

# 3D-Druck

# Mikroskope und

# atomare Schichten

Hier zeigen wir, wie man mit günstigen Mitteln und einfachen Methoden ein 3D-gedrucktes Mikroskop aufbauen kann und auch wie man es für ein erstes Experiment nutzen kann. Achtung: sowohl der Aufbau, als auch das Experiment sind schon eher etwas für ältere Schüler:innen! Unser Kurs hierzu besteht i.d.R. aus drei Einheiten zu je drei bis vier Stunden.

1. Nachmittag: Aufbau Mikroskop, Theorie eines Halbleiters
2. Nachmittag: Fertigstellung Mikroskop, Exfolierung von Kristallschichten
3. Nachmittag: Exfolierung und Untersuchung der Kristallschichten (im Idealfall monoatomare TMDC-Lagen)

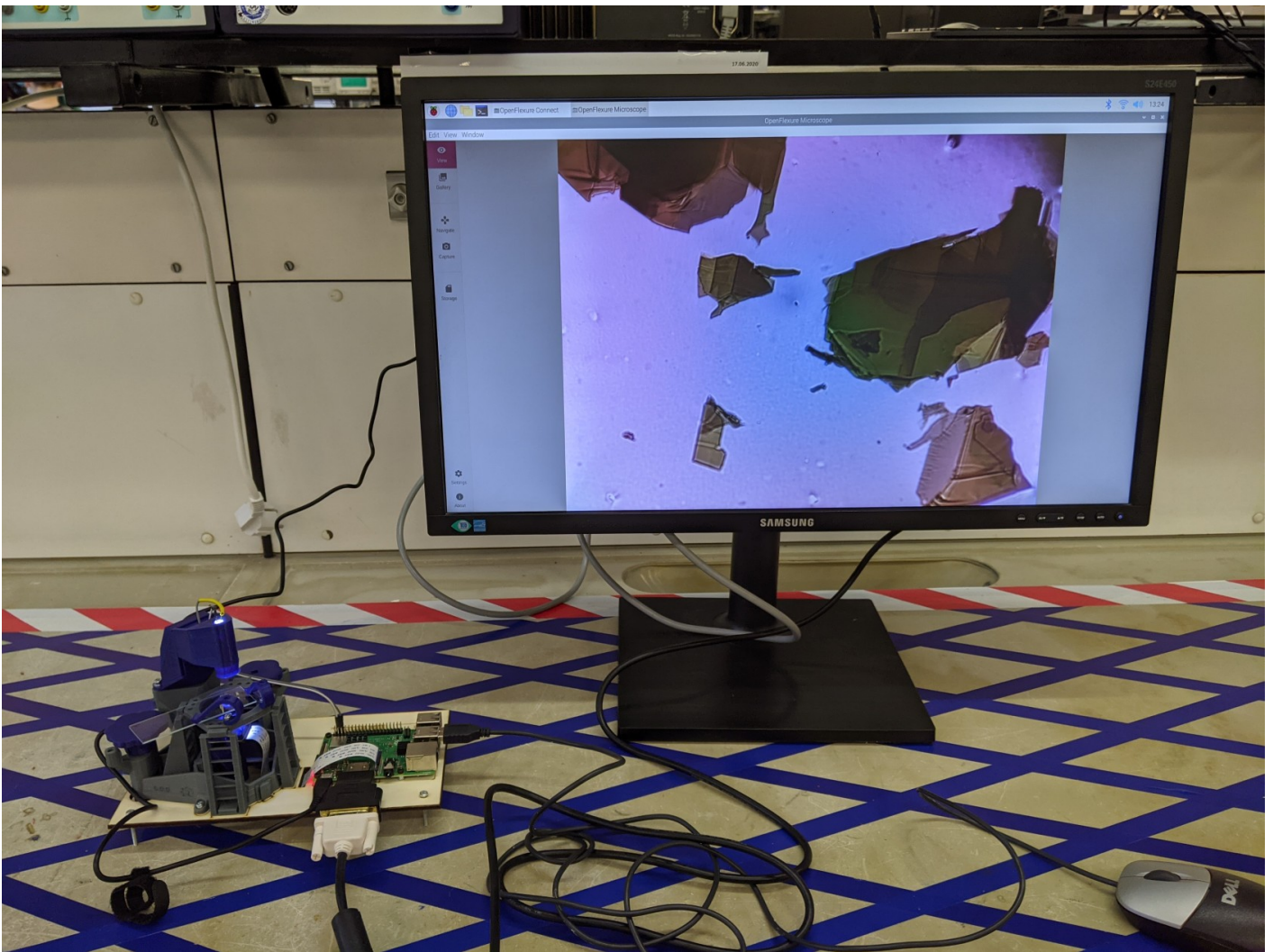
- Konzept und Grundlagen
- Kristalle und Exfolierung
- Mikroskop
- Ergebnisse

# Konzept und Grundlagen

HIER gibts ein kleines Erklärvideo!

Zunächst: das Mikroskop haben nicht wir entwickelt, es ist ein Projekt der OpenFlexure-Community und nennt sich OpenFlexureMicroscope.

Das Mikroskop besteht aus Teilen aus dem 3D-Drucker und einem Raspberry Pi mit der originalen Raspberry Pi Kamera V2, ganz ohne zusätzliche und aufwändige Linsen.



# Kristalle und Exfolierung

## Kristall

Wir verwenden WS<sub>2</sub>, da dies ein ungiftiger TMDC-Kristall ist. Wir haben einfach bei namhaften Kristallherstellern angefragt und einen 5x5x5 mm<sup>3</sup> großen Kristall geschenkt bekommen. Der reicht für sehr sehr viele Exfolierungen.

## Exfolierung

- [Youtube-Anleitung 1](#)
- [Youtube-Anleitung 2](#)
- [Youtube-Anleitung 3](#)

Material:

- Blue Tape
- Scotch Tape
- Objektträger
- PDMS-Substrat (von AG Schüller)
- TMDC-Kristall, z.B. WS<sub>2</sub> (ungiftig, photolumineszent im gelblich-roten Bereich)  
<http://www.hqgraphene.com/> (evtl. Reststücke einer AG der nächsten Uni, ...)
- Mikroskop
- Grüner Laser (523nm)
- Filter für grünen Laser

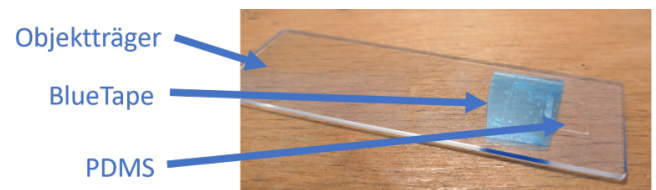
# Mikroskop

Das Mikroskop ist von Openflexure.org, [HIER](#) ist der Link dazu und [HIER](#) findet ihr die Doku dazu.

# Ergebnisse

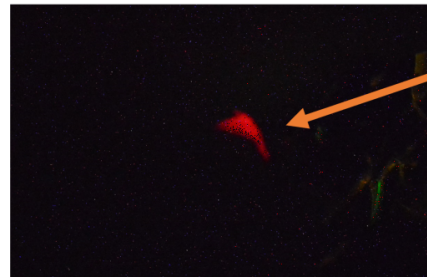
## Erste Ergebnisse

- Exfolierung von einem bereits exfolierten Kristall von 2017



TMDC (WS2)

Monolage



Monolage bei  
Beleuchtung mit  
grünem Laser  
(45mW)

## Weitere Bilder

Monolage

