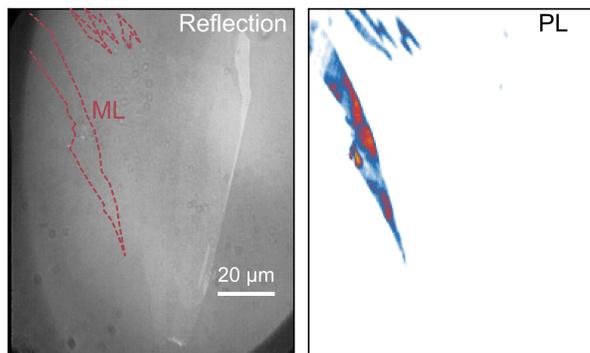
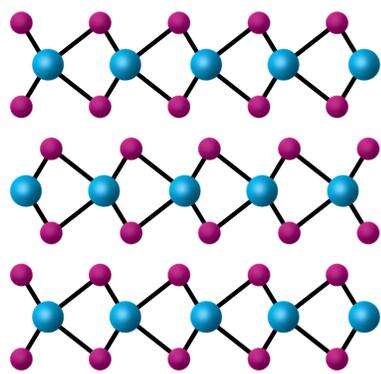
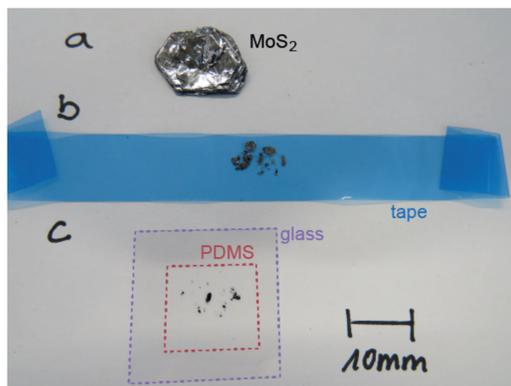
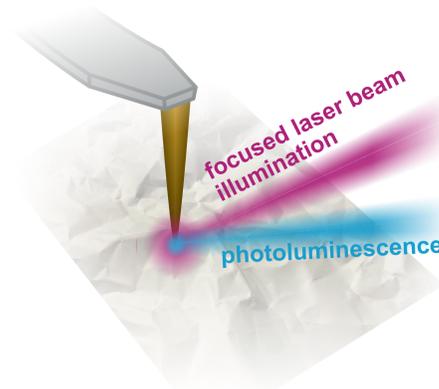


Van der Waals Materialien

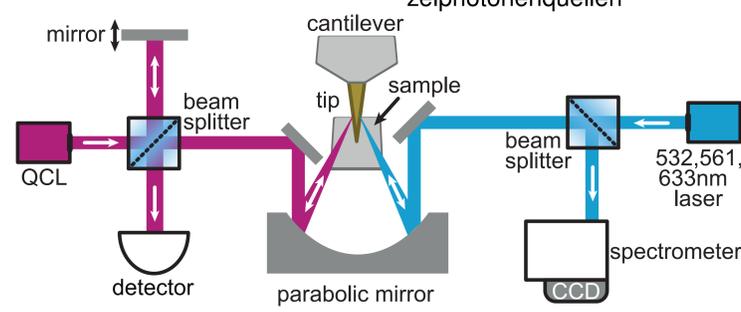


- Kristalle bestehen aus einzelnen Schichten die einfach voneinander gelöst werden können
- Monolagen (einzelne Kristalllagen) sind optisch aktiv und zeigen Photolumineszenz (PL)
- Monolagen sind extrem flexibel und stabil

Nahfeld-Spektroskopie



- Basis ist das Rasterkraft-Mikroskop
- Nanofokus im Bereich von 30 nm
- Konzentriertes Lichtfeld an Spitze erlaubt Auflösung < Beugungslimit
- Rasternahfeldmikroskop (s-SNOM): elastisch zurückgestreutes Licht wird detektiert  
→ Messung der dielektrischen Funktion
- Spitzenverstärkte PL (TEPL): inelastisch gestreutes Licht wird detektiert  
→ Messung von Exzitonen und Einzelphotonenquellen

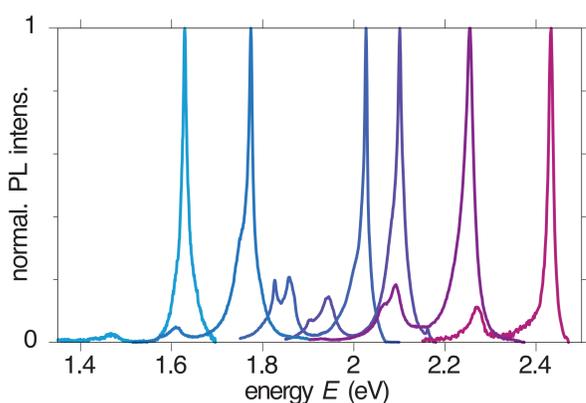


s-SNOM (elastic)

TEPL (inelastic)

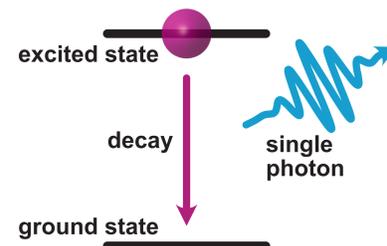
Einzelphotonenquellen in hBN

Eigenschaften und Photolumineszenz



- hexagonales Bornitrid (hBN) → 2D Isolator
- Defekte im Kristallgitter  
→ optische Übergänge in der Bandlücke  
→ Einzelphotonenquellen bei Raumtemperatur
- genaue Herkunft/Defektstruktur der Defekte noch unbekannt
- Photolumineszenz im ganzen sichtbaren Spektralbereich
- starke Kopplung an Phononen (Gitterschwingungen)  
→ Nullphononlinie und Phononseitenbanden
- Lebenszeit im Nanosekunden-Bereich
- beeinflussbar durch die Umgebung  
→ Verspannung im Kristallgitter  
→ dielektrische Umgebung

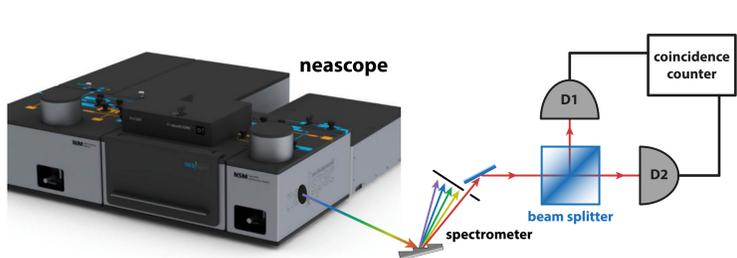
Definition Einzelphotonenquelle



- Einfachste Beschreibung: quantenmechanisches 2-Niveau System
- es kann immer nur ein Photon emittiert werden
- Nachweis von Einzelphotonenquellen: Hanbury-Brown und Twiss (HBT) Experiment

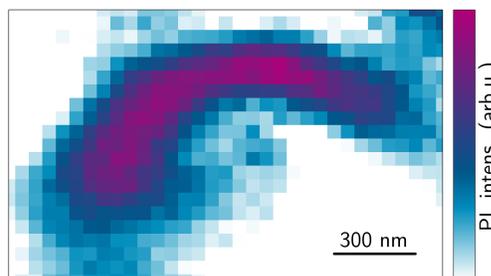
Mögliche Themen für Bachelor- und Masterarbeiten

1. Erweiterung des Nahfeldmikroskops für „Quanten-Materialien“



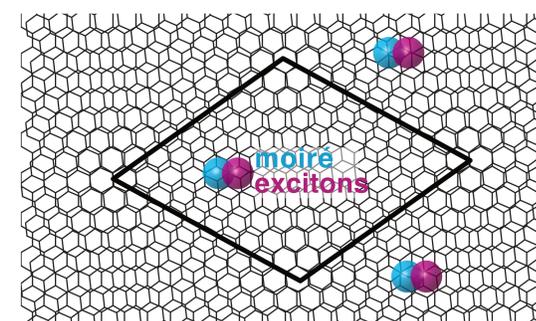
- Anbau eines HBT-Experiments zur Einzelphotonen-Messung
- Vermessung von lokalen Verzerrungen in Monolagen mit nano-FTIR /s-SNOM
- Messung von Phonon-Polaritonen in hBN
- Charakterisierung der optischen Einstellungen des Mikroskops

2. Untersuchung von Einzelphotonenquellen



- Wechselwirkung von hBN-Defekten mit Gitterschwingungen
- Untersuchung des Einflusses der Umgebung auf Einzelphotonenquellen in hBN
- Erzeugung von Einzelphotonenquellen durch lokale Deformation

3. Untersuchung von Moiré Kristallen



Entstehen, wenn zwei Monolagen unter einem Winkel aufeinander gelegt werden (Heterostruktur)

- Herstellung von Heterostrukturen mit Fokussierung auf Moiré Exzitonen
- Manipulation der Heterostrukturen durch Dehnung
- Untersuchungen im Nahfeldmikroskop