

# Zeeman-Effekt

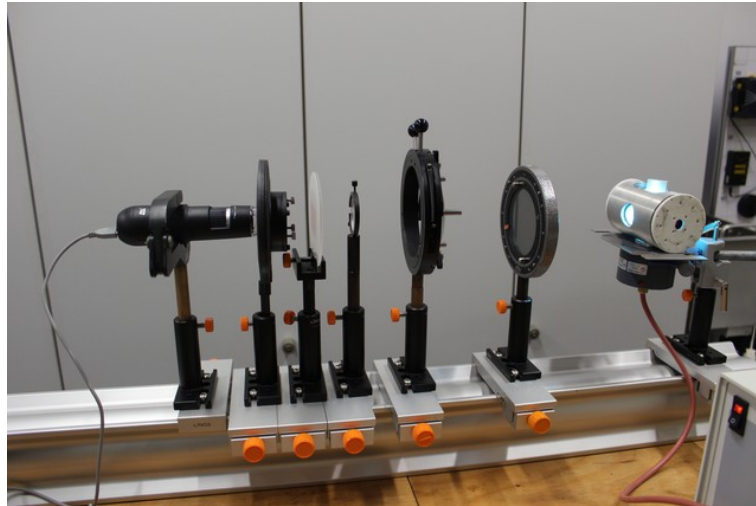


Abb. 1: Versuchsaufbau

## Geräteliste:

Cd-Dampf-Lampe, Fabry-Perot-Resonator, Stativmaterial, Blende, Linsen, optische Bank, starke Dauermagnete in einer Aluminiumfassung, Polarisator, Diffusorscheibe, Rotfilter, Stromquelle 60V/10A, Ringkern mit 4 Spulen > 1000 Wdg

## Versuchsbeschreibung:

Der Zeeman-Effekt ist ein eindrucksvoller Beweis für die magnetische Wechselwirkung von Atomen mit einem äußeren Feld. Hier wird die Auflösung der einzelnen Energieniveaus mit Hilfe eines FP-Resonators sichtbar gemacht. Zusätzlich kann die Polarisation der Übergänge senkrecht wie auch parallel zum Feld untersucht werden.

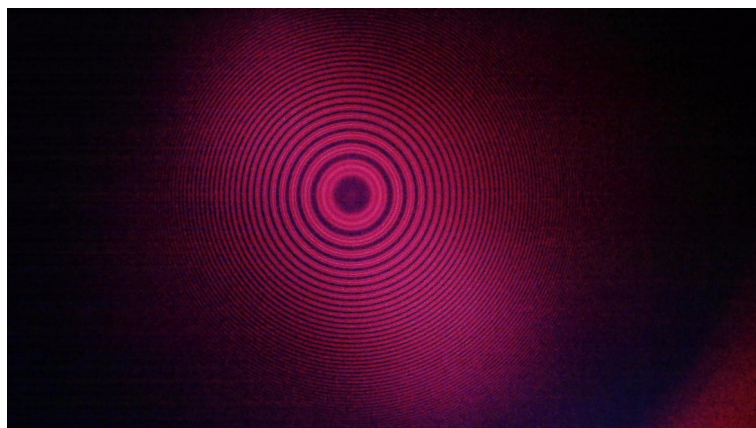


Abb. 2: Interferenzmuster ohne Polarisator.

## Bemerkungen:

Zum Aufbau:

Die Spulen können mit jeweils 5 A versorgt werden, wenn sie parallel an die 60 V Gleichspannungsquelle angeschlossen werden – Achtung! Können ggf. durchbrennen!

Mit der Canon Kamera kann auch ein gutes Bild erzeugt werden – direkt auf HDMI.

Für polarisationsabhängigkeit großen Doppel-Dauermagneten mit axialen Bohrungen verwenden – vorsichtig handhaben, Verletzungsgefahr!

Atomare Größen wie der Bahndrehimpuls  $\vec{l}$ , der Spin  $\vec{s}$  und die Kopplung von beiden (Gesamtdrehimpuls  $\vec{j}$ ) sind jeweils mit einem magnetischen Moment verbunden. Für den Gesamtdrehimpuls z.B. beträgt das magnetische Moment

$$\vec{\mu}_j = -g_j \mu_B \frac{\vec{j}}{\hbar}$$

mit dem so genannten Landé- oder g-Faktor  $g_j$  der das Verhältnis von magnetischem Moment zum Drehimpuls misst und dem Bohrschen Magneton  $\mu_B$ . Das Bohrsche Magneton ist die Einheit des magnetischen Moments und entspricht demjenigen Moment welches ein Elektron auf der ersten Bohrschen Bahn (nach der Bohrschen Theorie) des Wasserstoff Atoms besitzt.

$$\mu_B = \frac{e}{2m_0} \hbar \quad \text{bzw.} \quad \approx 9,26 \cdot 10^{-24} \text{ Am}^2$$

Mit der Elementarladung  $e$  und der Ruhemasse  $m_0$ .

In einem Äußeren Feld richten sich die magnetischen Momente aus bzw. präzedieren um die Feldrichtung  $\vec{B}$ . Für die Zustände des Atoms im Feld bedeutet dies eine Zusatzenergie

$$V_{m_j} = -(\vec{\mu}_j)_z \cdot B_0 = -m_j g_j \mu_B B_0 \quad \text{mit} \quad m_j = j, j-1, \dots, -j,$$

also ein Produkt aus der Feldstärke und der z-Komponente des magnetischen Momentes abhängig von der magnetischen Quantenzahl  $m_j$ . Die Größenordnung dieser Energie für die beobachteten Übergänge liegt im Bereich einige  $\mu\text{eV}$  und berechnet sich nach

$$\Delta E_{m_j, m_{j-1}} = g_j \mu_B B_0.$$

