

# BEC und kalte Fermigase

BEC Seminar, Linz, WS 2007/08

Robert E. Zillich

Institut für Theoretische Physik, Johannes Kepler Universität, Linz, Austria

October 18, 2007

## Seminarmodus

- Vortrag 1 Stunde (Achtung: typischerweise ueberzieht man!)
- Fragen waehrend des Vortrages erlaubt und erwuenscht
- hand-outs fuer Vortrag machen
- keine Pruefung
- Termin fuer jeden OK?
- via KUSSS anmelden (wegen email)

**Literatur fuer alle Vortraege:**

- L. Pitaevskii und S. Stringari, "Bose-Einstein Condensation", Oxford Science Publications 2003  
(1× Phys. Bib., 1× Hauptbib, 1× Hauptbib nicht entlehnbar, 1× ich)
- aehnlich: C. J. Pethick und H. Smith "Bose-Einstein Cond. in Dilute Gases", Cambridge 2002  
(1× ich)
- "Bose-Einstein Condensation in Atomic Gases" M. Inguscio, S. Stringari, C. E. Wieman (eds.), Proc. Int. School of Physics "Enrico Fermi" (1998), IOS Press  
(1× ich via Fernleihe)
- selbststaendige Literatursuche! Web of Science auf jku.at domain:  
<http://portal.isiknowledge.com/?DestApp=WOS&Func=Frame>
- falls Artikel nicht ueber jku.at domain verfuegbar, an mich wenden

# BEC des homogenen idealen Gases – Dominik Kriegner

5.11.2007

## Literatur:

- K. Huang “Statistical Mechanics”, 2nd edition, Wiley
- Ziff, Kac, Uhlenbeck, Physics Reports **32**, 169 (1977): Section 1, 2

## Inhalt:

- Phasenuebergang erklaren
- ODLRO (off diagonal long-range order)

## Experimentelle Realisierung von BEC in verdünnten Gasen – Michael Bergmair

12.11.2007

## Literatur:

- Experimente:
  - JILA: Anderson et al., Science **269**, 198 (1995)
  - Rice: Bradley et al., Phys. Rev. Lett. **75**, 1687 (1995)
  - MIT: Davis et al., Phys. Rev. Lett. **75**, 3969 (1995)
- A. J. Leggett, Rev. Mod. Phys. **73** 307 (2001): Section I, II
- Pitaevskii & Stringari: chapter 9
- Pethick & Smith: chapter 3 + 4
- zum Thema Streuung: Lehrbuch (Schwabl,...)

## Inhalt:

- Streutheorie wiederholen: Limes  $E \rightarrow 0$ , Streulaenge, ...
- laser and magnetic traps

# BEC des inhomogenen idealen Gases – Diana Hufnagl

12.11.2007

## Literatur:

- F. Dalfovo et al., Rev. Mod. Phys. **71**, 463 (1999): section II.
- Pitaevskii & Stringari: chapter 10
- A. J. Leggett, Rev. Mod. Phys. **73** 307 (2001): Section III

## Inhalt:

- prinzipielle Unterschiede zum homogenen BEC
- natural orbitals

# Schwach wechselwirkendes BEC: Gross-Pitaevskii Gleichung – Robert Holler

19.11.2007

## Literatur:

- A. J. Leggett, Rev. Mod. Phys. **73** 307 (2001): Section V
- Pitaevskii & Stringari: chapter 4 + 5
- F. Dalfovo et al., Rev. Mod. Phys. **71**, 463 (1999): section III.
- Modified GP: A. Fabrocini and A. Polls, Phys. Rev. A **60**, 2319 (1999)

siehe auch naechster Vortrag!

# Bogoliubov Theorie von BEC in traps – Dinh T. Chung

26.11.2007

## Literatur:

- Experiment: D. S. Jin et al., Phys. Rev. Lett. **77**, 420 (1996)
- A. J. Leggett, Rev. Mod. Phys. **73** 307 (2001): Section VIII
- R. Ozeri et al., Rev. Mod. Phys. **77**, 187 (2005)
- Pitaevskii & Stringari: chapter 4, 12
- K. Huang “Statistical Mechanics”, 2nd edition, Wiley: chapter 13.8

Bogoliubov Theorie und die GP Gleichung sind sehr verwandt – bitte mit vorigem Vortrag abstimmen!



## Programmierprojekt: Gross-Pitaevskii Gleichung – Philippe Seil, Rainer Kaltseis

3.12.2007

2 Leute: Theorie und Programm

Numerisches Loesen der 3-dim. Gross-Pitaevskii Gleichung in einer rotierenden trap.

**Literatur:**

- Experiment: Madison et al., Phys. Rev. Lett. **84** 806 (2000),...
- A. J. Leggett, Rev. Mod. Phys. **73** 307 (2001): Section VI
- Pitaevskii & Stringari: chapter 8, 14
- Pethick & Smith: chapter 3 + 4
- Programm: S. Chin, E. Krotscheck, Phys. Rev. E **72**, 036705 (2005)

**Inhalt:**

- Struktur eines Vortex
- Implementieren des Codes (beliebige Programmiersprache) zum Loesen durch Diffusion in imaginaerer Zeit.
- Berechnung von Energie und chemischem Potential bei verschiedenen Bedingungen (Rotationsgeschwindigkeit, etc.), und Bildung von Vortices
- Vergleich mit Experiment

# Stark wechselwirkendes BEC: Feshbach Resonanzen – H. W. Reichberg

10.12.2007

## Literatur:

- eines der folgenden experimentellen papers:
  - 1: S. Inouye et al., Nature **392**, 151 (1998) (+ “Perspective”)
  - 2: E. Donley et al., Nature **417**, 529 (2002)
  - 3: J. Herbig et al., Science **301**, 1510 (2003)
- T. Köhler et al., Rev. Mod. Phys. **78**, 1311 (2006)
- E. Timmermans, Physics Reports **315**, 199 (1999)

## Inhalt:

- 1. Theorie der Feshbach Resonanzen, speziell in BEC
- 2. Erzeugung von Molekülen durch Feshbach Resonanzen (Atom-Molekül Kohärenz)

# BEC in optischen Gittern, Mott transition – Martin Weiretmayr

7.1.2008

## Literatur:

- Experiment: M. Greiner et al., Nature **415**, 39 (2002)  
+ commentary by Stoof (p. 25)
- Pitaevskii & Stringari: chapter 16 (evtl. auch 15)
- O. Morsch, M. Oberthaler, Rev. Mod. Phys. **78**, 179 (2006)

# Kalte Fermi-Gase in traps – Helga Böhm

14.1.2008

## Literatur:

- Experiment: B. DeMarco, D. S. Jin, Science **285**, 1703 (1999)  
evtl. auch dieses Experiment: M. W. Zwierlein, Nature **435**, 1047 (2005)
- Pitaevskii & Stringari: chapter 18
- Pethick & Smith: chapter 14
- Inguscio & Stringari & Wieman (eds.): p.537

# Der BCS-BEC Übergang – Martin Panholzer

21.1.2008

## Literatur:

- Experiment: C. Chin et al., Science, 22 July 2004 (?)
- Pitaevskii & Stringari: chapter 18
- Pethick & Smith: chapter 14
- Inguscio & Stringari & Wieman (eds.): p.537