

Institut für Theoretische Physik

Kondensierte Materie

Holger Frahm
Eric Jeckelmann

Stringtheorie und Gravitation

Domenico Giulini
Olaf Lechtenfeld

Quanteninformation

Reinhard F. Werner
Tobias Osborne

Quantenoptik

Manfred Lein
Luis Santos
Hendrik Weimer
Klemens Hammerer

Kondensierte Materie

Prof. Holger Frahm

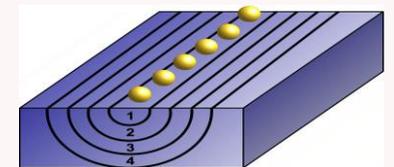
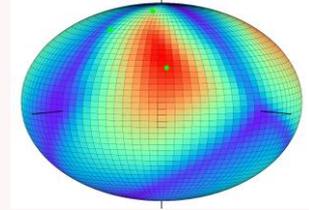


Quantenmechanische Vielteilchensysteme

- exotische Phasen stark wechselwirkender Systemen: fraktionierte Quantenzahlen, nicht-Abelsche Statistik, ...
- elektronische Eigenschaften niedrigdimensionaler Festkörper
- Nichtgleichgewichtsdynamik komplexer Quantensysteme
- Effekte von Störstellen und Unordnung

Methoden

integrable (vollständig lösbar) Quantensysteme
numerische Simulationen



Prof. Eric Jeckelmann



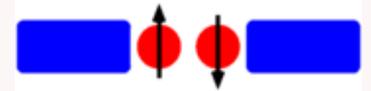
Quantenmechanische Vielteilchensysteme

Entwicklung und Einsatz rechnergestützter Methoden,

- zB Dichtematrix-Renormierungsgruppe

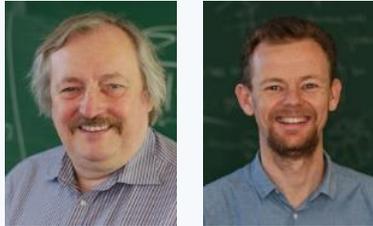
Fragestellungen der Theorie der kondensierten Materie:

- elektronische Eigenschaften niederdimensionaler Festkörper,
- Materialien mit starken elektronischen Korrelationen
- Dynamik komplexer Quantensysteme im Nichtgleichgewicht.

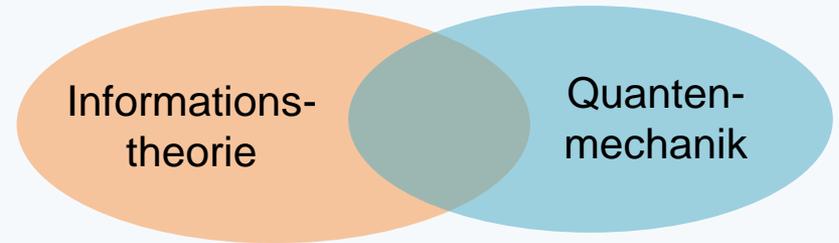


Quanteninformation

Prof. Reinhard F. Werner & Prof. Tobias Osborne



Mathematische Physik



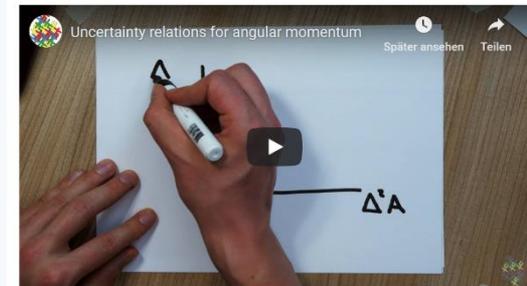
- Grundlagen der Quanten-Statistischen-Mechanik
- Quantenspinsystemen und Anyonen
- Messbasiertes Quantenrechnen und Kontextualität
- Quantenkomplexitätstheorie
- Quantenspeicherkanäle
- Quanten-Programmiersprachen
- Quanten-Shannon Theorie
- Quanten-Topologische Ordnung und Topologische Phasen
- Quanten-Random-Walks und quantenzelluläre Automaten
- Tensornetzwerke für Quantenfeldtheorien
- Unbeschränkte Generatoren von quantendynamischen Halbgruppen

youtube channel: QIG Hannover

Uncertainty Relations for Angular Momentum

Prof. Dr. Reinhard F. Werner, Lars Dammeier, Rene Schwonnek

Video Abstract



Stringtheorie und Gravitation

Prof. Domenico Giulini



- Gravitationsphysik und Allgemeine Relativitätstheorie
- Exakte Lösungen der Einstein-Gleichungen und ihre lokalen und globalen Eigenschaften
- Das Anfangswertproblem der ART zur Beschreibung der Kollision schwarzer Löcher
- Der Einfluss der Gravitation auf quantenmechanische Systeme: Das Äquivalenzprinzip in der QM



Mathematische Methodiken: Differentialgeometrie und Differentialtopologie.

Prof. Olaf Lechtenfeld



Mathematische Physik

insbesondere:

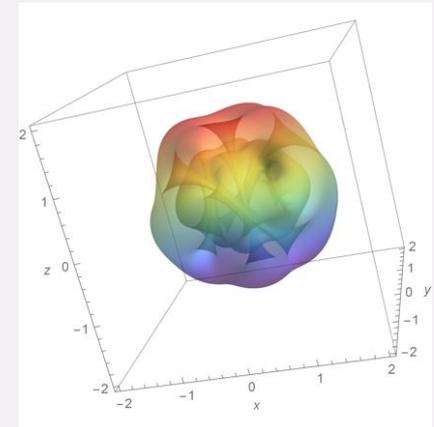
- Stringtheorie,
- Quantenfeldtheorie
- Gravitation,
- Eichtheorie
- Integrierte Systeme

Bachelorarbeiten:

Integrierte Vielteilchen-Systeme (klassisch und quantisiert)

Magnetische Monopole (klassische Eichfeldtheorie)

Klassische String-Dynamik (Mechanik mit Zwangsbedingungen)

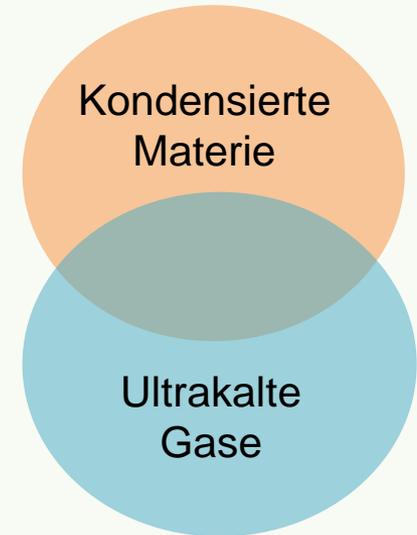


Quantenoptik

Prof. Luis Santos



- Bose-Einstein Kondensation
 - Dipolare Gase
 - Anwendungen in Präzisionmessungen
- Stark-korrelierte atomare Gase
 - Künstlicher Magnetismus
 - Unordnung
 - Nichtgleichgewichtssysteme



Starke Anbindung an Experimente in Hannover (IQ)
und an andere weltweit führende Labs!

PD Prof. Hendrik Weimer



Dissipative Quantensysteme

Was passiert, wenn ein
Quantensystem an eine externe
Umgebung gekoppelt wird?

Fundamentale Fragen
Phasenübergänge in
dissipativen Systemen

Technologische Anwendungen
Quantensensorik
Quantensimulation

Methoden

Analytisch: Variationsprinzip für dissipative Systeme
Numerisch: Monte-Carlo-Simulationen (Python/C/Fortran)

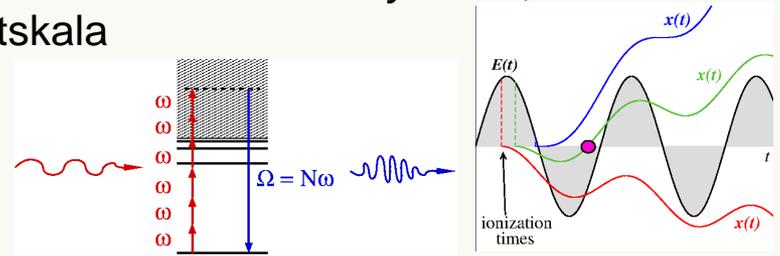
Quantenoptik

Prof. Manfred Lein



Atome und Moleküle in starken Laserfeldern mit klassischen und quantenmechanischen Methoden:
Hohe Harmonische, Ionisation, molekulare Quantendynamik, etc.
Physik auf der Attosekunden-Zeitskala

Dichtefunktionaltheorie
Numerisch orientierte Projekte



Prof. Klemens Hammerer



Quanteninformation

Atomphysik
Licht-Materie-Wechselwirkung

Präzisionsmessungen
Fundamentale Tests der Quantenmechanik

Bachelor-/Masterarbeiten:

- Theorie zur Messung des Spins des *Anti*-protons (Zusammenarbeit C. Ospelkaus)
- Verschränkte Zustände in Atomuhren (Zusammenarbeit P. Schmidt)
- Manipulation des Quantenzustands von kg-schweren Spiegeln (mit M. Heurs)