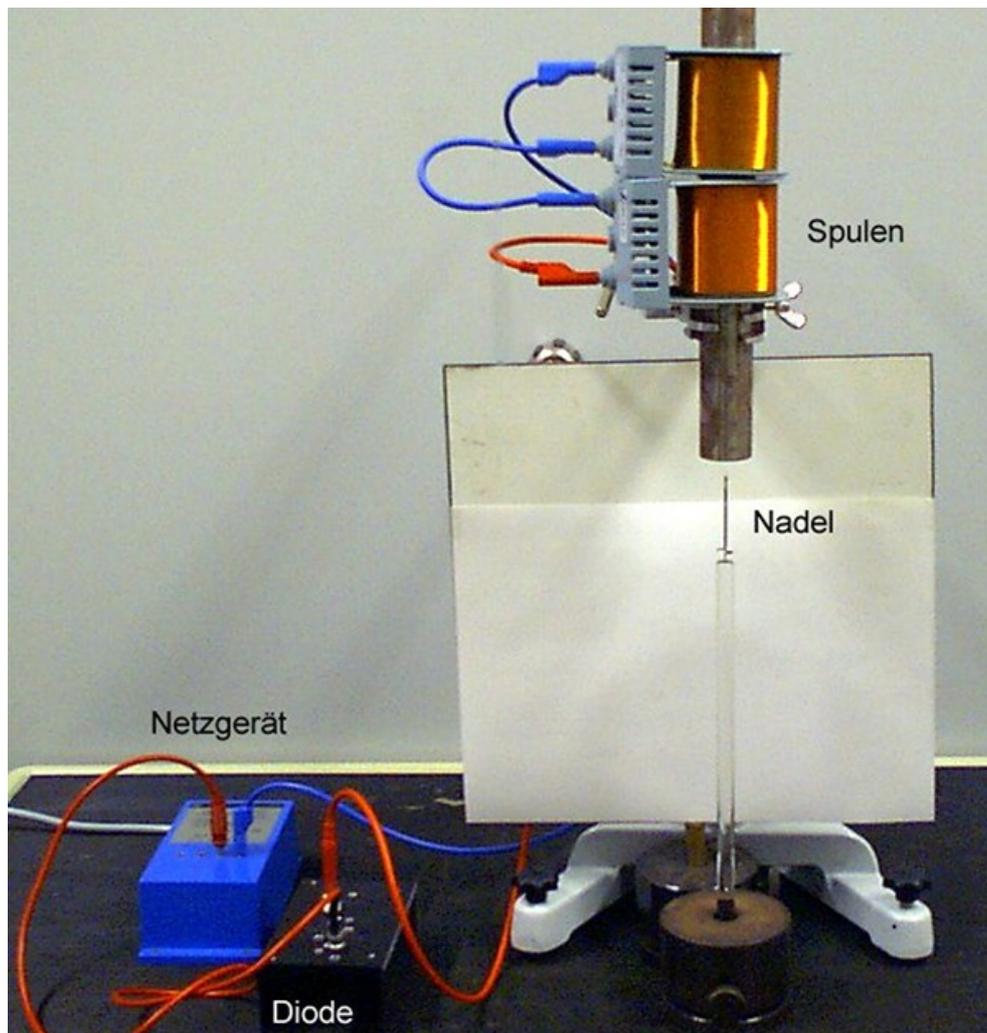


Abb. 2: Versuchsaufbau

Bemerkungen:

Mit dem Einstein de Haas Versuch, gibt es eine Möglichkeit makroskopisch zu beobachtende Größen (Drehimpuls, Messung des Stromes/Magnetfeldes) mit der mikroskopischen Größe der atomaren Drehimpulse in Verbindung zu bringen. Die Änderung der Magnetisierung eines Körpers $\Delta\mu$ um 180° lässt sich darstellen als die Summe der Änderungen für die einzelnen Elektronen,

$$\sum_1^n \Delta\mu_z = n \cdot 2\mu_z$$

mit μ_z als der z-Komponente des magnetischen Momentes. Zugleich wird die makroskopische Änderung des Drehimpulses als die Summe der Änderungen der atomaren Drehimpulse (ebenfalls z-Komponente) geschrieben:

$$\sum_1^n \Delta I_z = n \cdot 2I_z$$

Das Verhältnis vom magnetischen Moment zu Drehimpuls, wird als gyromagnetisches

Verhältnis $\gamma = \frac{|\vec{\mu}|}{|\vec{I}|}$ definiert und konnte 1915 von Einstein und de Haas mit einer Anordnung gemessen werden, die die Drehung eines ferromagnetischen Zylinders, beim Umpolen eines angelegten Magnetfeldes, über einen Lichtzeiger beobachtet.



Abb. 3: "Tänzelnde" Nadel auf Becherglas

Die Drehrichtung der Nadel wird durch die Feldrichtung bestimmt. Gleichzeitig muss die Nadel vom Feld aufrecht gehalten werden. Durch das zeitliche Mittel des angelegten Feldes wird dies auch gewährleistet. Der Drehimpuls wird 50 mal pro Sekunde angelegt und führt zur Rotation wenn die Nadel springt. Bei Feldumkehr hält das mittlere Magnetfeld die Nadel nicht mehr aufrecht, da sie erst einmal entgegen der Feldrichtung magnetisiert ist. Um das Experiment mit der anderen Feldrichtung vorführen zu können, muss die Nadel also ummagnetisiert werden. Das umgekehrte Feld führt zu der gleichen Drehrichtung.