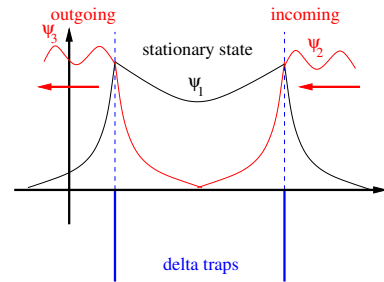


Bachelorarbeit zum Thema

Ausgedehnte räumliche Kopplung von Bose-Einstein-Kondensaten zur Realisierung von Gewinn und Verlust

Kurze Themenvorstellung und Problemstellung:

\mathcal{PT} -symmetrische Quantensysteme sind von besonderem Interesse, weil sie durch nicht-hermitesche Hamiltonoperatoren beschrieben werden, aber trotzdem reelle Energieeigenwerte besitzen können. Bose-Einstein-Kondensate in einer Doppelmulde, bei denen man auf einer Seite Atome ein- und auf der anderen Seite auskoppelt, sind ein erfolgversprechender Kandidat für eine erste experimentelle Realisierung eines \mathcal{PT} -symmetrischen Quantensystems. Das Ein- und Auskoppeln kann in der Theorie durch ein komplexes äußeres Potential in der nichtlinearen Gross-Pitaevskii-Gleichung (GPE) simuliert werden. Doch in der Realität müssen die eingekoppelten Atome aus einer Quelle kommen, die ausgekoppelten abtransportiert werden. Das kann durch weitere Kondensate, die an das ursprüngliche koppeln, geschehen (vgl. Abbildung). Atome, die aus einem Kondensat ausgekoppelt werden, werden direkt in das zweite eingekoppelt. In einfachen Modellrechnungen, in denen diese Kopplung nur an einem einzigen Punkt stattfindet, konnte gezeigt werden, dass das erfolgreich funktioniert. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die Beschränkung auf nur einen Punkt aufzugeben, und Kondensatwellenfunktionen zu betrachten, die in einem ausgedehnten Raumbereich koppeln, um somit einen Austausch von Teilchen zu ermöglichen.



Voraussetzungen:

Interesse an fortgeschrittenen Themen aus der Quantenmechanik sowie Spaß an der theoretischen Physik

Aufgaben:

- Einarbeitung in die Beschreibung von Bose-Einstein-Kondensaten mit der GPE, in die Bedeutung effektiver komplexer Potentiale und in gekoppelte Systeme
- Aufstellen der GPEs für zwei und drei gekoppelte Kondensate in einer Doppelmuldenfalle
- Entwicklung eines Numerikprogramms zum Lösen der gekoppelten Differentialgleichungen, Berechnen der Lösungen, Analyse und Interpretation der Ergebnisse

Literatur:

- F. Single, *Modelle für \mathcal{PT} -symmetrische Bose-Einstein-Kondensate*, Masterarbeit, Universität Stuttgart (2013)
- J. Schnabel, *Kopplung von Bose-Einstein-Kondensaten in einer Doppel- δ -Falle zur Realisierung eines \mathcal{PT} -symmetrischen Quantensystems*, Bachelorarbeit, Universität Stuttgart (2014)
- F. Single, H. Cartarius, G. Wunner, J. Main, *Coupling approach for the realization of a \mathcal{PT} -symmetric potential for a Bose-Einstein condensate in a double well*, Physical Review A 90, 042123 (2014)

Ansprechpartner:

PD Dr. Holger Cartarius, Büro 4.152, E-Mail: Holger.Cartarius@itp1.uni-stuttgart.de