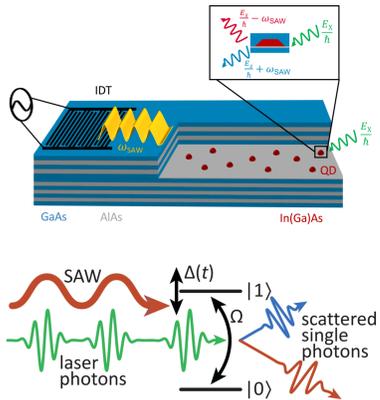
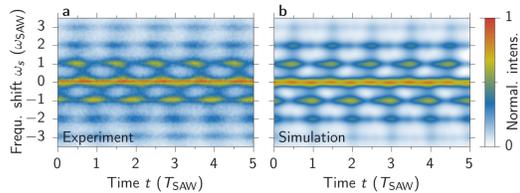


## Aktuelle Themengebiete I

### Optomechanische Systeme

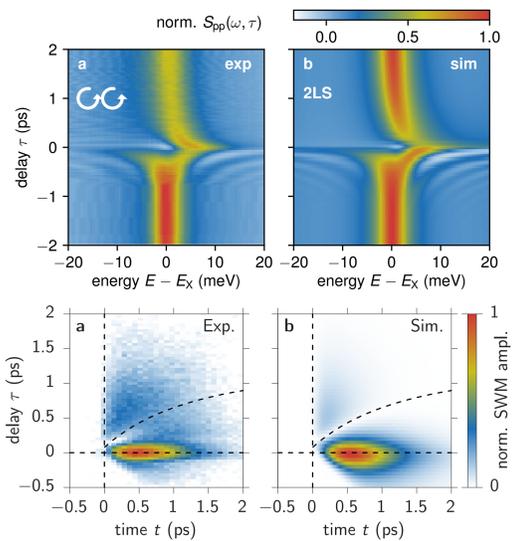
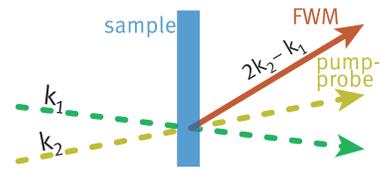


- Kopplung von Licht (Photonen) und Schall (Phononen)
- Emissionseigenschaften einzelner Photonen aus einem Quantenpunkt werden durch Surface-Acoustic-Wave-Phononen kontrolliert
- Kollaboration mit der AG Krenner (WWU), AG Machnikowski (Politechnika Wroclawska), Daniel Wigger (Trinity College Dublin)
- Aktuelle Veröffentlichungen: **Adv. Quantum Technol.**, **2300153 (2023)**, **AVS Quantum Sci.** **4**, **011403 (2022)**



### Nichtlineare Spektroskopie von 2D-Halbleitern

- Nichtlineare Spektroskopie liefert Information über Dynamik der Exzitonen (Elektron-Loch-Paare) in 2D-Halbleitern
- Verschiedene optische Signale können zur Überprüfung des Modells simuliert und mit dem Experiment verglichen werden
- Sechs-Wellen-Mischen zeigt eine Unterdrückung der Photon-Emission (Anti-Echo)
- Kollaborationen mit AG Kasprzak (Institut Néel, Grenoble), AG Kossacki (Uni Warschau), AG Machnikowski (Politechnika Wroclawska), Daniel Wigger (Trinity College Dublin)

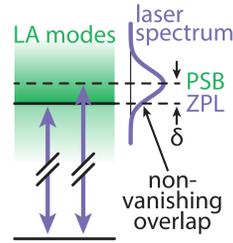


- Aktuelle Veröffentlichungen: **2D Mater.** **10** **025027 (2023)**, **Nanophotonics** **10**, **2717 (2021)**, **Adv. Sci.** **9** **(1)**, **2103813 (2022)**

### Frühere Abschlussarbeiten

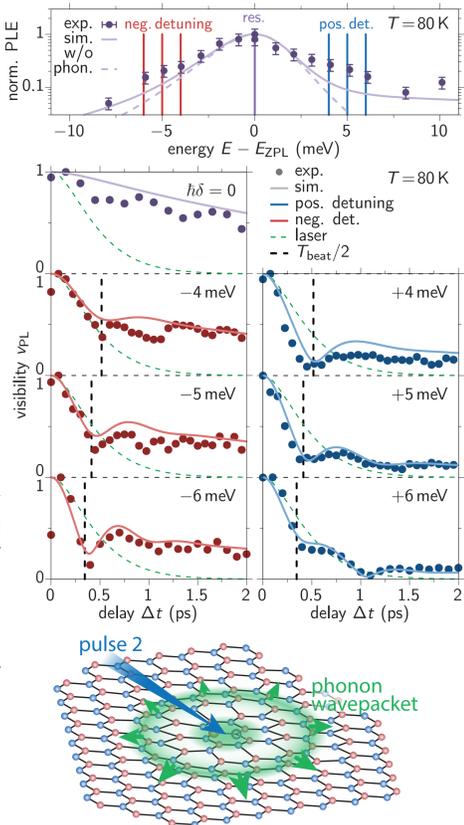
2020: Dynamik der Rabioszillationen eines optisch getriebenen Zwei-Niveau-Systems mit Lokaler-Feld-Wechselwirkung (Bachelor)  
2019: Simulation von Vier-Wellen-Misch-Spektroskopie an einem Quantenpunkt im optomechanischen Resonator und an einem zweidimensionalen Halbleiter (Master)

### Kohärente Kontrolle von Einzelphotonenemittern



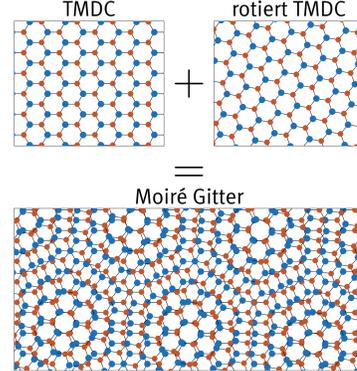
- Vermessung der Kohärenzdynamik eines Einzelphotonenemitters in hexagonalem Bor-Nitrid durch zwei zeitlich verschobene Laserpulse
- erster Puls erzeugt Kohärenz, zweiter Puls misst sie

- Kohärenz = Interferenzfähigkeit eines Quantensystems (Bsp. Doppelspalt)
- Modell: Zwei-Niveau-System, welches an Phononen koppelt
- Resonante Anregung: Messung der Kohärenzzeit des Emitters
- Verstimmt Anregung: zusätzliche Erzeugung akustischer Phononen, welche den Emitter in Form von Schockwellen verlassen; schlagartiger Abfall der Kohärenz durch Informationsverlust
- Quasistationäre Kohärenz bei 1-2 ps durch die resonante Anregung des Emitters
- Superposition aus resonanter und verstimmt Anregung führt zu Schwebung in Dynamik
- Kollaboration mit AG Bratschitsch (WWU), Daniel Wigger (Trinity College Dublin)
- Veröffentlichung: **J. A. Preuß, D. Groll et al., Optica** **9**(5), **522 – 531 (2022)**



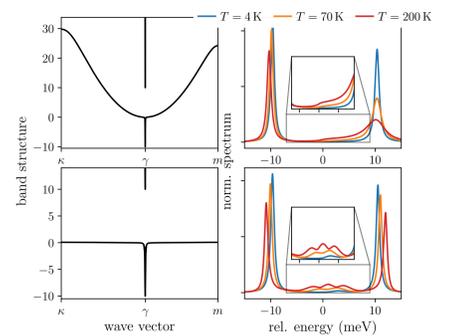
## Aktuelle Themengebiete II

### Moiré Exziton-Polaritonen



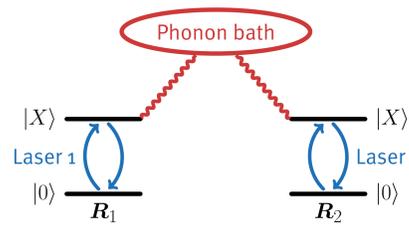
- Exzitonen in Moiré Strukturen haben eine Drehwinkel abhängige Dispersionsrelation  $\Rightarrow$  periodisch lokalisierte Exzitonen bei kleinen Drehwinkeln
- Kopplung der Exzitonen an einen photonischen Resonator (Photonen)
- Einfluss der Gitterschwingungen (Phononen) wird stark durch die Winkelabhängige Dispersionsrelation beeinflusst

- Phonon-assistierte Übergänge zwischen den Polaritonzweigen
- Moiré Exziton Dispersion modifiziert die Polariton-Bandlücke und ermöglicht energieerhaltende Übergänge zwischen den Polaritonzweigen
- Kollaboration mit Daniel Wigger (Trinity College Dublin)



## Themenvorschläge für Abschlussarbeiten

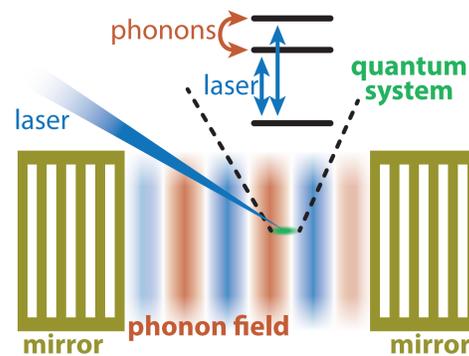
### Zwei Zwei-Niveau-Systeme gekoppelt an gemeinsame Phononmode



- Zwei optisch getriebene Zwei-Niveau-Systeme
- Optische Anregung jedes einzelnen Systems wird durch die Phononen beeinflusst
- Kopplung an gemeinsames Phononbad bewirkt zusätzliche Abhängigkeit von der Besetzung des anderen Zwei-Niveau-Systems

- Untersuchung des Einflusses von bereits existierenden Besetzungen auf die optische Anregung
- Vergleich verschiedener Anregungsmechanismen
- Untersuchung der Phonodynamik
- Erweiterung der Resultate auf mehrere Zwei-Niveau-Systeme

### Vergleich von zwei Kopplungsmechanismen einer Phononmode an ein Drei-Niveau-System



- Optisch getriebenes Drei-Niveau-System in einem akustischen Resonator
- Übergang zwischen den beiden oberen Niveaus resonant zur Phonon-Frequenz im Resonator. Zusätzlich diagonale Kopplung ohne Übergänge
- Berechnung verschiedener optischer Messsignale, Untersuchung der möglichen Phonon-Quantenzustände

### Frühere Abschlussarbeiten

2023: Optische Eigenschaften und Zustandspräparation eines optisch getriebenen Drei-Niveau-Systems mit phononinduzierten Übergängen (Bachelor)  
2021: Zustandspräparation einer Phononmode durch gepulste optische Anregung eines Zwei-Niveau-Systems (Bachelor)  
2015: Zustandsdynamik optischer Phononen nach Anregung von Quantenpunkten mit Laserpulsen (Bachelor)

### Weitere Themen

- Die genannten Themen sind eine Auswahl an Vorschlägen
- Insbesondere Themen für **Masterarbeiten** ergeben sich in der Regel im Kontext einer der vielen Kollaborationen. Beispiel-Themen sind:
  - Phononeinfluss auf Exzitonen in Moiré Heterostrukturen
  - Einfluss des lokalen Feldes auf die Erzeugung höherer Harmonischer
- Bei weiteren Fragen oder eigenen Vorschlägen kontaktieren Sie einfach ein AG-Mitglied, oder besuchen Sie uns im **7. Stock der IG1**

