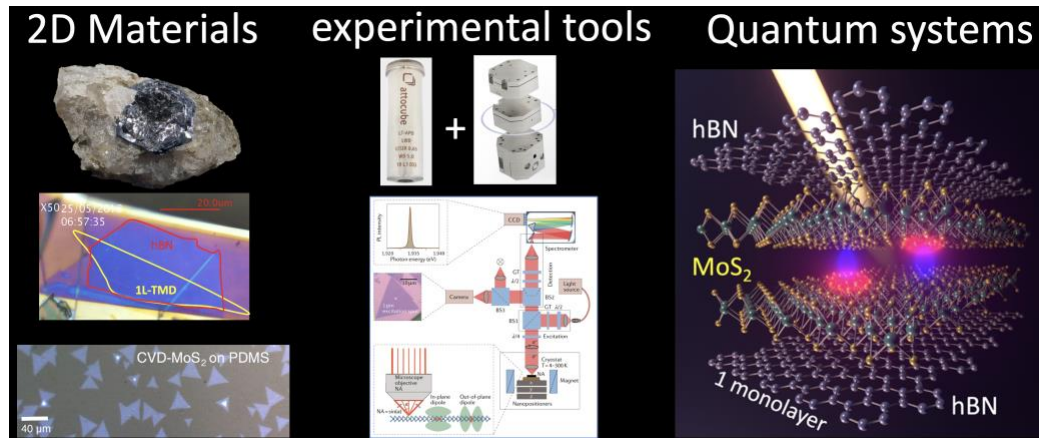


Optical spectroscopy of 2D materials for photonics and quantum technologies

PhD position in physics at TU Darmstadt, Germany, [Institute of condensed matter physics IPKM](#)

Starting date :
October 2022

Duration :
36 months



Motivation : Several thousand layered materials exist on our planet. Monolayer materials such as MoS_2 and WSe_2 are semiconductors with strong light-matter-interaction. When combining several atomic layers into multilayers new properties emerge as we change the band structure, interesting for applications in photonics, spintronics, chemistry and quantum technologies. Our target is to optically manipulate new quantum states in layered materials. They can be probed by optical spectroscopy, where we combine several exciting challenges in physics, namely working on atomically thin materials, at cryogenic temperatures, in applied magnetic fields and on hybrid systems such as monolayers coupled to optical nano-resonators.

Examples of our work on 2D materials : [\[Review 2018\]](#) [\[Nature Nanotech 2020\]](#) [\[Nature Comms 2021\]](#)

Examples of our techniques : [\[Nature Reviews Physics 2021\]](#) [\[Physical Review X 2021\]](#)

A recent lecture on optics with 2D materials : [youtube](#)

Your tasks : You will develop for your research versatile optical spectroscopy systems to perform micro-photoluminescence, absorption, Raman scattering and second harmonic generation (SHG) spectroscopy experiments. We aim for high spatial resolution resolution and polarization selectivity, as this allows to address and manipulate different quantum states. You will fabricate your own samples from 2D bulk materials through state-of-the-art exfoliation facilities and perform optical and atomic force microscopy. You will expand you knowledge in the following areas :

- development of state-of-the-art optical spectroscopy set-ups in collaboration with industrial partners such as [attocube](#).
- physics of 2D materials and light-matter-interaction
- linear, non-linear and quantum optics
- Operation and understanding of vacuum and cryogenic-temperature technology

Host Institution :

You will join a new [group on hybrid quantum systems at TU Darmstadt](#) with an international network of collaborators, please contact Bernhard Urbaszek for further information.
bernhard.urbaszek@pkm.tu-darmstadt.de

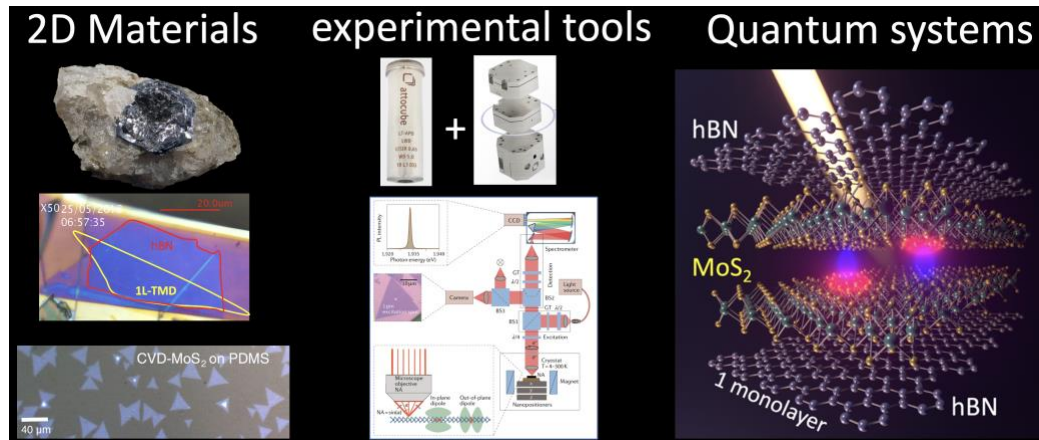
Physics at TU Darmstadt is conveniently situated in the city center and existing microscopy and sample processing facilities can be used. You will participate in teaching in the physics department.

Optische Spektroskopie von 2D-Materialien für Photonik und Quantentechnologien

*Doktorand*in gesucht, Physik TU Darmstadt, [Institut für Physik Kondensierter Materie IPKM](#)*

Start :
Oktober 2022

Dauer :
36 Monate



Motivation : Auf unserem Planeten gibt es mehrere tausend geschichtete Materialien. Atomare Monolagen wie MoS_2 und WSe_2 sind Halbleiter mit starker Licht-Materie-Wechselwirkung. Werden mehrere Atomschichten zu Multischichten kombiniert, ergeben sich durch die Veränderung der Bandstruktur neue Eigenschaften, die für Anwendungen in der Photonik, Spintronik, Chemie und Quantentechnologie interessant sind. Unser Ziel ist es, neue Quantenzustände in geschichteten 2D Materialien optisch zu manipulieren. Sie können durch optische Spektroskopie untersucht werden, wobei wir mehrere spannende Herausforderungen in der Physik kombinieren, nämlich die Arbeit an atomar dünnen Materialien, bei kryogenen Temperaturen, in angelegten Magnetfeldern und an hybriden Systemen wie 2D Materialien, die an optische Nanoresonatoren gekoppelt sind.

Beispiele unserer Arbeit an 2D Materialien: [\[Review 2018\]](#) [\[Nature Nanotech 2020\]](#) [\[Nature Comms 2021\]](#)

Beispiele unserer Techniken : [\[Nature Reviews Physics 2021\]](#) [\[Physical Review X 2021\]](#)

Vorlesung über Optik in 2D Materialien : [youtube](#)

Ihre Aufgaben : Sie werden für Ihre Forschung vielseitige optische Spektroskopiesysteme entwickeln, um Mikro-Photolumineszenz-, Absorptions-, Raman-Streuungs- und Second Harmonic Generation (SHG)-Spektroskopie-Experimente durchzuführen. Wir streben eine hohe räumliche Auflösung und Polarisationsselektivität an, da dies die Untersuchung und Manipulation verschiedener Quantenzustände ermöglicht. Sie werden Ihre eigenen Proben aus 2D-Schicht-Materialien mit Hilfe modernster Exfoliationsanlagen herstellen und optische und AFM-Mikroskopie durchführen. Sie werden Ihre Kenntnisse in den folgenden Bereichen erweitern :

- Entwicklung modernster optischer Spektroskopie-Experimente in Zusammenarbeit mit industriellen Partnern wie [attocube](#).
- Physik von 2D-Materialien und Licht-Materie-Wechselwirkung
- Lineare, nichtlineare und Quantenoptik
- Betrieb und Verständnis von Vakuum- und Kryo-Temperaturtechnik

Unser Institut :

Sie werden Mitglied einer neuen [Gruppe für hybride Quantensysteme an der TU Darmstadt](#) mit einem internationalen Netzwerk von Mitarbeitern. Bitte kontaktieren Sie Bernhard Urbaszek für weitere Informationen. bernhard.urbaszek@pkm.tu-darmstadt.de

Die Physik an der TU Darmstadt liegt verkehrsgünstig im Stadtzentrum und die vorhandenen Mikroskopie- und Probenverarbeitungseinrichtungen können genutzt werden. Sie beteiligen sich an der Lehre im Fachbereich.