

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wurde ein experimenteller Aufbau zur Herstellung kalter Quantengase weiterentwickelt. Ziele sind die Herstellung und Untersuchung eines zweidimensionalen Bose-Einstein-Kondensats aus Cäsium-Atomen. Die Reduktion der Dimensionalität wird in einer gravito-optische Oberflächenfalle realisiert, die für die Atome ein stark anisotropes Potential darstellt. Das Grundkonzept der Falle basiert auf einer evaneszenten Welle an der Oberfläche eines Prismas, welche in Verbindung mit der Gravitation einen starken Einschluss in Richtung der vertikalen Achse des Gases realisiert. Ein vorhandener Aufbau wurde so modifiziert, dass sich neue experimentelle Möglichkeiten eröffnen.

Im neuen Aufbau wurde die massive Edelstahlhauptkammer der älteren Apparatur durch eine kompakte Glaszelle ersetzt, die sowohl hervorragenden optischen Zugang als auch bessere Kontrolle der Wechselwirkung der Atome durch ein homogenes Magnetfeld ermöglicht. Des Weiteren wurde das Konzept des Transfers der Atome an die Oberfläche grundlegend verändert. Nun findet ein so genannter "Raster-Laser" Anwendung, welcher sowohl einen horizontalen Einschluss beim Transfer der Atome an die Oberfläche als auch die Möglichkeit einer dynamischen Kompression des Gases in sich vereint. Damit sollte es möglich sein, die Anzahl der Atome im zweidimensionalen Bose-Einstein-Kondensat wesentlich zu vergrößern. Dies stellt eine wichtige Verbesserung für weiterführende Experimente dar. Neben dem "Raster-Laser" wird die Konstruktion neuer Magnetfeldspulen und deren Eigenschaften behandelt (Quadrupolfeld, homogenes Feld zur Beeinflussung der Wechselwirkung über Feshbachresonanzen, Zeemanabbremsen, Erdmagnetfeldkompensation). Neuerungen im Diodenlasersystem verbessern die Stabilität und die Kontrolle des neuen Aufbaus.

Die Schwerpunkte der durchgeführten experimentellen Arbeit liegen in folgenden Bereichen:

- Aufbau eines Diodenlasersystems für die magneto-optische Falle (MOT) und das Raman-Seitenband-Kühlen
- Entwicklung eines "Raster-Lasers" samt dafür notwendiger Elektronik
- Bau und Charakterisierung der neuen Magnetfeldspulen (homogenes Magnetfeld zur Beeinflussung der Streulänge, Quadrupolfeld zur Levitation, Erdmagnetfeldkompensation, Zeemanabbremsen-Spulen), Regelelektronik zum schnellen Schalten der Felder