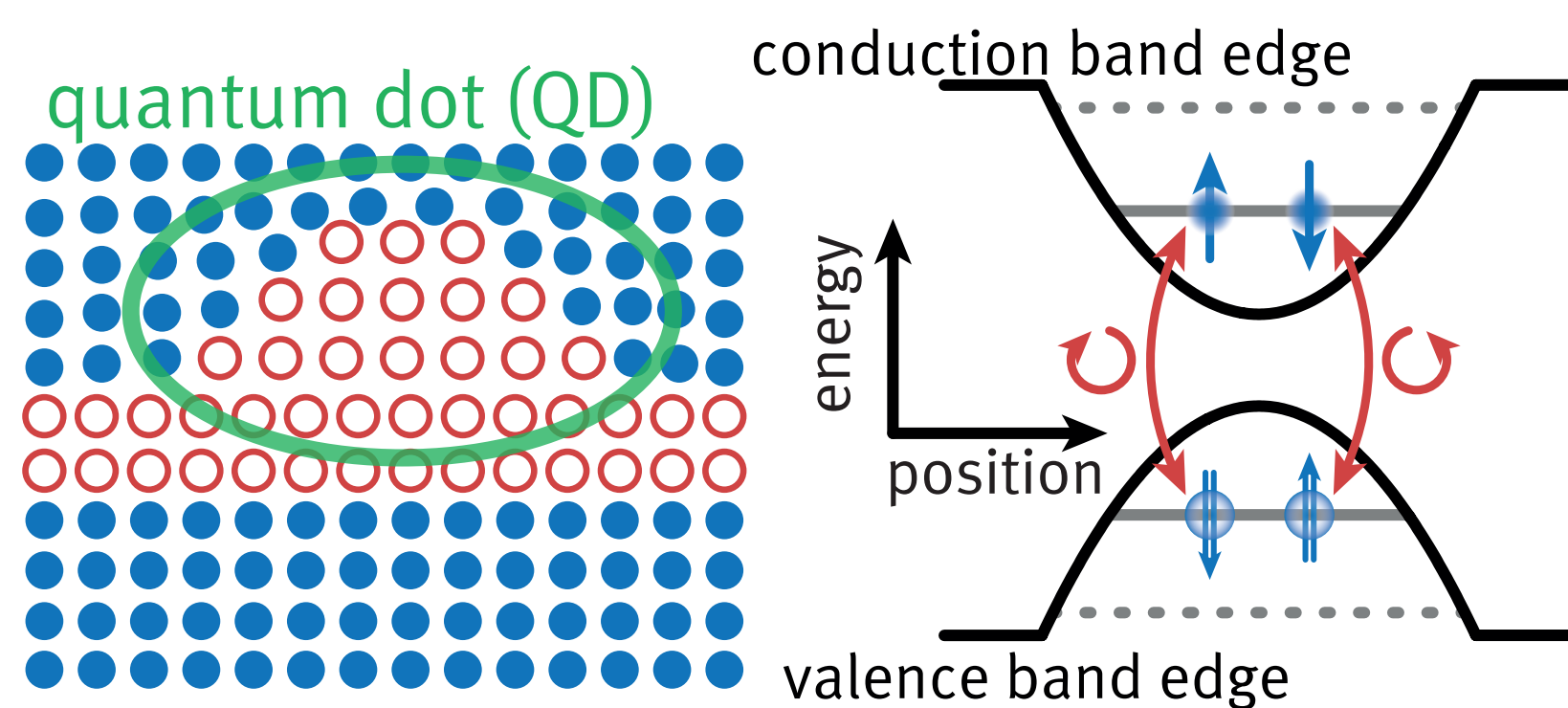


Optisch angeregte Quantenpunkte

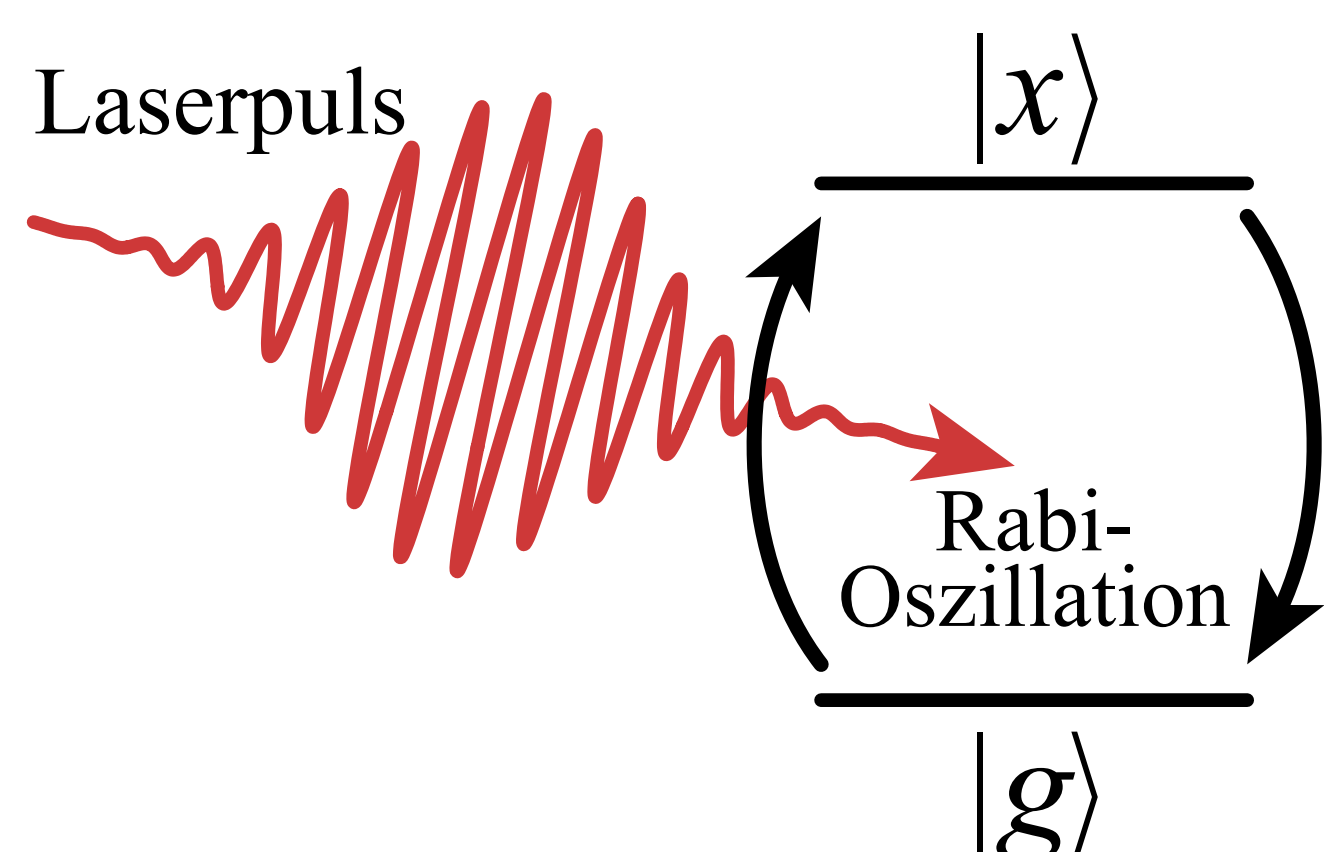
Frühere Abschlussarbeiten

- 2015: Simulation der 2D-Vier-Wellen-Misch-Spektroskopie für Zwei- und Drei-Niveau-Systeme (Bachelor)
- 2015: Einfluss der Rotating-Wave-Approximation auf die laserpulsinduzierte Besetzungsdynamik in einem Zwei-Niveau-System (Bachelor)
- 2015: Anregung von Mehr-Niveau-Quantenpunktsystemen mit frequenzmodulierten Lichtpulsen (Bachelor)
- 2013: Exzitronische und biexzitronische Zustände in Mn-dotierten Quantenpunkten (Master)
- 2012: Einfluss der Valenzbandmischung auf die Spindynamik in Mangan-dotierten Quantenpunkten (Master)

- Ein Quantenpunkt ist eine Halbleiter-Struktur von der Größe weniger Nanometer
- Elektronen sind im Quantenpunkt räumlich eingeschlossen
- Ausbildung von diskreten Energien wie bei Atomen



- Beschreibung durch Wenig-Niveau-System
- Manipulation des Systems durch optische Anregung
- Erzeugung und Vernichtung von Elektron-Loch-Paaren, Rabi Oszillationen



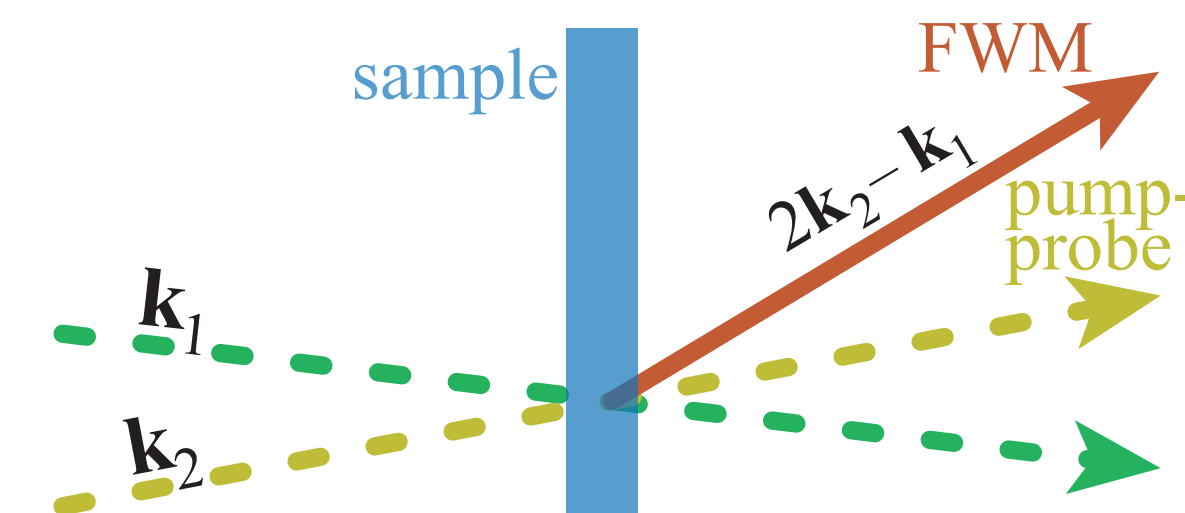
komplexere Quantenpunktsysteme:

- Quantenpunkt dotiert mit einem einzelnen Mangan-Atom, Spinwechselwirkung
- Doppelquantenpunktsysteme, Quanteninformationstheorie

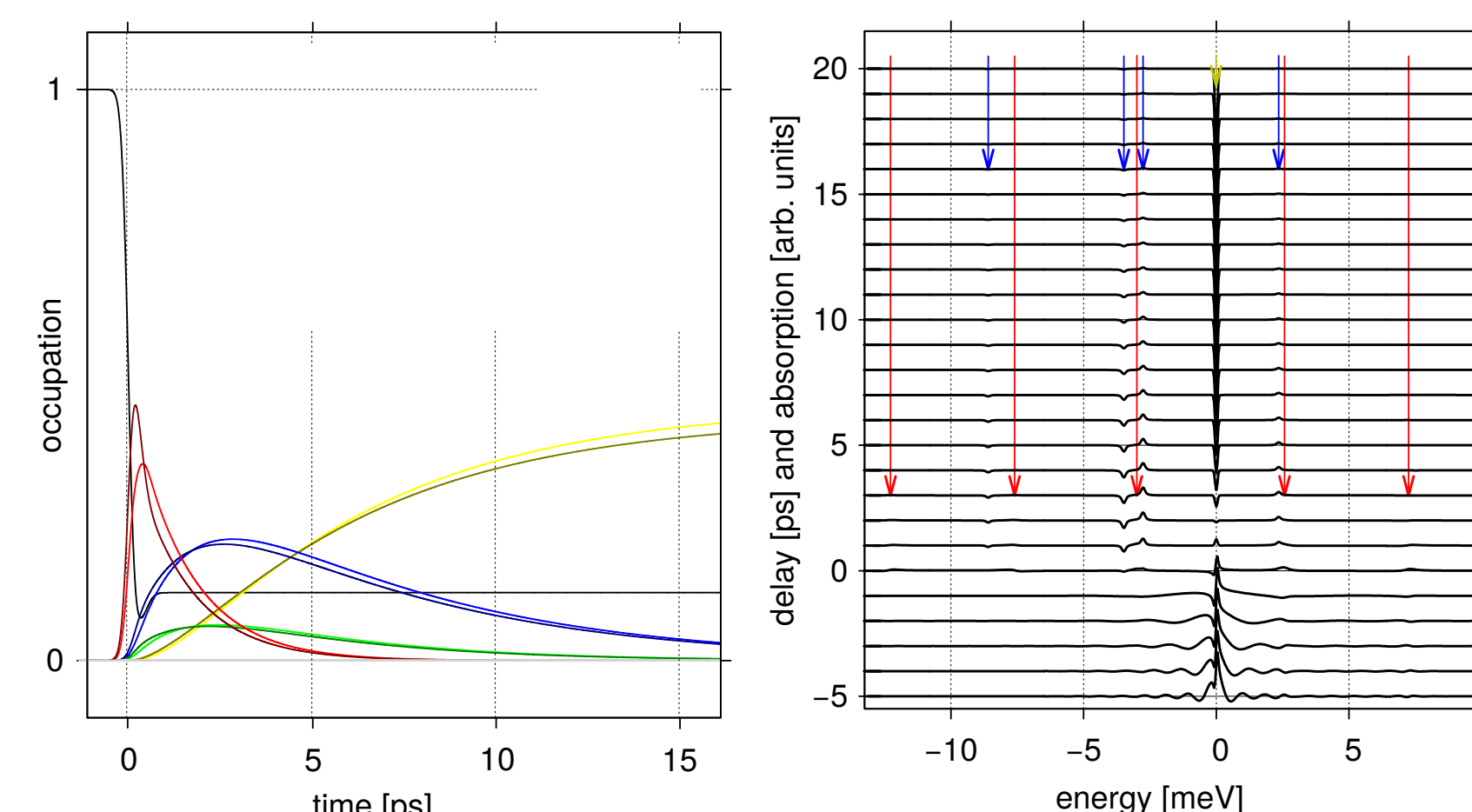
Themen für Bachelorarbeiten:

- Entwicklung von Ratenmodellen in Wenig-Niveau-Systemen zur Modellierung von optischen Signalen
- Simulation kohärenter Dynamik in Wenig-Niveau-Systemen

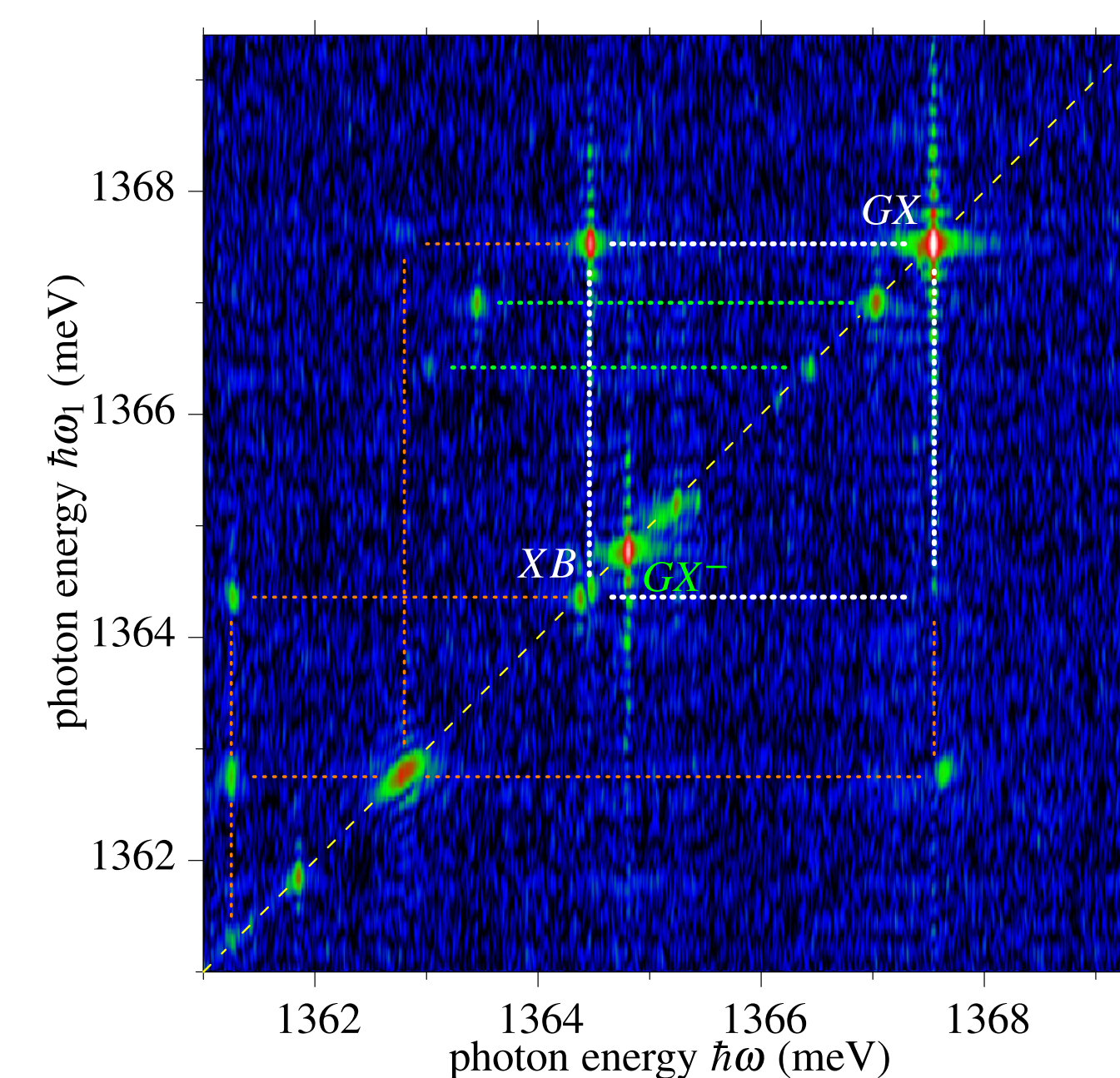
- Typischerweise werden die Eigenschaften von Quantenpunkten und anderen Wenig-Niveau-Systemen spektral aufgelöst untersucht
- Beispiele: Pump-Probe- Spektroskopie und Vier-Wellen-Misch-Spektroskopie



- Pump-Probe Spektren bieten einen anschaulichen Weg die Dynamik von Ladungsträgern zu untersuchen
- Kohärente Dynamik wird durch Ratenmodelle ergänzt
- Vorhersagen für verschiedene Quantenpunktgeometrien und Ladungszustände
- Anregungen mit verschiedenen Laserpulsen und Pulsfolgen



- Vier-Wellen-Misch-Spektroskopie ist eine nichtlineare Technik
- In dynamischen Messungen können z.B. Quantenschwebungen aufgelöst werden
- Mehrdimensionale Spektren zeigen Kopplungen zwischen verschiedenen Zuständen

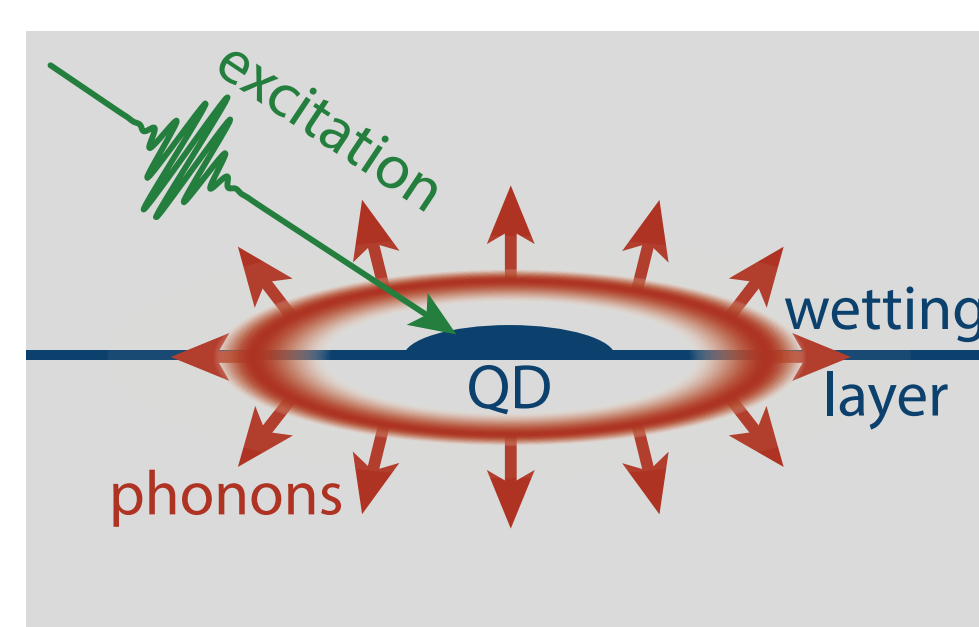


Phononen in Halbleitern

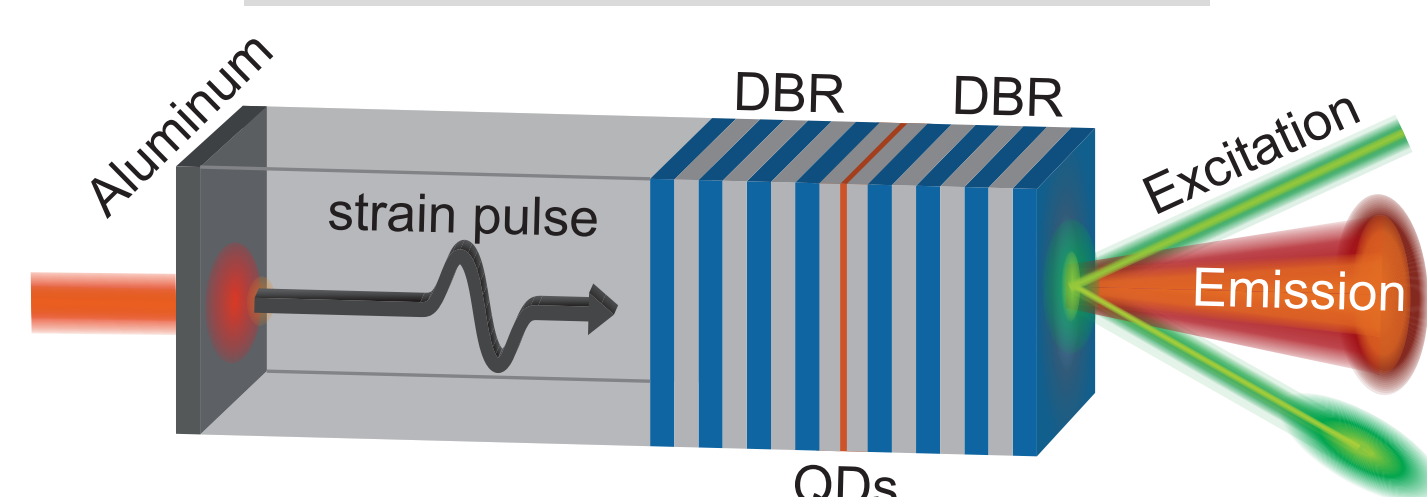
Frühere Abschlussarbeiten

- 2015: Zustandsdynamik optischer Phononen nach Anregung von Quantenpunkten mit Laserpulsen (Bachelor)
- 2015: Optische Eigenschaften eines Zwei-Niveau-Systems mit periodisch modulierter Übergangsenergie (Bachelor)
- 2014: Phononpropagation in Halbleiter-Heterostrukturen (Bachelor)
- 2012: Gequetschte Phonon-Zustände in optisch angeregten Halbleitern (Diplom)

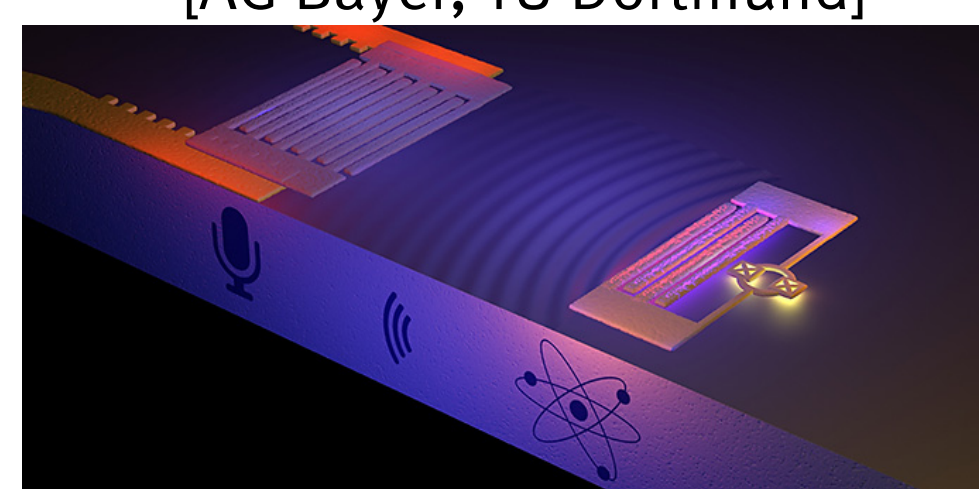
- Phononen sind quantisierte Schwingungen des Kristallgitters
- Wechselwirkung zwischen Elektronen im Halbleiter und Gitterschwingungen des Kristalls: Elektron-Phonon-Wechselwirkung
- Optische Anregung eines Quantenpunktes kann zur Erzeugung von Phonon-Wellenpaketen führen



- Kontrolle von Quantenpunktübergängen durch Phononwellenpakete: Ultrafast phononics
- Exziton-Phonon-Wechselwirkung erlaubt Steuerung der Laserintensität innerhalb von Pikosekunden
- Phononenwellen an Oberflächen: Surface acoustic waves
- Anwendung zur Kontrolle von einzelnen Quantenpunkten oder Kommunikation zwischen Zwei-Niveau-Systemen



[AG Bayer, TU Dortmund]



[AG Delsing, Chalmers]

Themen für Bachelorarbeiten:

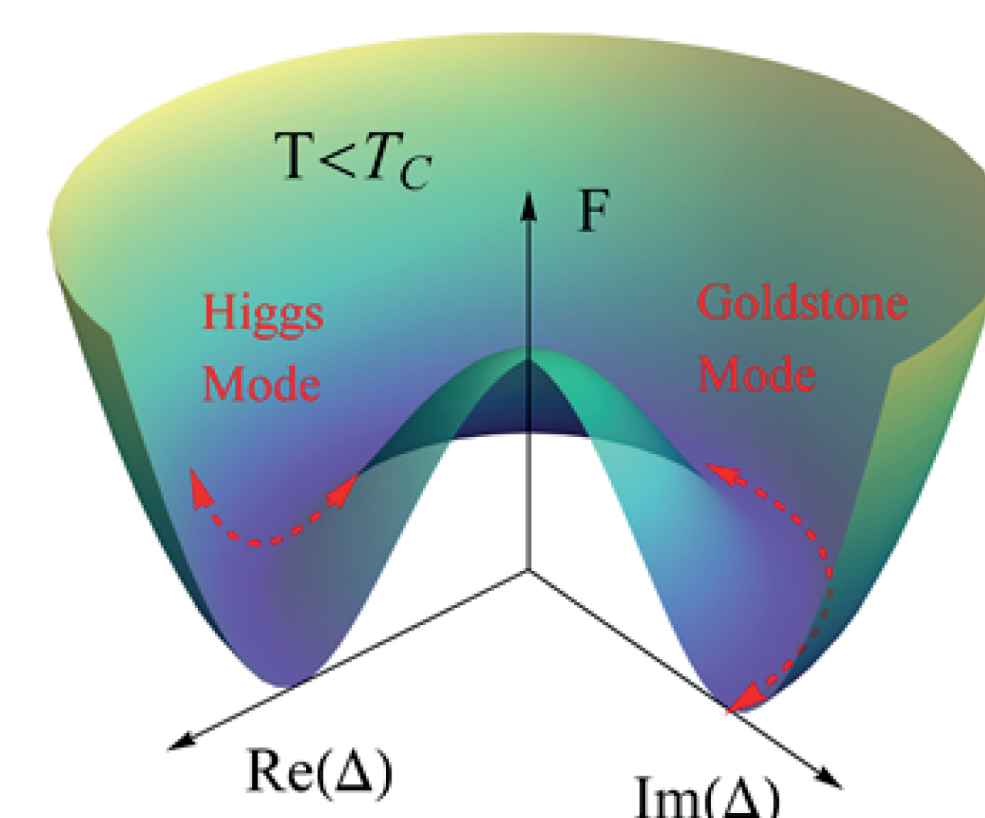
- Phononpropagation in anisotropen Medien und Heterostrukturen

Supraleiter/Ultrakalte Fermigase

Frühere Abschlussarbeiten

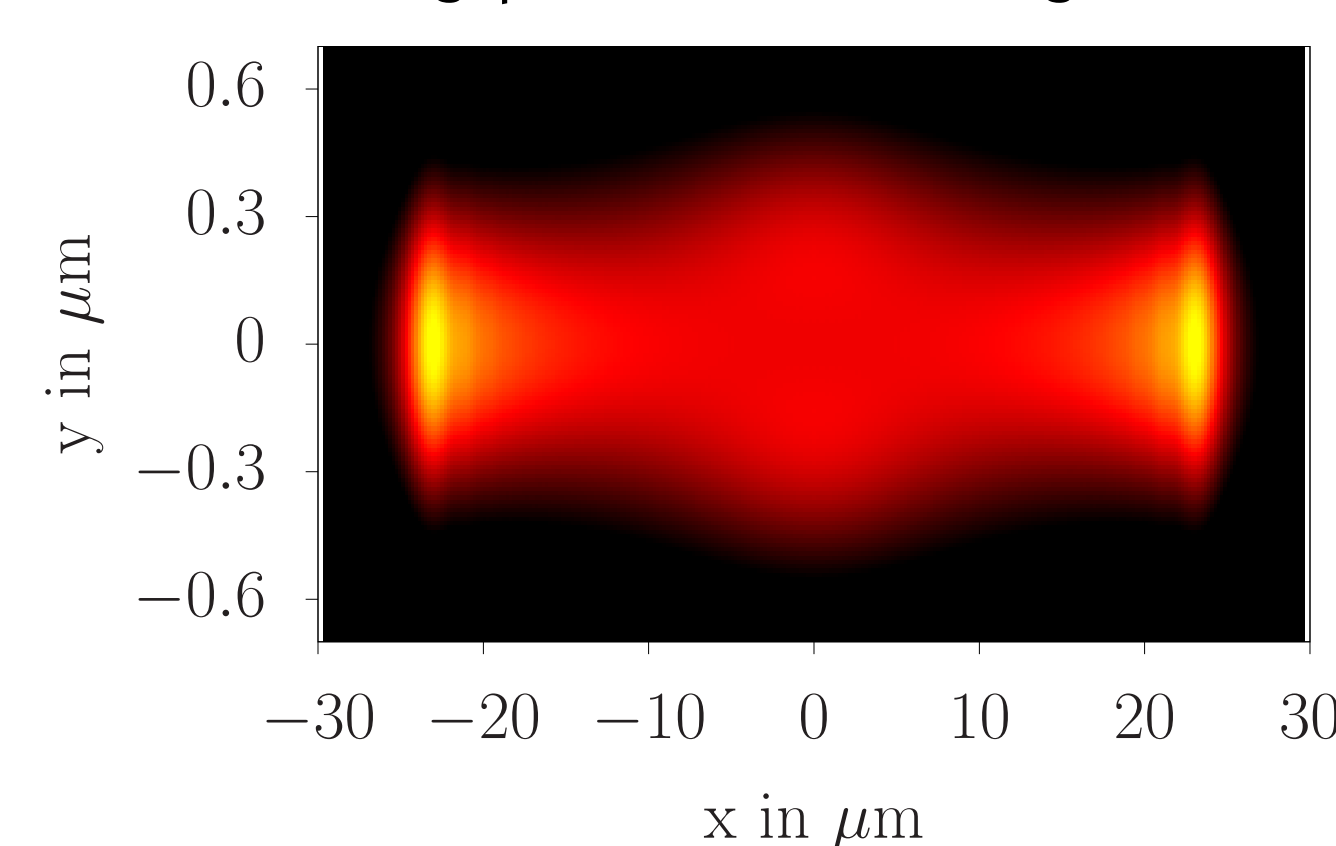
- 2016: Gekoppelte Schwingungen und kollektive Moden von Quasiteilchen-Anregungen in der BCS-Theorie (Bachelor)
- 2013: Dynamische BCS-Theorie ultrakalter Fermigase (Master)
- 2012: Nichtgleichgewichtsdynamik nanoskalierter Supraleiter (Master)
- 2012: Dynamische BCS-Theorie nanostrukturierter Supraleiter (Diplom)

- Leitungselektronen im Supraleiter sind in Cooperpaaren gebunden
- Auftreten einer Bandlücke durch Paarbildung
- spontane Brechung der U(1) Symmetrie in supraleitender Phase: Amplitudenmode (Higgs) und Phasenmode (Goldstone)
- Modellsystem für Supraleiter: Ultrakalte Fermigase



- Beschreibung von Supraleitern und ultrakalten Fermigasen durch BCS-Theorie
- Entscheidende Größe: Ordnungsparameter Δ
- Anregung durch externes Feld oder Potentialänderung führt zu komplexer Dynamik des Ordnungsparameters

Ordnungsparameter für Fermigas:



Themen für Bachelorarbeiten:

- Einfluss eines Spin-Ungleichgewichts auf ein suprafluides Fermigas
- Dynamik suprafluider Fermigase unter Berücksichtigung anharmonischer Fallenkorrekturen

