



Normaler Zeeman-Effekt

AT - 14

Berechnung von e/m

Atomphysik

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik

30.04.05

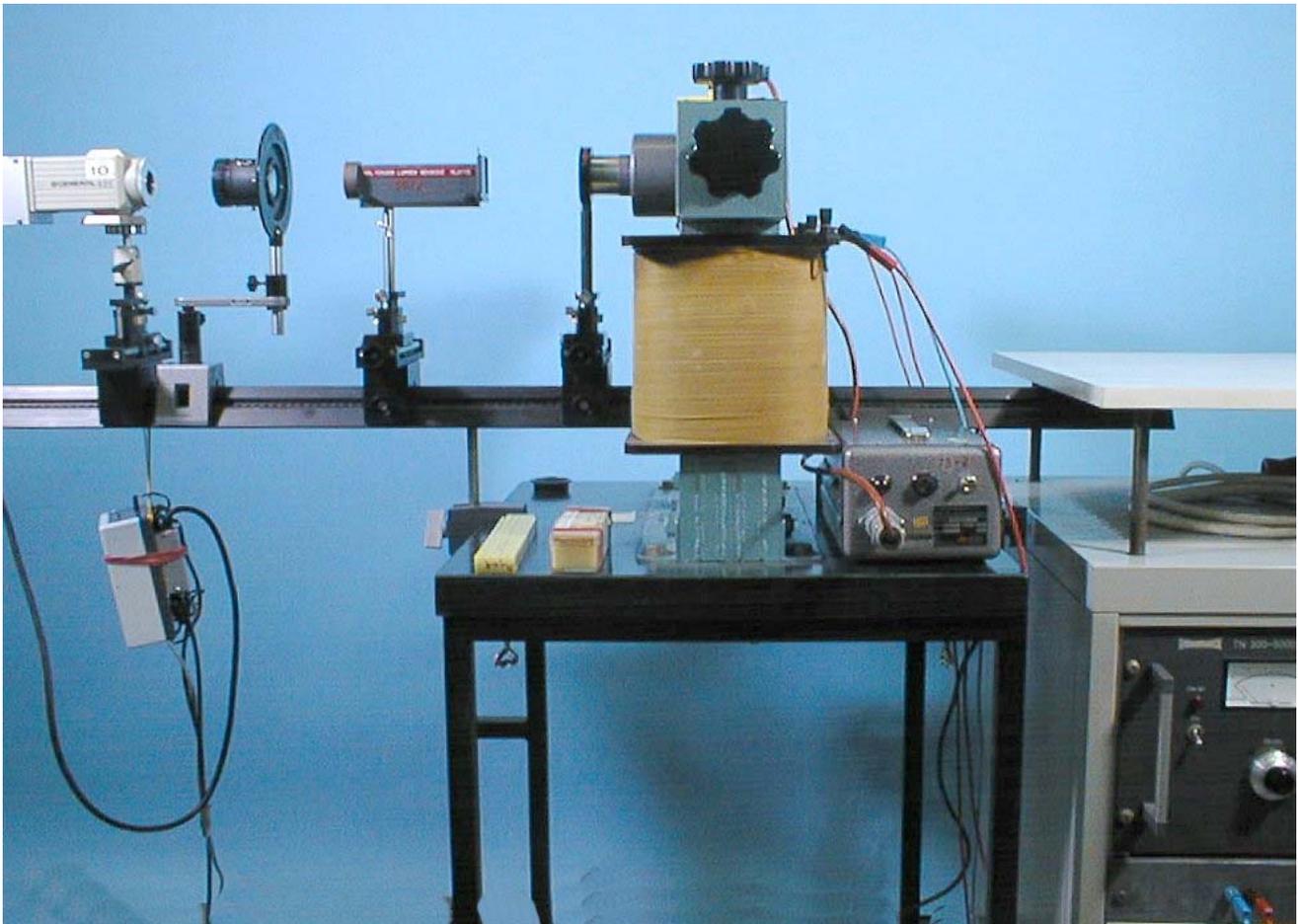
Brackenhofer G.

Stichworte: Normaler Zeeman-Effekt; Zeemaneffekt (normaler)

Zweck: Aufspaltung der Spektrallinien von Singulett-Zuständen im homogenen Magnetfeld. Senkrecht zum Magnetfeld betrachtet (transversaler Zeeman-Effekt) spaltet die Spektrallinie einer Cadmium-Lampe in ein Triplett auf; parallel zum Magnetfeld erhält man ein Dublett. Die Polarisation der aufgespalteten Linien kann gezeigt werden.

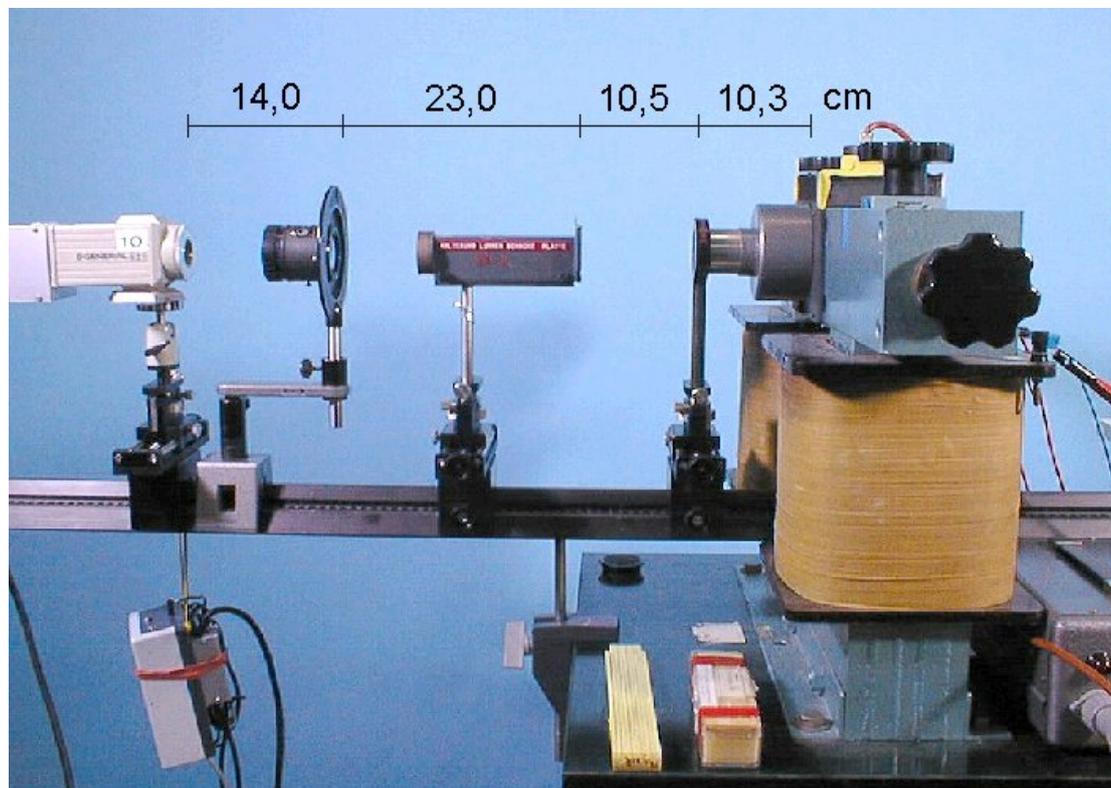
Zubehör: Polschuhe mit eingesetzter Cd-Lampe {56-2}
Optische Bank {4-bei}
Elektromagnet {76-bei}
Vorschaltgerät für Spektrallampen (Spindler & Hoyer) Betriebsstrom 1 A {73-2}
Kondensator von Bogenlampe $f = 70$ mm {5-2}
Halterung mit Lummer-Gehrcke-Platte und aufgesetztem Rotfilter {56-2}
Objektiv 1:3,5/150 mm {91-3} mit Objektivhalterung {6-3} {7-7}
Kamera Nr. 12 {60-2} mit Halterung {6-1} und Stange {60-3}
Polarisationsfilter {56-2}
Transistor- Netzgerät TN 300-3000 {76-bei}
 $\lambda/4$ -Plättchen oder Polfilter {93-3}

Bild:



*Aufbau
transversaler
Zeeman-Effekt:*

Cd-Lampe zwischen die Polschuhe bringen und so drehen, dass die Abschmelzstelle des Lampenkolbens und die isolierten Verbindungsdrähte schräg zur Feldrichtung stehen. Lummer-Gehrcke-Platte mit dem Einkoppelprisma zur Lampe hin in den Halter einsetzen (**Platte auf keinen Fall mechanisch beanspruchen**). Lummer-Gehrcke-Platte über den Reiter derart in der Höhe verstellen, bis mit dem Auge die roten Interferenzlinien sichtbar werden (Halterung leicht kippen, ca. 3°). Kamera so aufbauen, dass zwischen der Oberfläche der Lummer-Gehrcke-Platte und der optischen Achse der Fernsehkamera ein Winkel von 5° bis 10° entsteht. Störende Lichtreflexe, die das Monitorbild überstrahlen, durch geringfügiges Verdrehen des Objektivs und der Kamera beseitigen.



*Durchführung
transversaler
Zeeman-Effekt:*

Hörsaal ganz abdunkeln und Linien ohne Magnetfeld betrachten. Magnetfeld langsam erhöhen und Aufspaltung beobachten. Die Aufspaltung ist proportional zum angelegten B -Feld.

Der Frequenzabstand der beiden Seitenlinien zur Zentrallinie ist gleich der

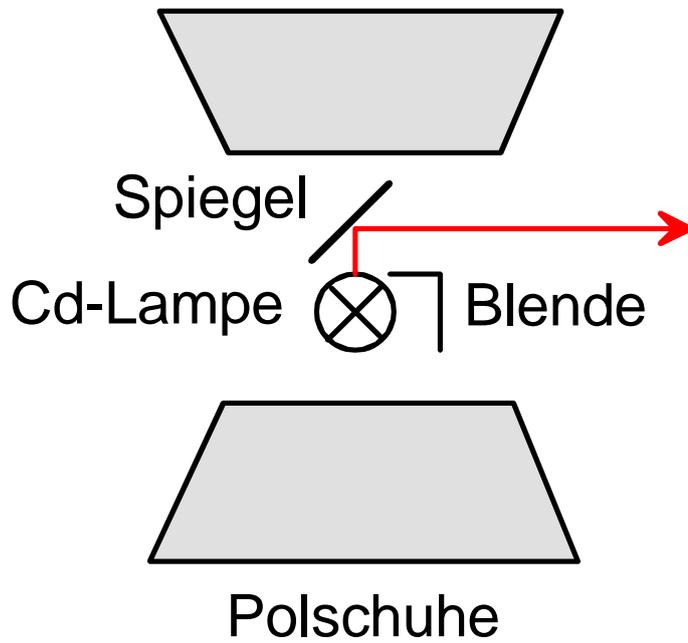
Larmorfrequenz:
$$\nu_L = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{e \cdot B}{4 \cdot \pi \cdot m_e}$$

Polarisationsfilter in den Strahlengang bringen und drehen. Beim transversalen Zeeman-Effekt sind die Zentrallinie und die beiden Seitenlinien linear und senkrecht zueinander polarisiert.

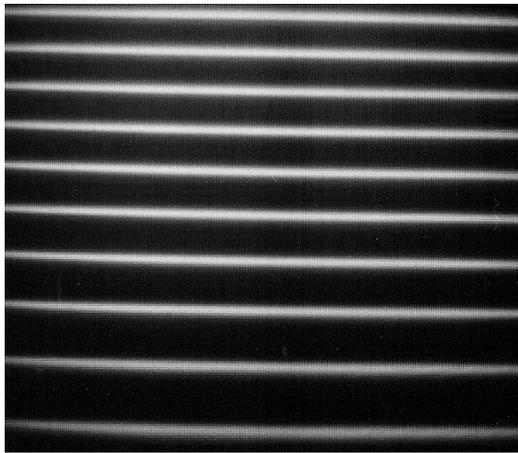
*Aufbau
longitudinaler
Zeeman-Effekt:*

Beobachtung des Lichts, das in Feldrichtung ausgestrahlt wird. Dazu muss ein Spiegel und eine Blende zwischen die Polschuhe gebracht werden (keine ferromagnetische Materialien verwenden und keinen Kurzschluss verursachen!).

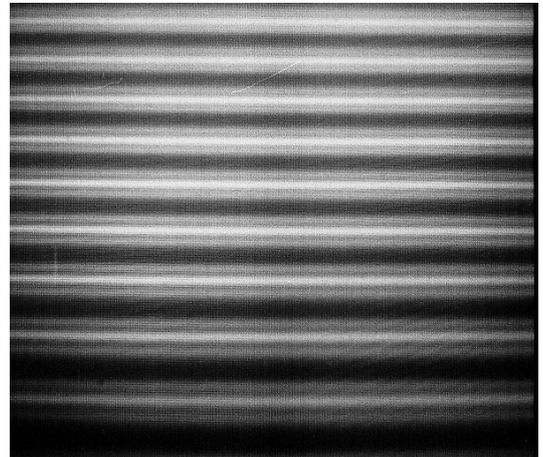
Bei eingeschaltetem Magnetfeld erhält man ein Dublett, wobei beide Linien zirkular polarisiert sind. Zum Nachweis müssen Polarisationsfilter und $\lambda/4$ -Platte in den Strahlengang gebracht werden.



Interferenzlinie *Ohne angelegtes Magnetfeld*
n beim
 transversalen
 Zeeman-Effekt:



Mit angelegtem Magnetfeld



e/m-
 Bestimmung:

$$\frac{e}{m} = \frac{4\pi \cdot c \cdot \delta\alpha}{B \cdot \Delta\alpha \cdot 2d \cdot \sqrt{n^2 - 1}}$$

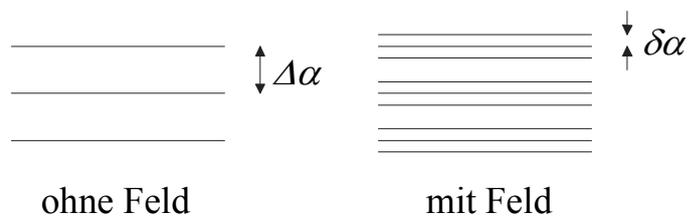
c: Lichtgeschwindigkeit

B: Magnetische Flussdichte

λ : Wellenlänge (= 643,8 nm)

a: Dicke der Lummer-Gehrcke-Platte (= $4,04 \cdot 10^{-3}$ m)

n: Brechzahl (= 1,4567)



Folie:

Niveauschema des Cd-Atoms und Interferometer nach Lummer und Gehrcke →
 AT014F00.ppt