

# Laser4DIY



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



WEMATEC



## FabLab München

- organisiert als Verein
- gegründet 2010
- unabhängig
- ca 280 Mitglieder
- 270 m<sup>2</sup> Werkstatt



# Worum geht's?

- *“Erforschung von Open-Source-Lösungen für die laserbasierte Erstellung von prototypischen Elektronikplatinen und zu kostengünstigen Sicherheitseinhausungen für Do-It-Yourself-Projekte mit Lasern”*
- Platinen-Herstellung mittels Lasergravur
- plus: sicheres Gehäuse
- Bauanleitung unter freier Lizenz
- Low Cost



## Warum?

- Platinen-Herstellung essentiell für Elektronik-Prototyping
- Existierende Methoden haben Nachteile
  - Ätzen: Problem mit Chemikalien
  - Fräsen: Feine Strukturen schwierig
  - Dienstleister: dauert zu lange



## Für wen?

- FabLabs!
- Maker Spaces, Hacker Spaces, ...
- Startups
- Laser-Experimente
- ...



## Ziele

- Laserquelle geeignet zum Abtragen von  $35\mu\text{m}$  - Kupferschicht
- Gravurgerät für Platinen-Herstellung
- Materialpreis unter 3000 Euro



## Ziele

- Komponenten: Konstantstromquelle, Kühlung, Mechanik, Ansteuer-Elektronik, Software, ...
- “Lasersafe”: parametrisches Schutzgehäuse mit Zertifizierung
- Frei lizenzierte Dokumentation



## Wie?

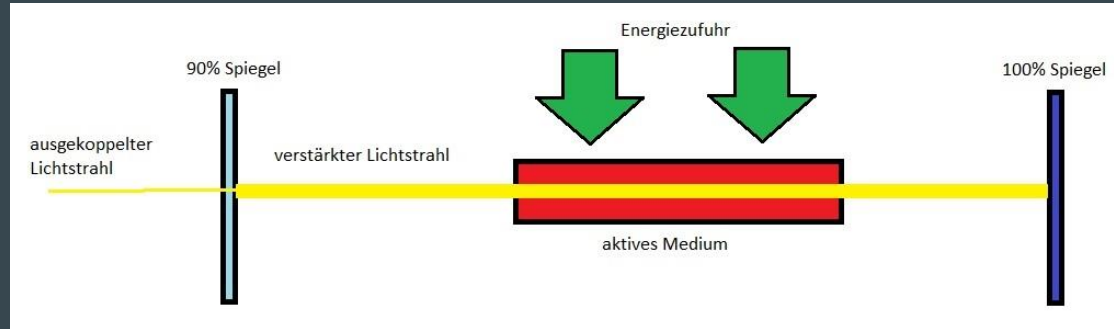
- Eigene, kostengünstige Laserquelle
- Verzicht auf aufwändige Spiegel-Ablenkeinheit und Optiken; stattdessen wird Platine verfahren
- LaserSafe: Nutzung von Standardmaterialien





# Laserquelle Prinzip

Laser4DIY

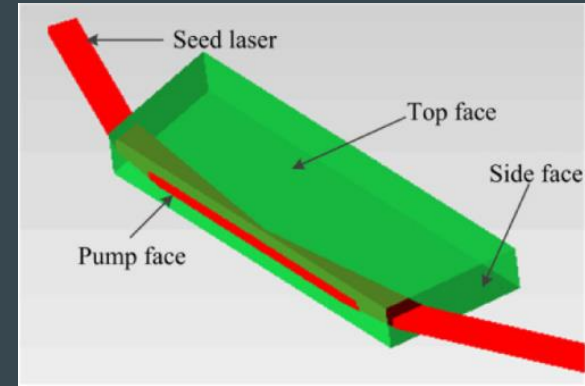
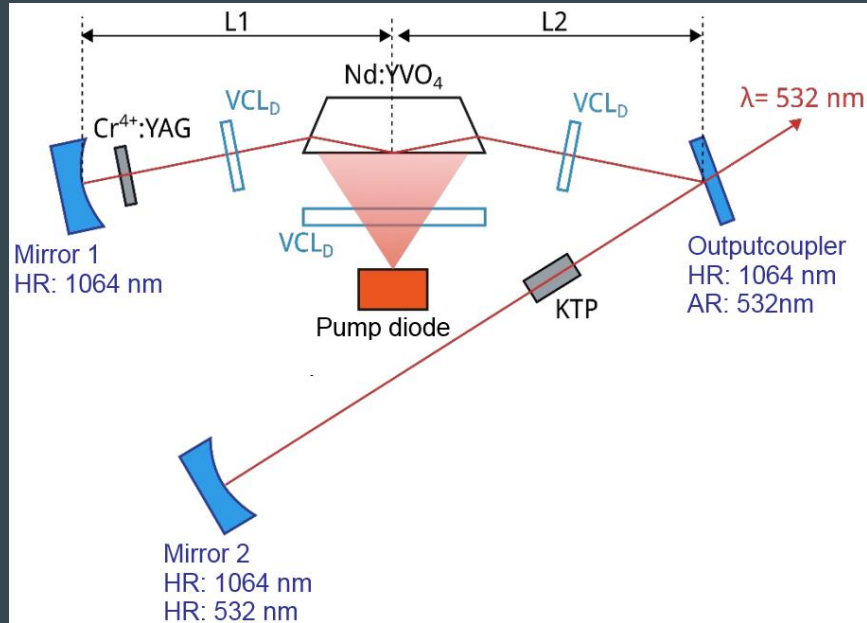


# Laserquelle - Wie?

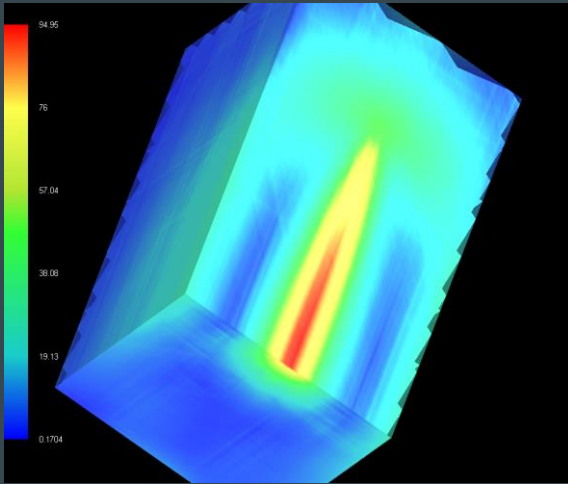
- Dioden-gepumpter Festkörper-Laser mit Frequenzverdopplung
- Laserdiode: Barren, 60W, 808nm
- Laserkristall: Nd:Yvo<sub>4</sub> (1064nm)
- Frequenzverdopplung mit KTP-Kristall auf 532nm
- Passiver Q-Switch (Cr:YAG-Kristall)
- Bounce-Geometrie



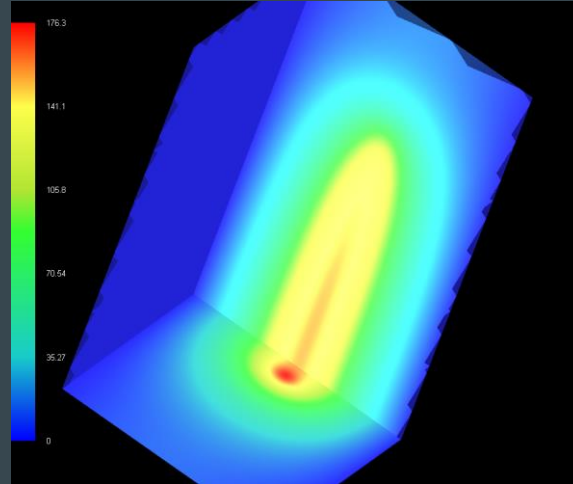
# Laserquelle - Aufbau



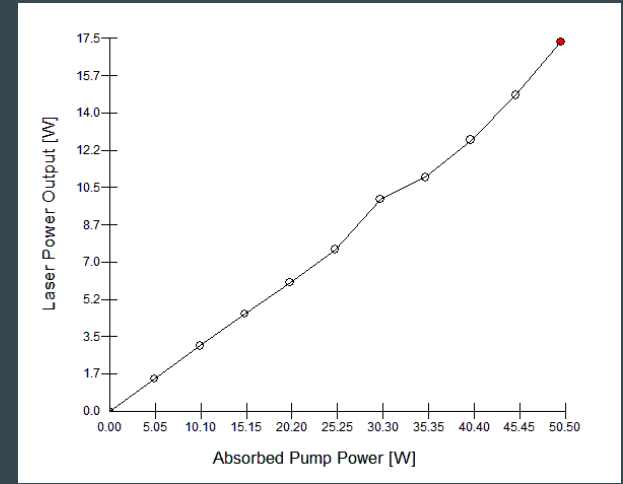
# Simulation Laser



Stress-Intensität in Nd:Yvo4 Kristall



Stress-Intensität in Nd:Yvo4 Kristall



Stress-Intensität in Nd:Yvo4 Kristall



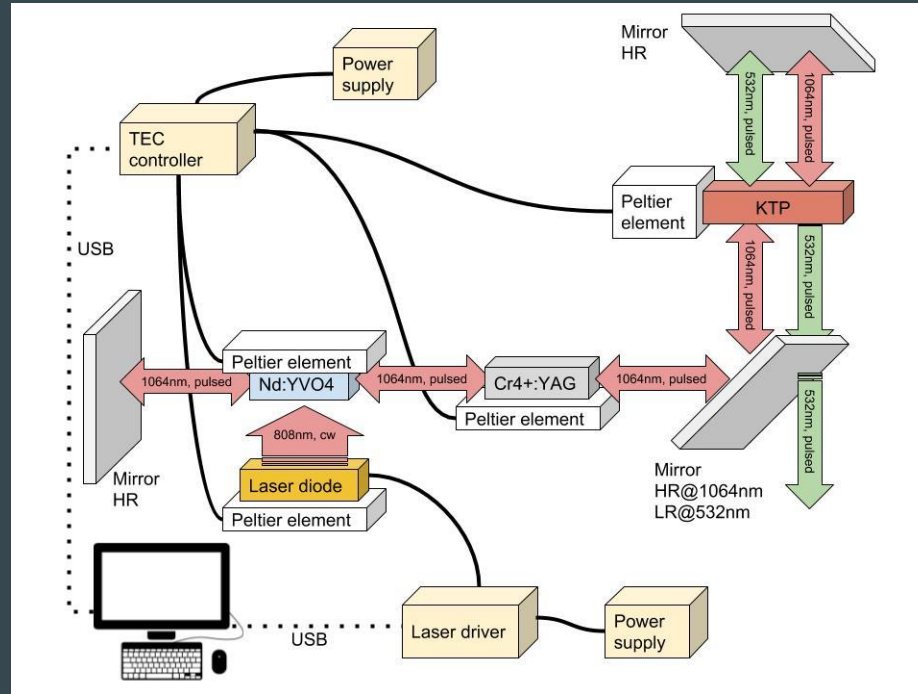
# Ergebnisse Simulation

- Erste Simulationen gemacht:
  - CW Leistung (ohne Q-Switch):  
17,5W mit 1064nm bei 50W Pumpleistung
  - Peak Leistung von 14kW bei 1ns Pulslänge und 5KHz
  - $M^2 = 1.25$
  - Leistung nach Verdopplung ca 40-50%
  - Aber: Simulation ohne Bounce-Geometrie,

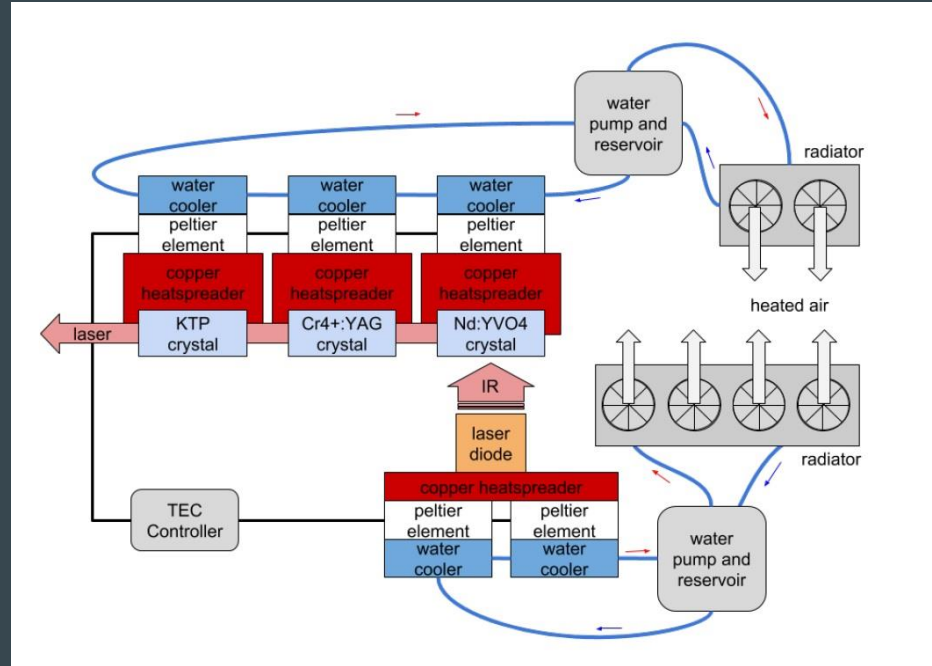


# Übersicht Laserquelle

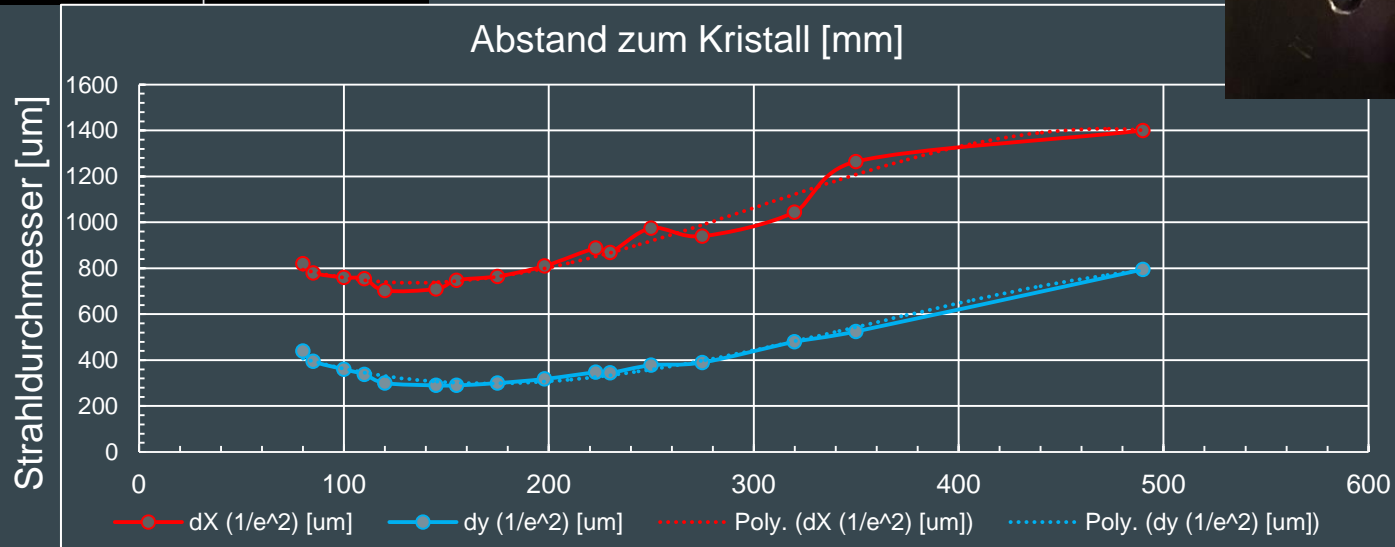
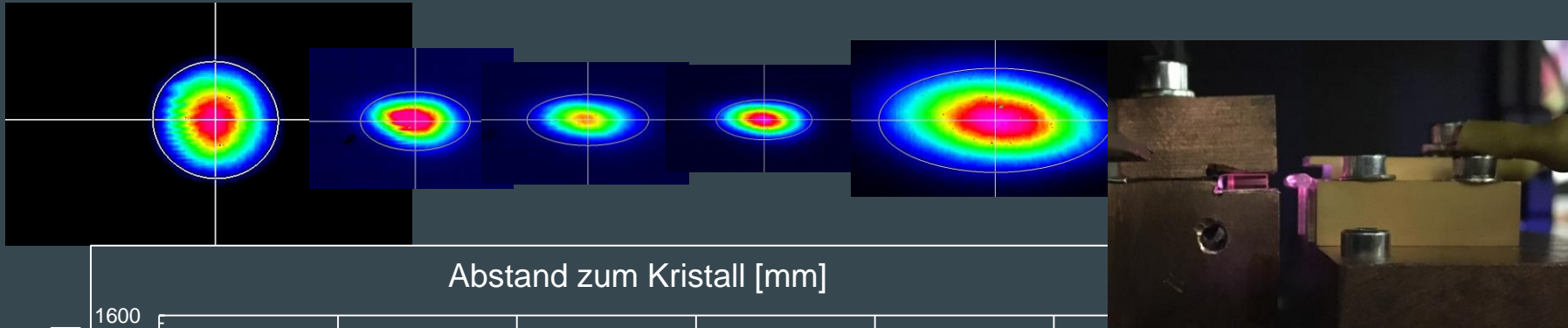
# Laser4DIY



# Kühlung Laserquelle



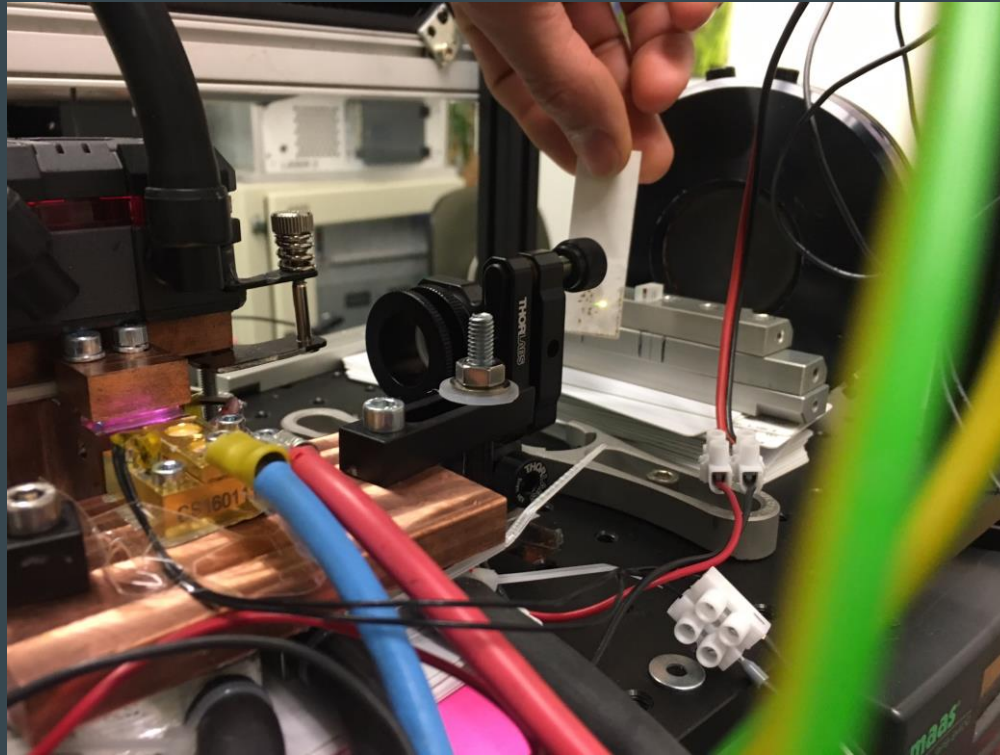
# Messung Thermische Linse





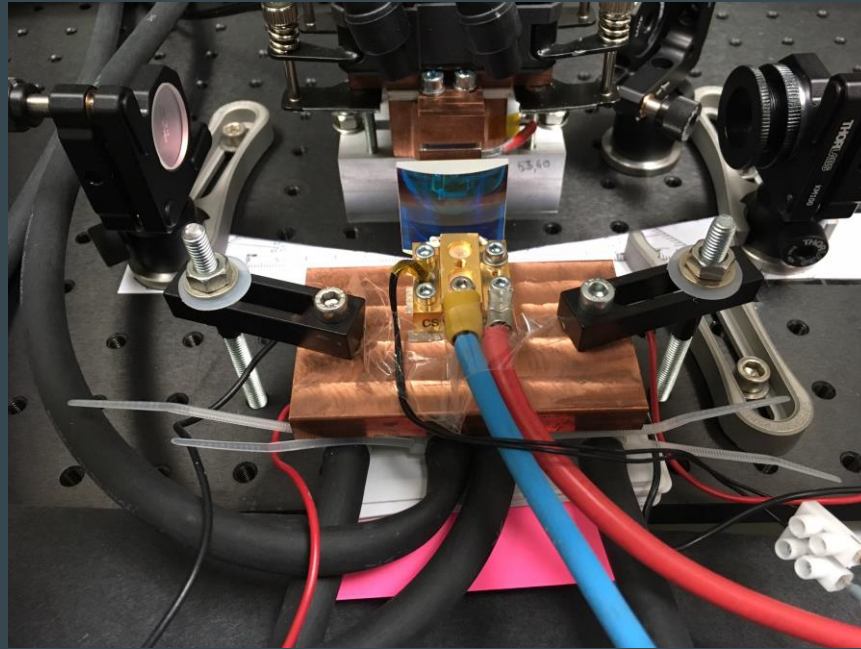
First Light !

Laser4DIY



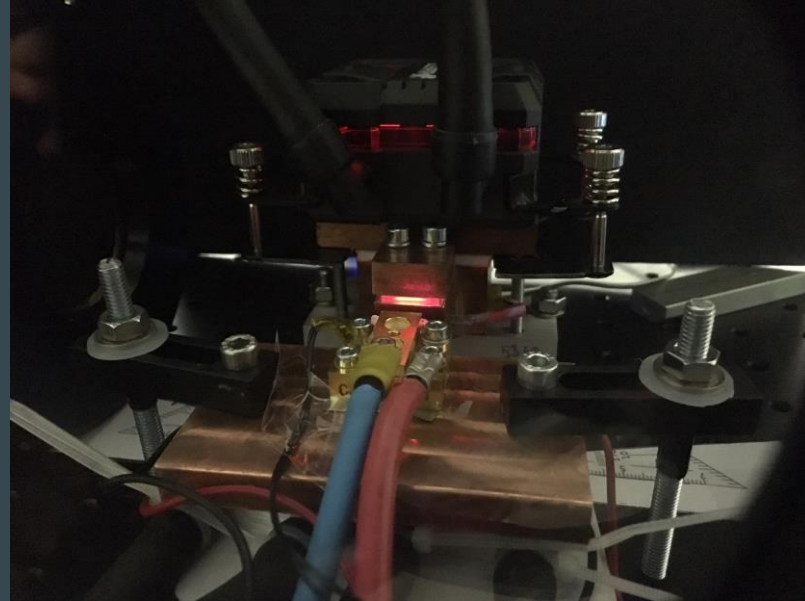
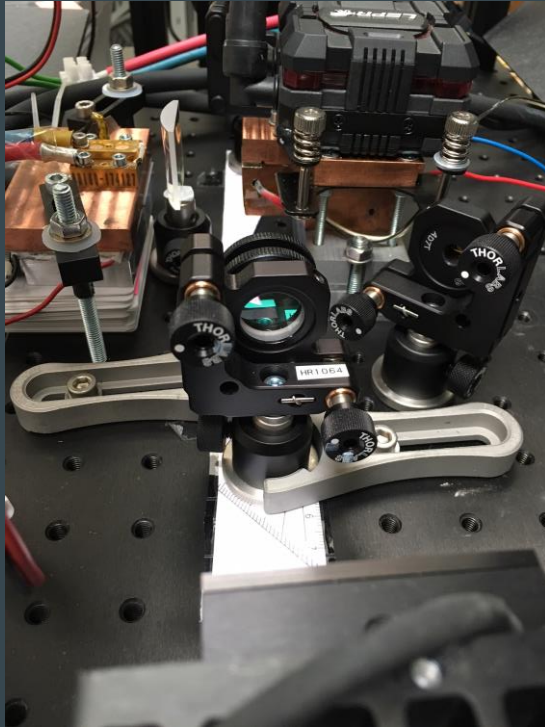
# Aktueller Testbetrieb

Laser4DIY



# Aktueller Testbetrieb

Laser4DIY



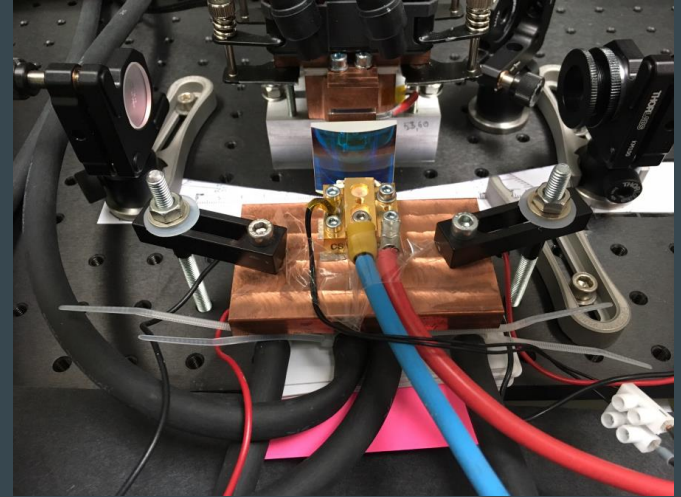
# Aktueller Testbetrieb

- 4,5W CW bei 1064nm
- Nur 40W Pumpleistung bei einer Diodeneffizienz von 35%
- Pumpwellenlänge liegt im Grenzbereich
- Frequenzverdopplung mit KTP-Kristall auf 532nm
- Passiver Q-Switch (Cr:YAG-Kristall)



## To Do:

- Einbau einer besseren C-Mount Laserdiode mit  $>50\%$  Effizienz
- Einsetzen der Zylinderlinsen für stabileren Resonator
- Optimierung der Leistung für passives Q-switchen
- Effizienteres Frequenzverdoppeln



# Laser4DIY

Danke!

Fragen? Anregungen?  
[laser@fablab-muenchen.de](mailto:laser@fablab-muenchen.de)

