

V21

Optisches Pumpen

Fritz Agildere
fritz.agildere@udo.edu

Amelie Strathmann
amelie.strathmann@udo.edu

Durchführung: 6. Mai 2024

Abgabe:

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung	2
2 Theorie	2
2.1 Zeeman Aufspaltung	2
2.2 Atomare Drehimpulse	2
2.2.1 Hülle	2
2.2.2 Kern	3
2.3 Optisches Pumpen	4
2.4 Transiente Effekte	5
3 Aufbau	6
4 Durchführung	6
5 Auswertung	6
5.1 Magnetfeld der Erde	6
5.2 Bestimmung Lande-Faktor	7
5.3 Kernspin der Rubidium-Isotope	7
5.4 Isotopenverhältnis	7
5.5 Quadratischer Zeeman-Effekt	7
6 Diskussion	7
Literatur	7
Anhang	8

1 Zielsetzung

2 Theorie [1]

2.1 Zeeman Aufspaltung

2.2 Atomare Drehimpulse

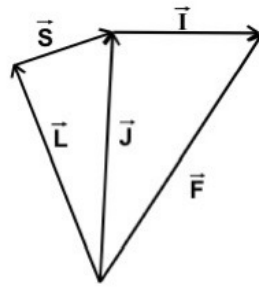


Abbildung 1: [1]

2.2.1 Hülle

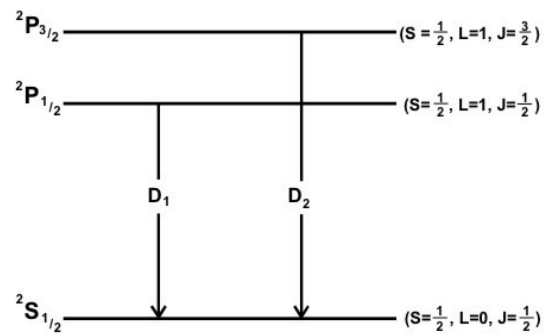


Abbildung 2: [1]

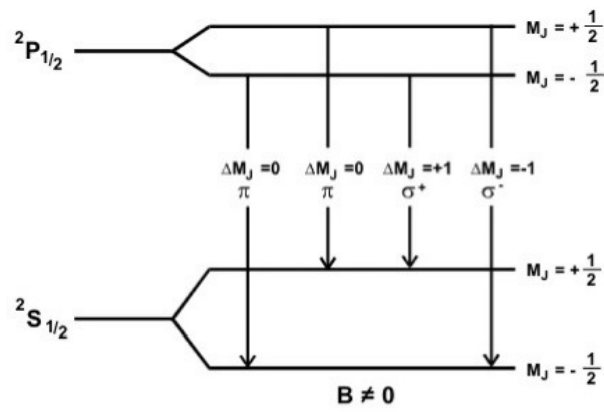


Abbildung 3: [1]

2.2.2 Kern

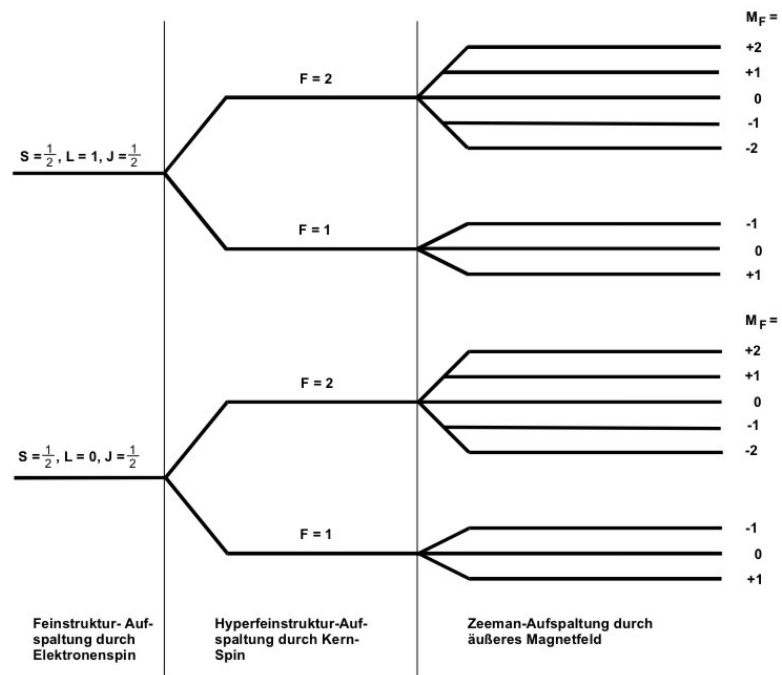


Abbildung 4: [1]

2.3 Optisches Pumpen

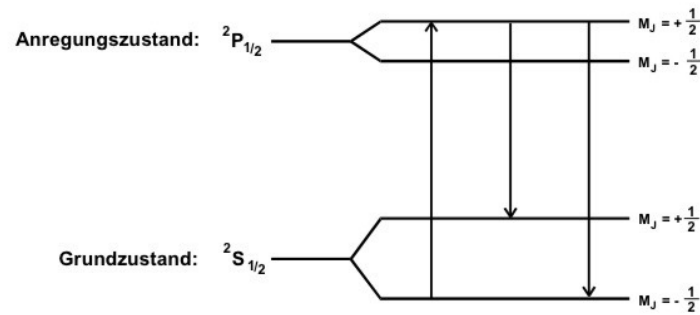


Abbildung 5: [1]

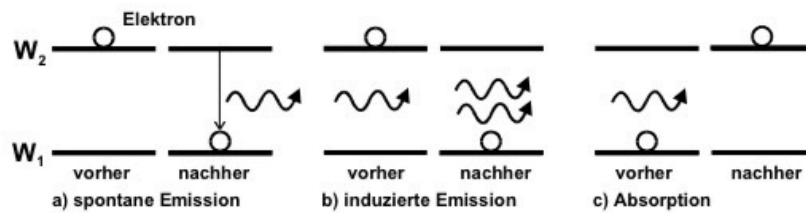


Abbildung 6: [1]

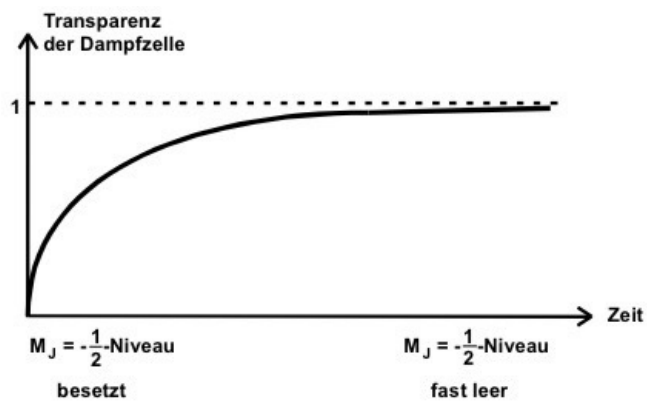


Abbildung 7: [1]

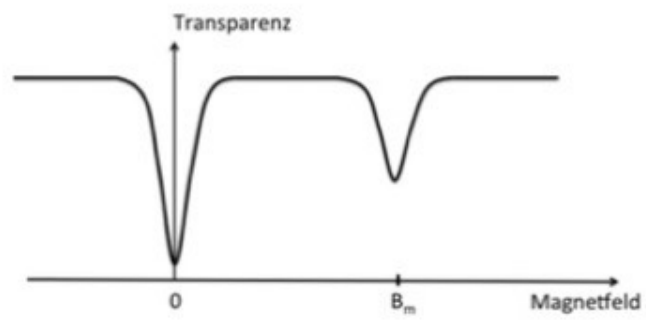


Abbildung 8: [1]

2.4 Transiente Effekte

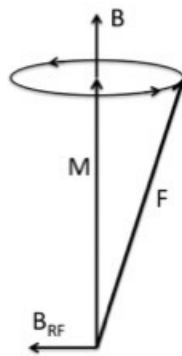


Abbildung 9: [1]

3 Aufbau

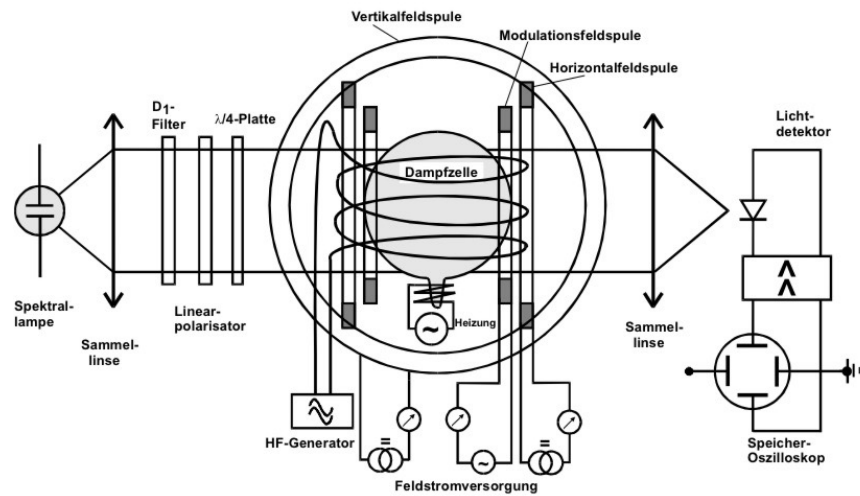


Abbildung 10: Schematische Aufsicht der gesamten Messapparatur. [1]

4 Durchführung

5 Auswertung

Im Folgenden werden die aufgenommenen Messdaten ausgewertet, um den Kernspin der Isotope zu bestimmen. Dafür müssen zunächst die Landé-Faktoren der Isotope bestimmt werden und die vertikale Komponente des Erdmagnetfeldes. Anschließend wird das Isotopenverhältnis der Rubidium-Isotope bestimmt und der quadratische Zeeman-Effekt untersucht.

5.1 Magnetfeld der Erde

Die Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes hat aufgrund des horizontal verlaufenden Lichtstrahls einen Einfluss auf die Messung. Daher wird diese durch ein vertikal verlaufendes Magnetfeld kompensiert und der Aufbau wird um die vertikale Achse in Nord-Süd Richtung gedreht, sodass die horizontale Komponente parallel oder antiparallel zu dem horizontalen Magnetfeld verläuft. Zur Bestimmung der Magnetfeldstärke des vertikal verlaufenden Magnetfeldes, welches aus einer Horizontalen- und einer Sweep-Spule besteht, werden die Feldstärken beider berechnet und addiert. Für die Magnetfeldstärken der Spulen im Zentrum gilt

$$B(0) = \frac{8\mu_0 NI}{\sqrt{125A}}. \quad (1)$$

Die Stromstärke ergibt sich dabei aus der gemessenen Spannung des Sweepanteils und der des Horizontalanteils. Anhand des Ohmschen Gesetzes $U = R \cdot I$ können die Ströme errechnet werden.

5.2 Bestimmung Lande-Faktor

5.3 Kernspin der Rubidium-Isotope

5.4 Isotopenverhältnis

5.5 Quadratischer Zeeman-Effekt

6 Diskussion

Literatur

[1] *Anleitung zu Versuch 21, Optisches Pumpen*. TU Dortmund, Fakultät Physik. 2024.

Anhang