

Normaler Zeeman-Effekt

Berechnung von e/m

Pieter Zeeman (1865-1943)

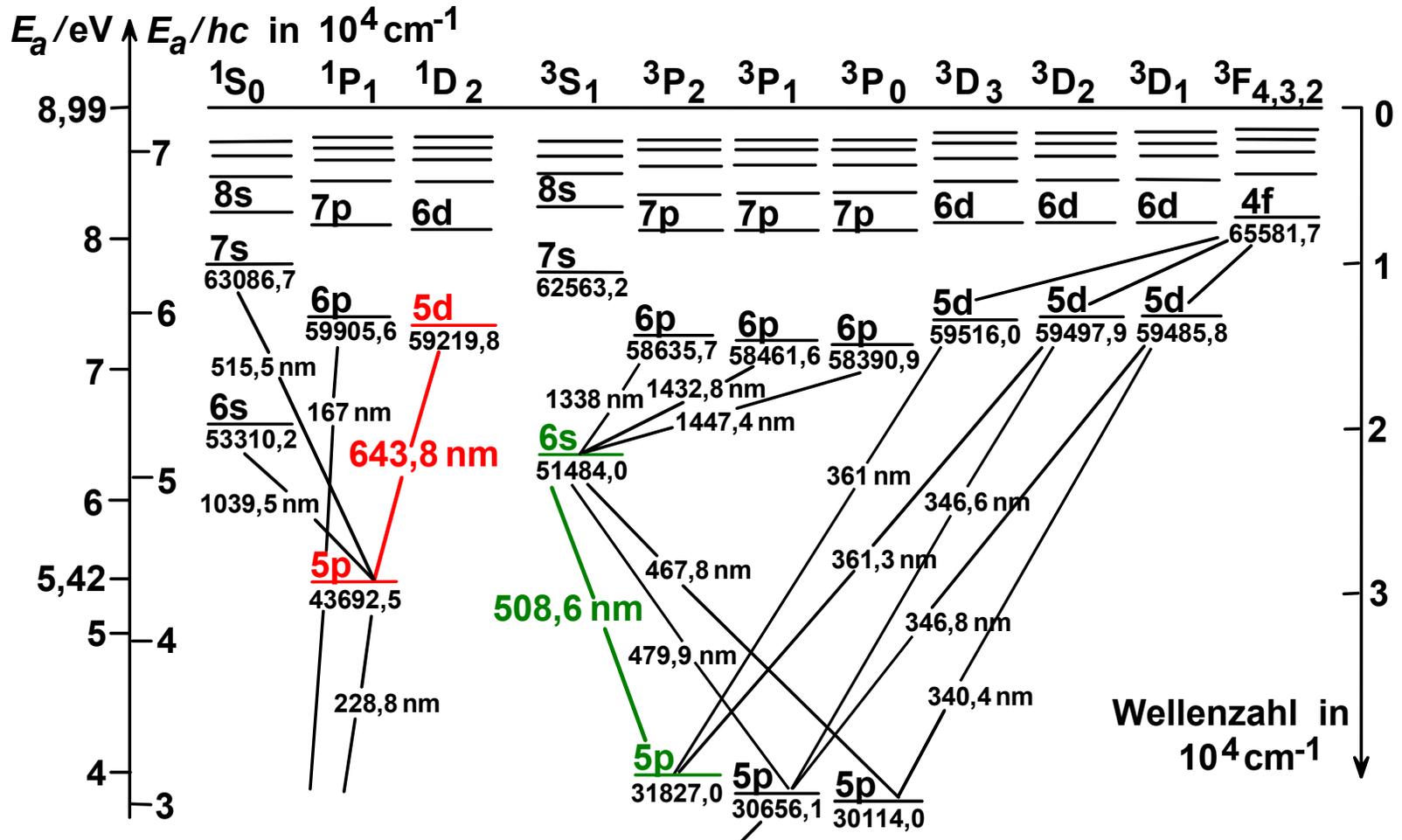
Niederländischer Physiker

1896: Beobachtung einer Verbreiterung der D-Linien einer Na-Lampe im Magnetfeld und Polarisationserscheinungen

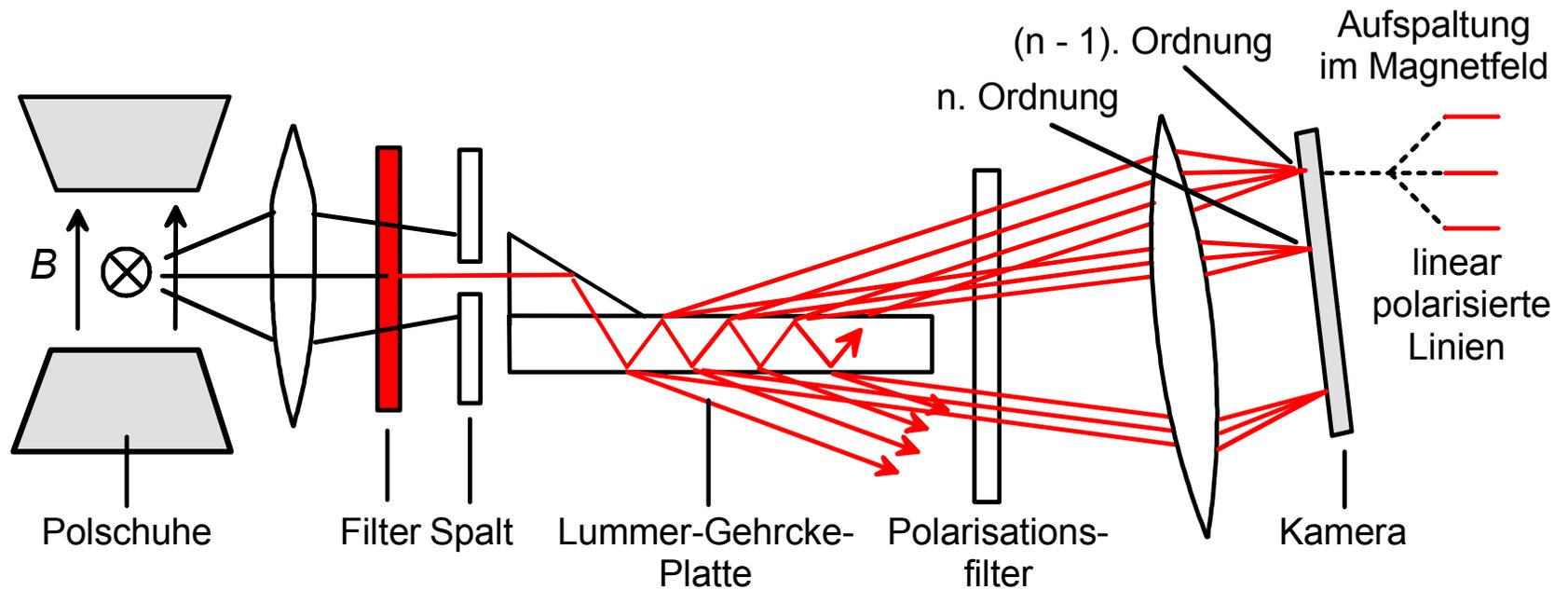
1902: Nobelpreis für Physik mit H. A. Lorentz für
„Untersuchungen über den Einfluss des Magnetismus auf die Strahlungsphänomene“



Niveauschema des Cadmium-Atoms



Versuchsanordnung



Normaler Zeeman-Effekt

Aufspaltung der Energieniveaus (Singulett-Zustände) von Atomen in einem äußeren homogenen Magnetfeld, die zu einer Wellenlängenverschiebung und Aufspaltung der Spektrallinien führt.

Aufspaltung ist proportional zum angelegten B -Feld.

Der Frequenzabstand der beiden Seitenlinien zur Zentrallinie ist gleich der Larmorfrequenz:

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

e/m-Bestimmung

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

c = Lichtgeschwindigkeit

B = Magnetische Flussdichte

$\lambda = 643,8$ nm

$d = 4,04 \cdot 10^{-3}$ m Dicke der

Lummer-Gehrke-Platte

$n = 1,4567$ Brechzahl für das
Quarzglas der Platte

$\Delta\alpha$ = Abstand zwischen zwei
Interferenzlinien um eins
unterschiedlicher Ordnung ohne
Magnetfeld

$\delta\alpha$ = Abstand einer der
aufgespalteten Linien von der
Interferenzlinie ohne Magnetfeld

Transversaler Zeeman-Effekt



Beobachtungsrichtung senkrecht zum Magnetfeld

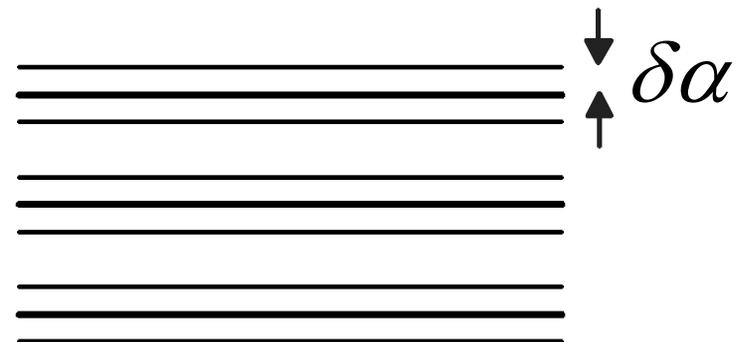
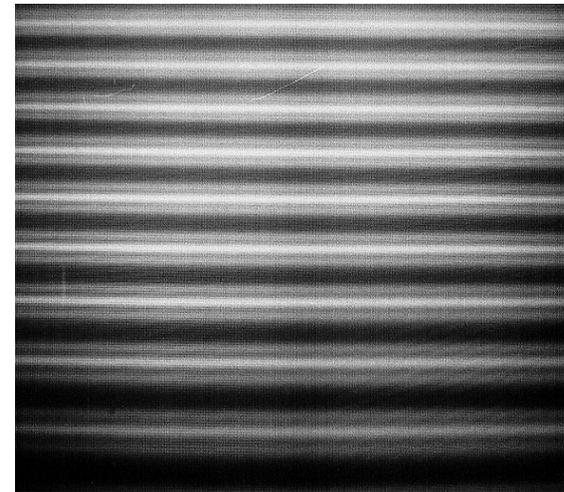
- Triplet
- Zentrallinie parallel zum Magnetfeld linear polarisiert
- Seitenlinien senkrecht zum Magnetfeld linear polarisiert

Interferenzlinien beim transversalen Zeeman-Effekt

Ohne Magnetfeld



Mit Magnetfeld



Longitudinaler Zeeman-Effekt

Beobachtungsrichtung parallel zum Magnetfeld

- Dublett
- Zentrallinie fehlt
- Beide Linien zirkular polarisiert

