

Laser4DIY



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



WEMATEC



FabLab München

- organisiert als Verein
- gegründet 2010
- unabhängig
- ca 280 Mitglieder
- 270 m² 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



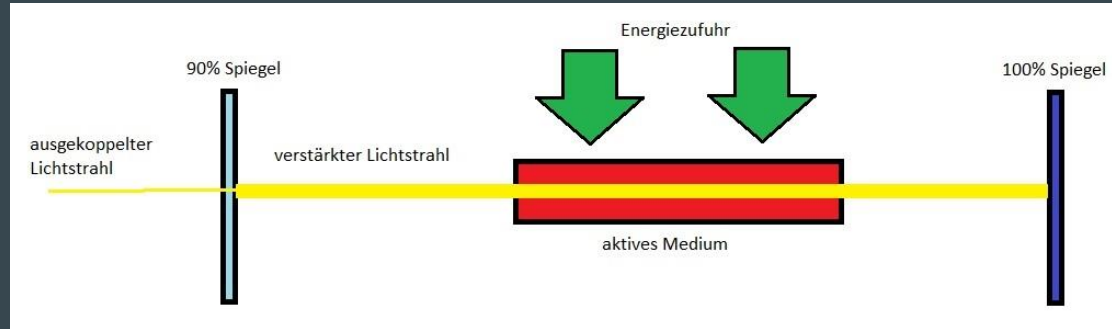
Wie?

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



Laserquelle Prinzip

Laser4DIY

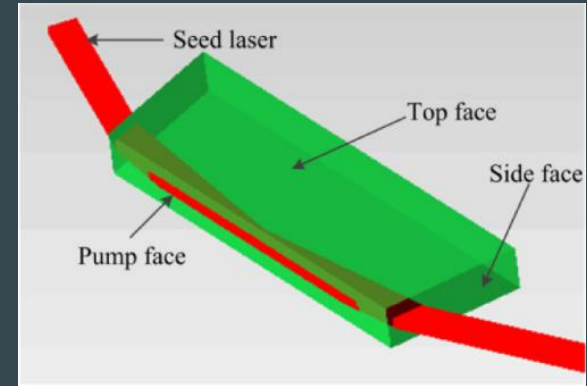
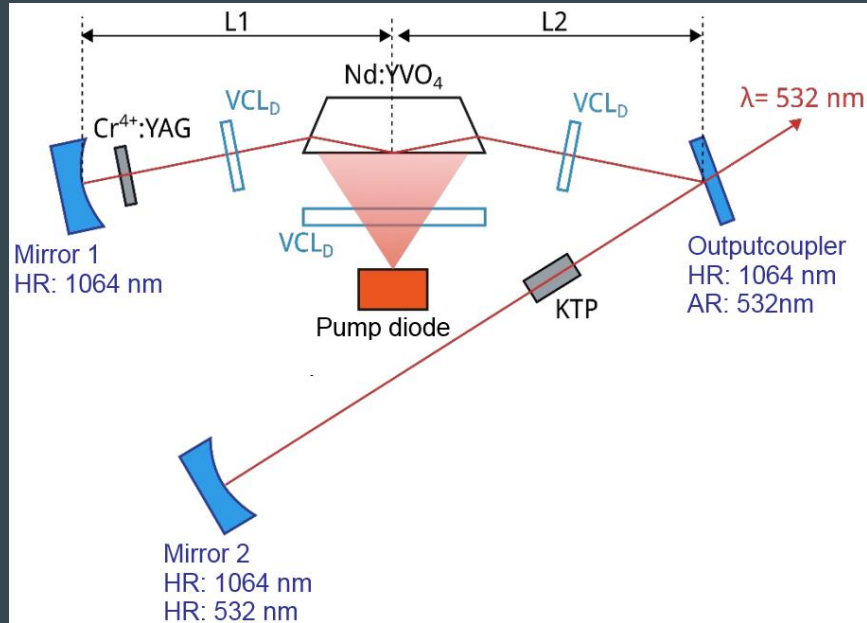


Laserquelle - Wie?

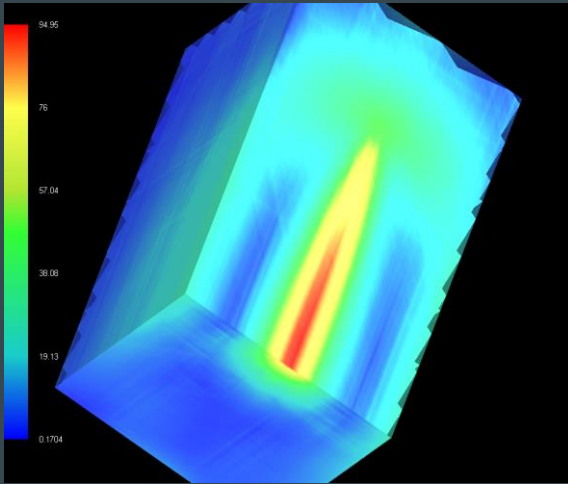
- Dioden-gepumpter Festkörper-Laser mit Frequenzverdopplung
- Laserdiode: Barren, 60W, 808nm
- Laserkristall: Nd:Yvo₄ (1064nm)
- Frequenzverdopplung mit KTP-Kristall auf 532nm
- Passiver Q-Switch (Cr:YAG-Kristall)
- Bounce-Geometrie



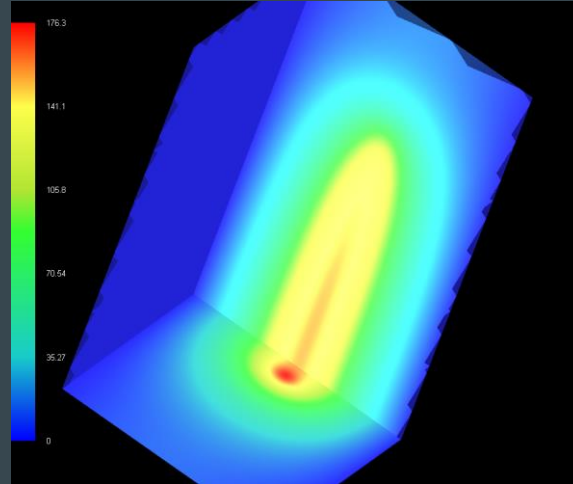
Laserquelle - Aufbau



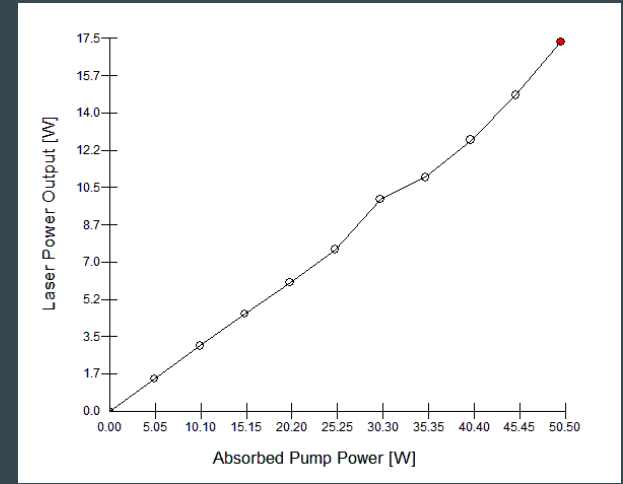
Simulation Laser



Stress-Intensität in Nd:Yvo4 Kristall



Stress-Intensität in Nd:Yvo4 Kristall



Stress-Intensität in Nd:Yvo4 Kristall

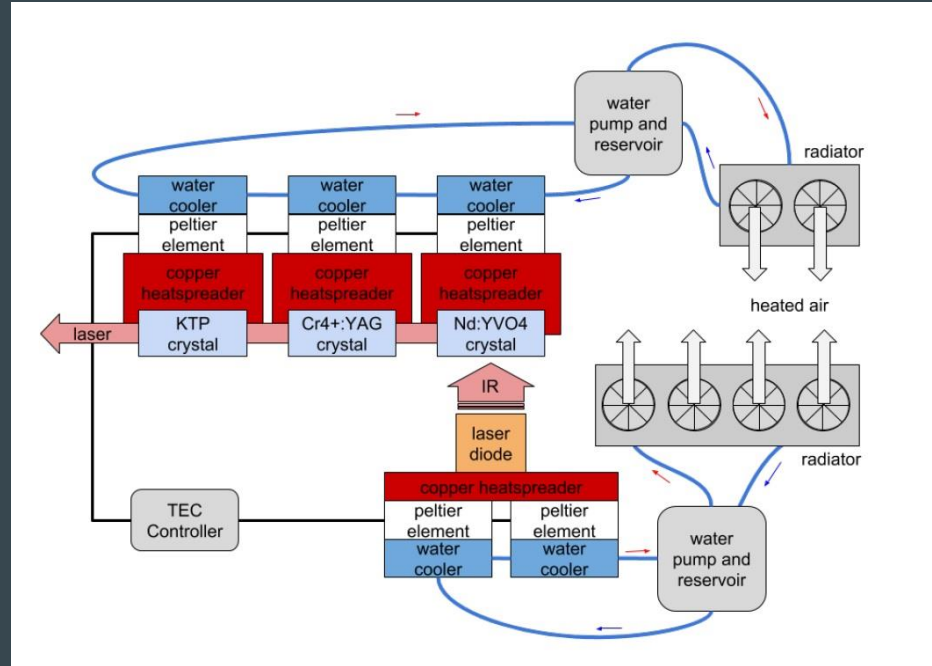


Ergebnisse Simulation

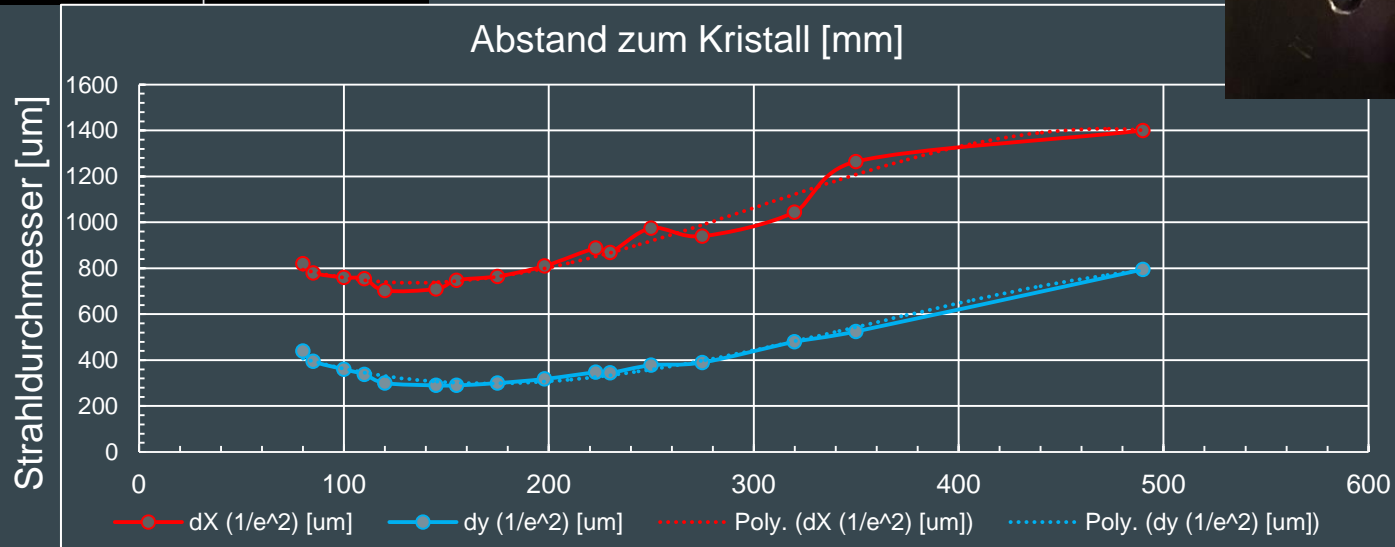
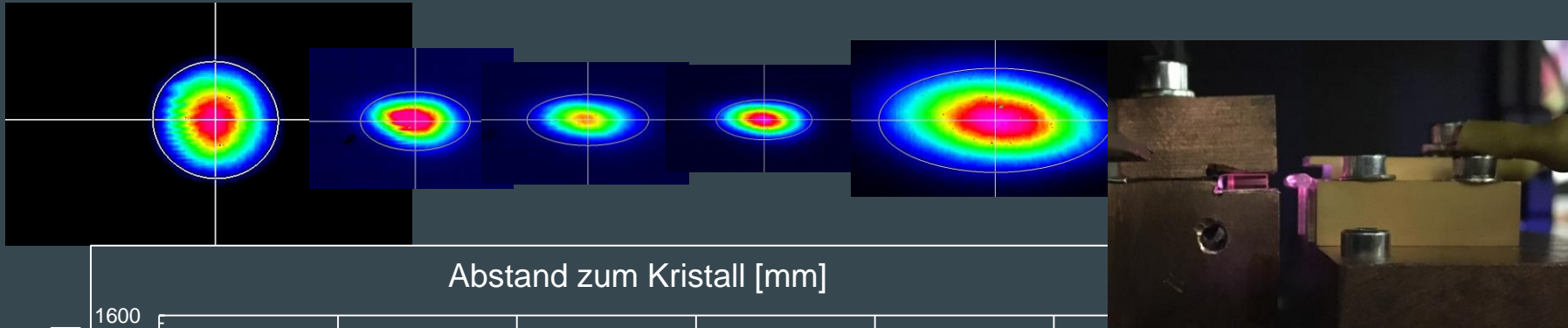
- Erste Simulationen gemacht:
 - CW Leistung (ohne Q-Switch):
17,5W mit 1064nm bei 50W Pumpleistung
 - Peak Leistung von 14kW bei 1ns Pulslänge und 5KHz
 - $M^2 = 1.25$
 - Leistung nach Verdopplung ca 40-50%
 - Aber: Simulation ohne Bounce-Geometrie,



Kühlung Laserquelle

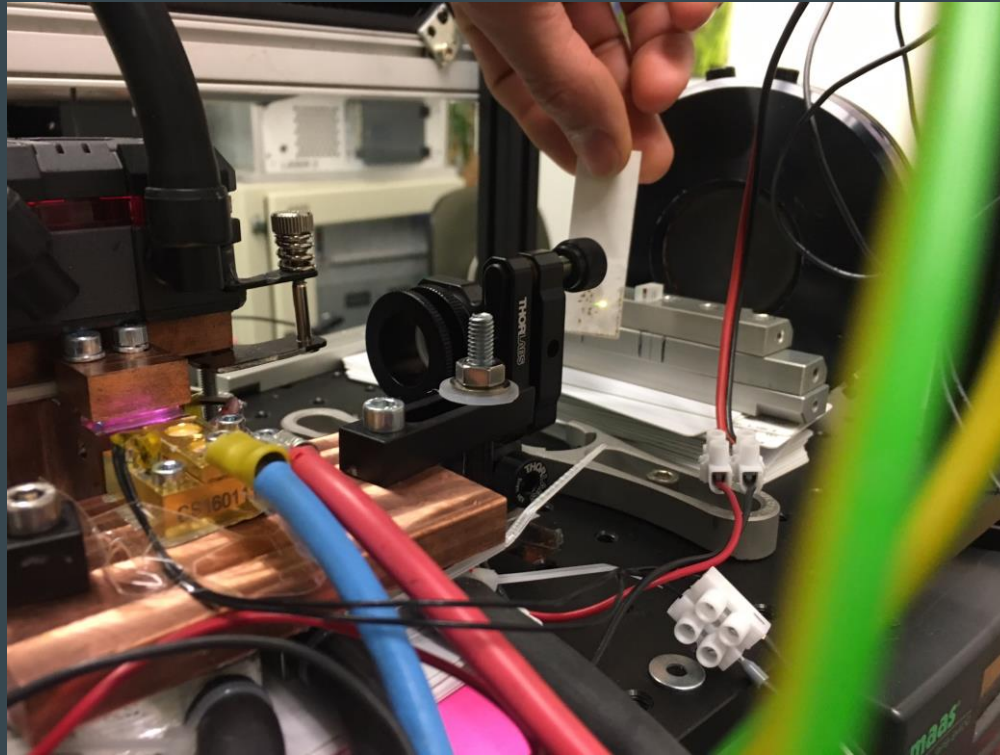


Messung Thermische Linse



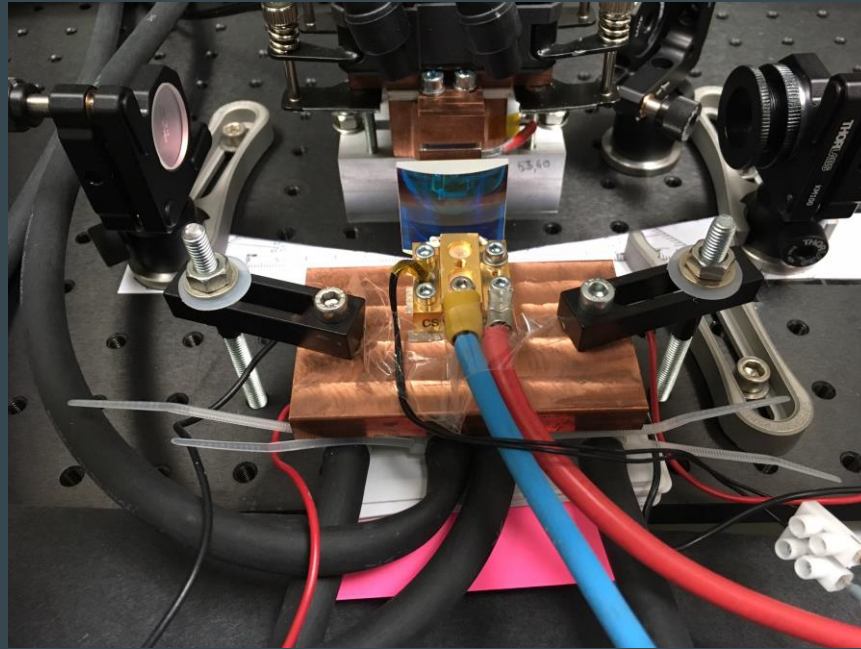
First Light !

Laser4DIY



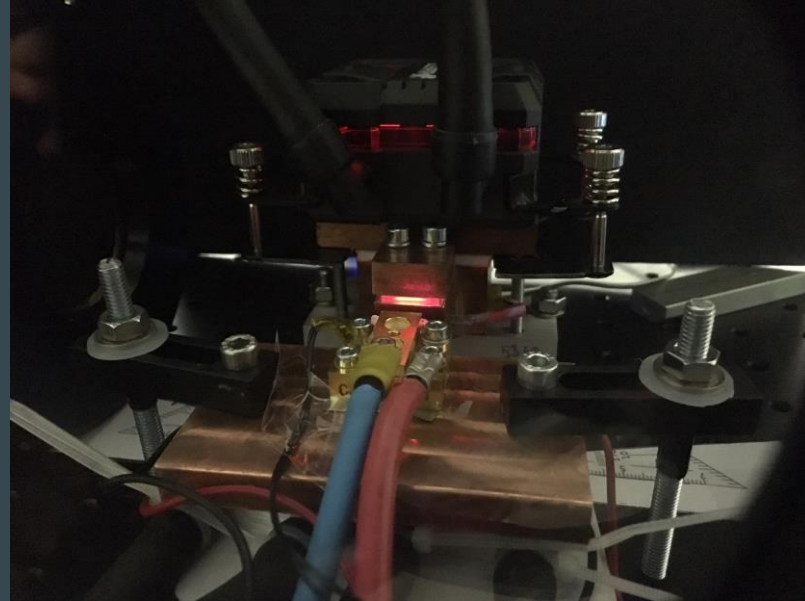
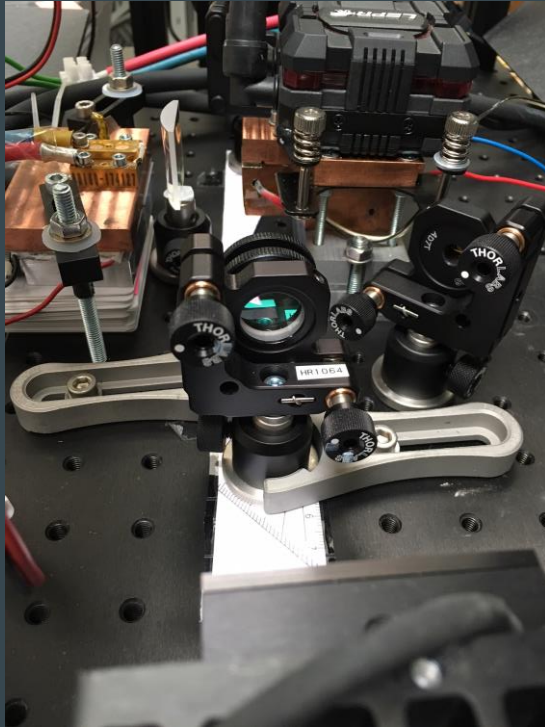
Aktueller Testbetrieb

Laser4DIY



Aktueller Testbetrieb

Laser4DIY



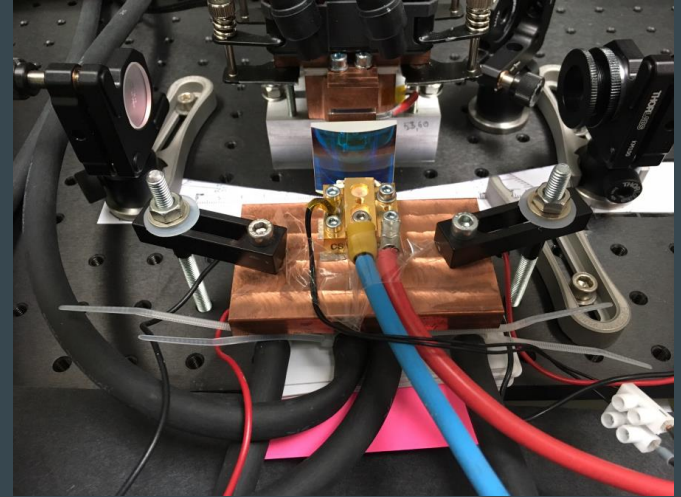
Aktueller Testbetrieb

- 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

