



## FP F44 - Zeemaneffekt

---

Patrick Nisble, David Bubeck

# Outline

1. Einleitung
2. Bohr'sches Magneton
3. Wellenlänge
4. Zusammenfassung

# Outline - Einleitung

## 1. Einleitung

1.1 Grundlagen

1.2 Auswahlregeln

1.3 Lummer - Gehrcke Platte

1.4 Czerny - Turner Spektrometer

## 2. Bohr'sches Magneton

## 3. Wellenlänge

## 4. Zusammenfassung

# Grundlagen

Beschreibung des Zeeman - Effekt in einer Näherung:

- $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = m_e \cdot \vec{v} \cdot \vec{r}$
- Elektron kann mit einem Strom  $I$  und magnetischen Moment  $\mu_I$  beschrieben werden.
- Interaktion mit externen Magnetfeld und dem magnetischen Moment ergibt sich Änderung der potentiellen Energie
- mit  $\vec{L}$  und  $\vec{B} \parallel \vec{L}$  erhält man

$$\Delta E_{pot} = \frac{e \cdot \hbar}{2m_e} \cdot m_l \cdot B = \mu_B \cdot m_l \cdot B$$

$\mu_B$  : Bohr'sche Magneton

# Grundlagen

Atome mit mehreren Elektronen:

- $\vec{L}\vec{S}$  - Kopplungsnaherung
- Gesamtdrehimpuls  $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$

wobei:

- $\vec{L} = \sum_i \vec{l}_i$
- $\vec{S} = \sum_i \vec{s}_i$
- $\Delta E_{pot} = \mu_B \cdot B \cdot M_J \cdot g_J$ 
  - $g_J$  Landé - Faktor

$S = 0$  und  $g_J = 1 \rightarrow$  **normaler** Zeeman - Effekt

ansonsten  $\rightarrow$  **anomaler** Zeeman - Effekt

# Grundlagen

# Outline - Bohr'sches Magneton

## 1. Einleitung

## 2. Bohr'sches Magneton

### 2.1 Hysterese Effekt

### 2.2 Polarisation

### 2.3 Bestimmung der Wellenlängenverschiebung

### 2.4 Bestimmung des Bohr'schen Magneton

## 3. Wellenlänge

## 4. Zusammenfassung

## Hysteresese Effekt

- Magnetfeldmessung bei 6 Stromstärken zwischen 8 und 13A
- für fallende und steigende Stromstärke
- Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Stromstärke und Magnetfeld

Resultat:

$$m_u = (39.461 \pm 2.198) \frac{\text{mT}}{\text{A}} \quad (1)$$

$$m_d = (38.874 \pm 2.192) \frac{\text{mT}}{\text{A}} \quad (2)$$

⇒ Abweichung:  $< 1\sigma$



## Polarisation - longitudinal

- mit und ohne linearem Polarisationsfilter: 2 Linien pro Beugungsordnung
- zirkulär polarisiert
- 
- mit  $\lambda/4$ -Filter in linear polarisiertes umwandeln
  - jetzt erhält man eine Linie pro Beugungsordnung, nach linearem Polarisationsfilter
- Rotation des Linearfilters um  $90^\circ$  wechselt zwischen beiden Linien

## Polarisation - transversal

- Beobachtung von 3 Linien
- Rotation des Linearfilters um  $90^\circ$  wechselt zwischen den  $\sigma$ -Linien und der  $\pi$ -Linie
- linear polarisiert

# Bestimmung der Wellenlängenverschiebung - Positionsbestimmung

- Bestimmung der px-Position von  $\sigma$ - und  $\pi$ -Linien
- 5 Ordnungen
- Fit der Peaks für Position und Fehler

## Bestimmung der Wellenlängenverschiebung - Ordnungsverschiebung

### Zuordnung

- (theoretische) ganzzahligen Ordnung  $\mapsto \pi$ -linien
- kontinuierliche Polynomfitfkt  $\mapsto \sigma$ -Linien



beobachtete Verschiebung der Beugungsordnung zwischen drei Peaks

## Bestimmung der Wellenlängenverschiebung - Wellenlängenverschiebung

für kleine Verschiebungen gilt:

$$\delta\lambda = \frac{\delta a}{\Delta a} \cdot \Delta\lambda \approx \delta k \cdot \lambda k, \quad \Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{2d \cdot \sqrt{n^2 - 1}} \quad (3)$$

(4)

( $n = 1.4567$ ,  $d = 4.04 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ )

# Outline - Wellenlänge

1. Einleitung
2. Bohr'sches Magneton
3. Wellenlänge
  - 3.1 Cadmium-Linie
  - 3.2 unbekannte Linie
4. Zusammenfassung

# Outline - Zusammenfassung

1. Einleitung
2. Bohr'sches Magneton
3. Wellenlänge
4. Zusammenfassung