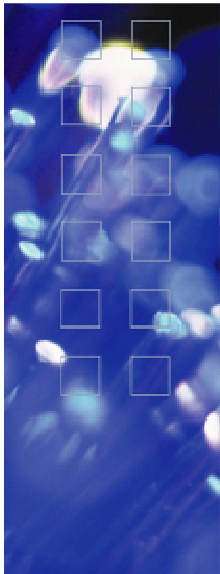
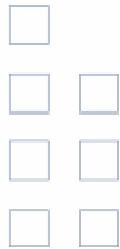


# Industrielle Anwendung von Hochleistungsfaserlasern



Michael Grupp, IPG Laser GmbH

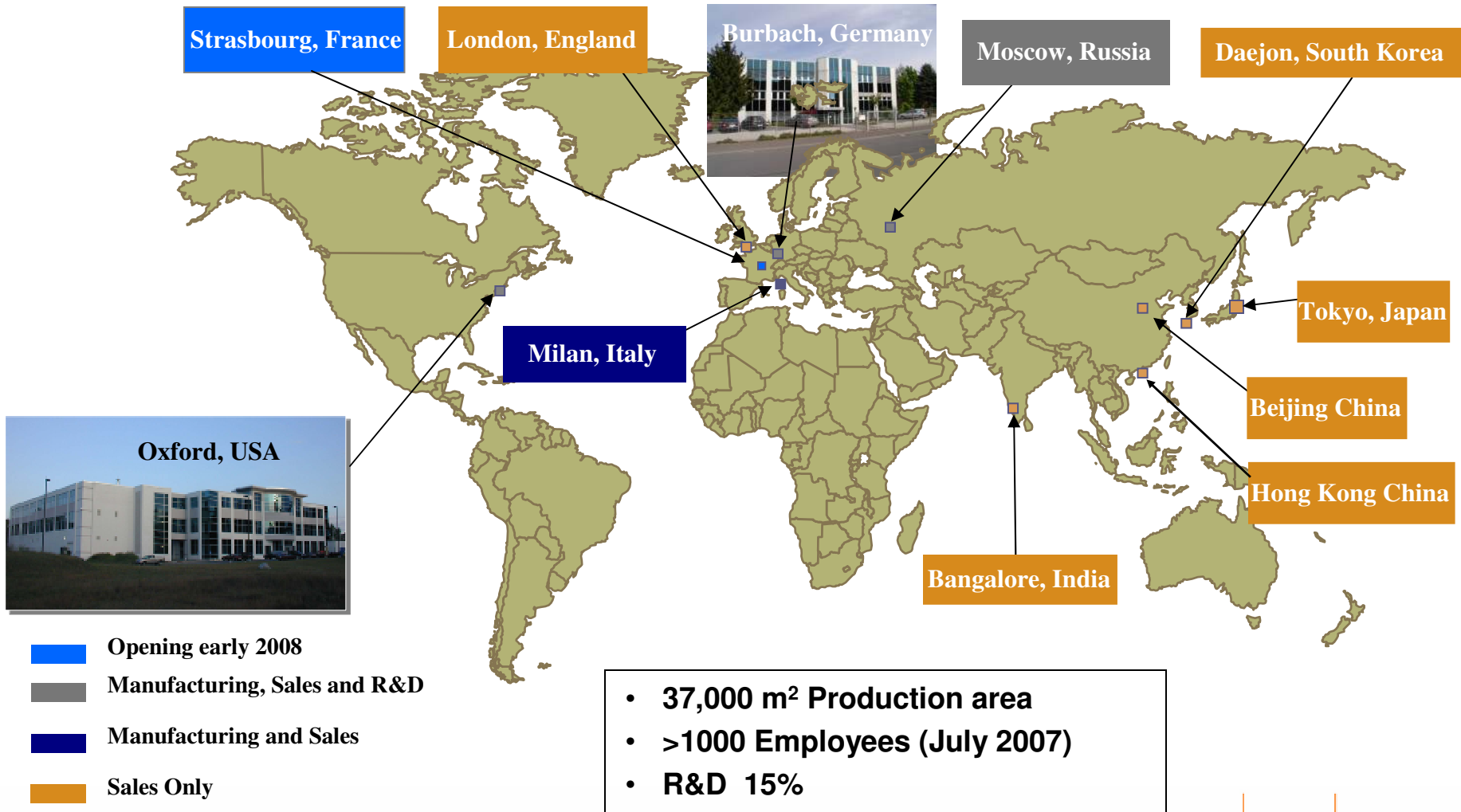
# **Schweißen und Schneiden mit Faserlasern - Überblick**

---

- *Faserlaser-Strahlquellen*
- *Schweißen mit Faserlasern*
  - *Anwendungsbeispiele*
- *Schneiden mit Faserlaser*
  - *Anwendungsbeispiele*
- *Zusammenfassung*

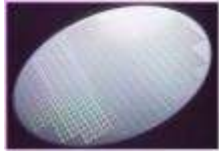


# IPG Photonics Corp.





# Vertical Integration



## Fab Operations

Semiconductor Wafer Growth  
Diode Processing  
Chip Mounting  
Burn-In



## Laser diode Packaging

PLDs 5-25



## Optical Preform

Silica based glass  
MCVD method  
Dope with rare earth ions



## Final Assembly

Coupling  
Final burn in  
Shipment



Deep in technology  
Deep in experience



## Fiber Draw

3 Draw towers  
Active fibers only  
>200 different fibers



## Modules

Up to 800-1000 Watts



## Fiber Block

Podding active fibers

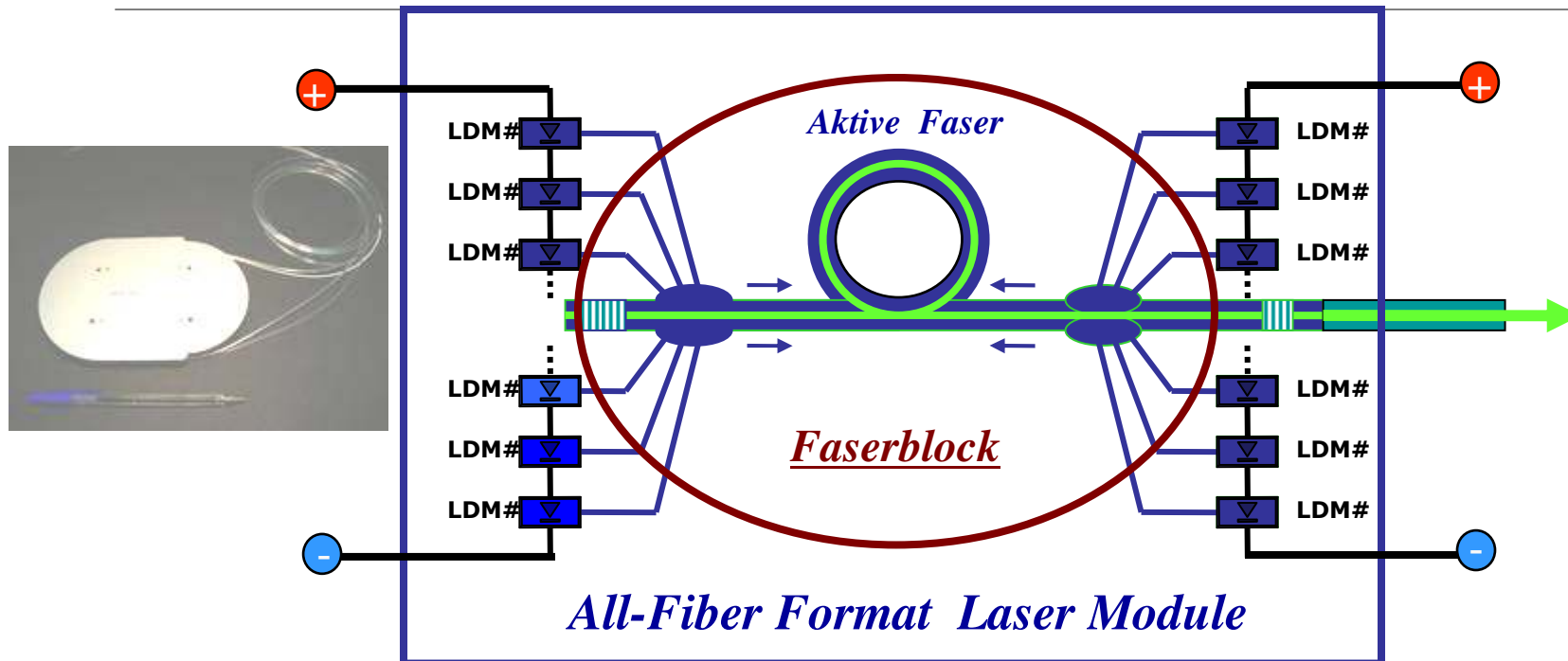


## Components

Bragg Gratings  
Isolators  
Couplers

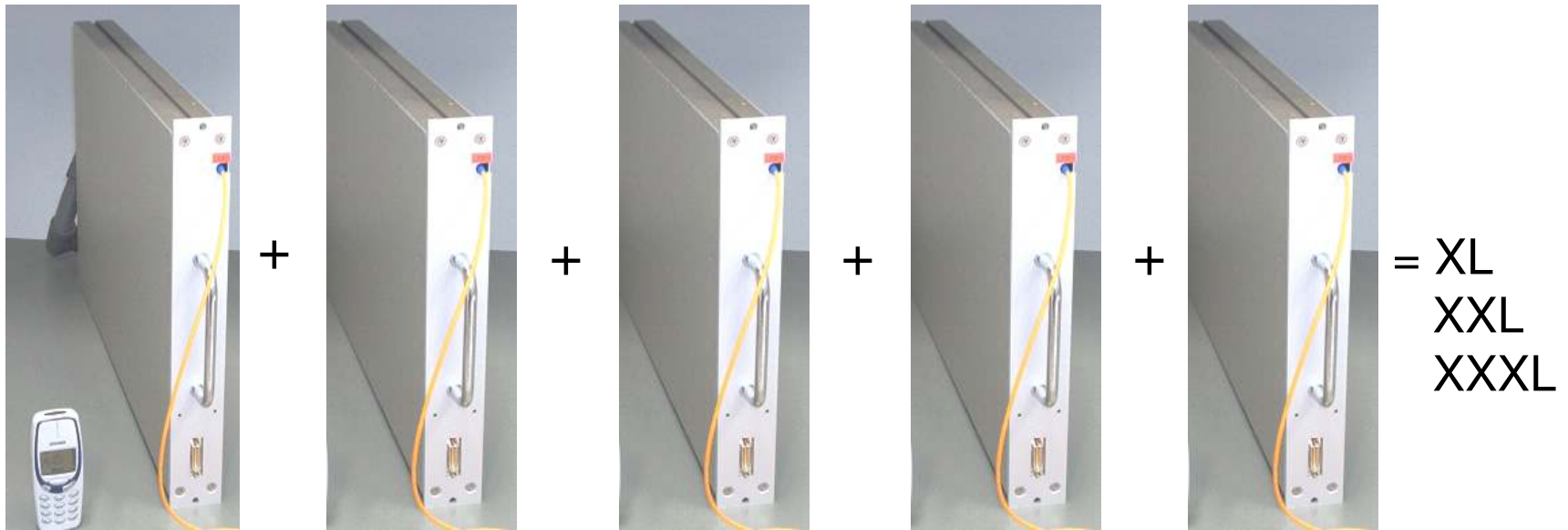


# IPG Faserlaser Konzept



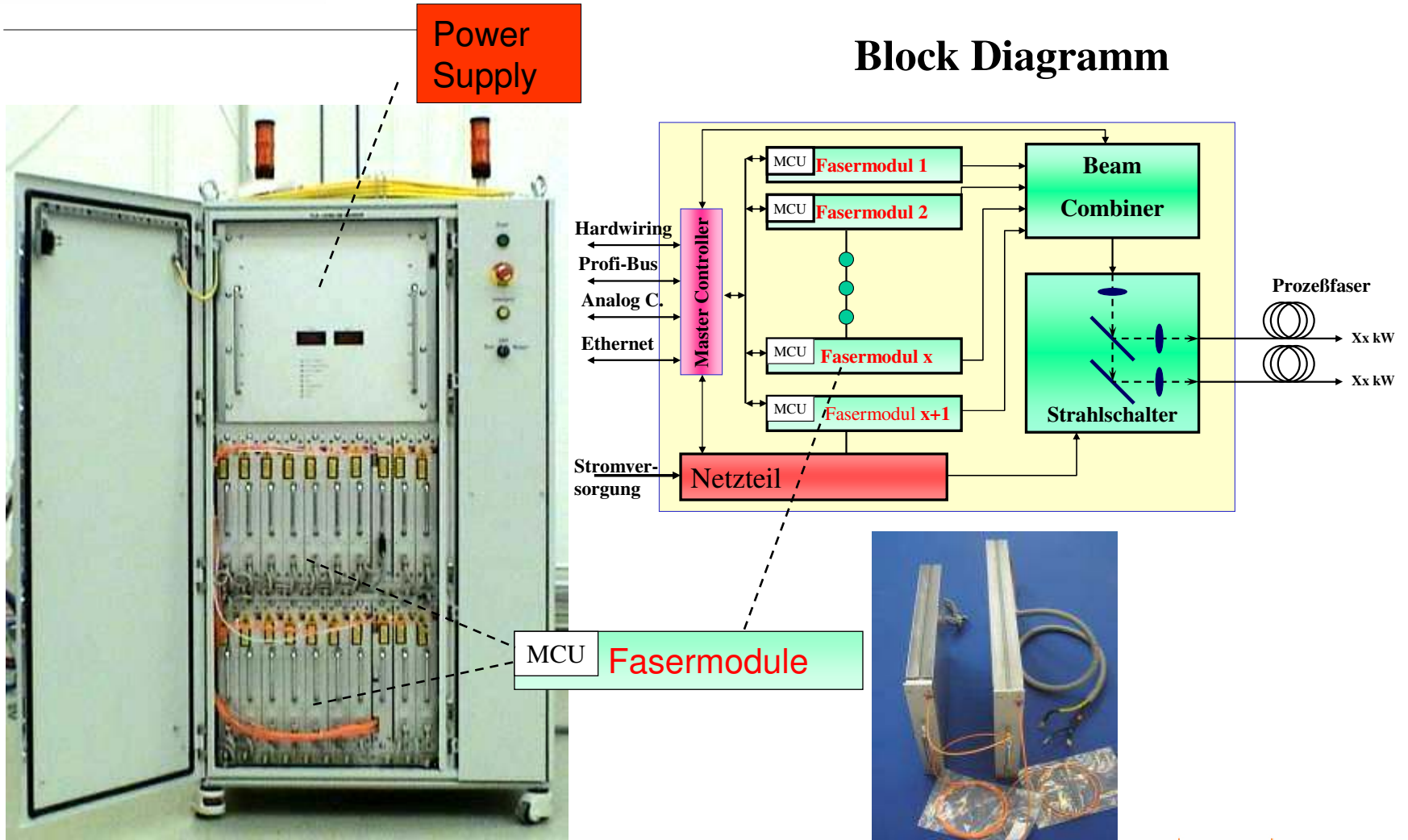
- Kompaktes, integriertes optisches Design
- Single Emitter Pumpdioden
- Seitliches Pumpen
- Robuster mechanischer Aufbau
- Hohe thermische Stabilität/Indirekte Kühlung

# Leistungsskalierung: Modulares Design



**Leistungsskalierung durch Addition von Modulen  
= Skalierbare und Aufrüstbare Leistung**

# 10kW-Faserlaser (BPP 4.5mm mrad)



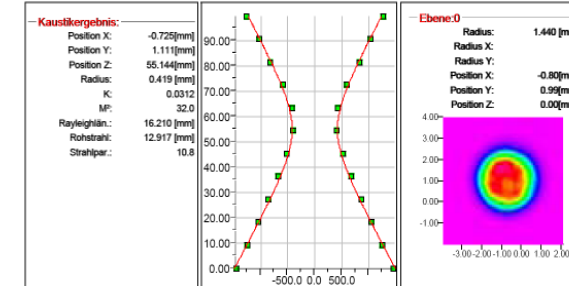
Floor Space 0.64 m<sup>2</sup>



# 30kW Faserlaser YLR 30000



Darstellung: Kaustikdarstellung



BPP=10.8mm mrad, 200µm Faserausgang  
 Stellfläche <= 2m<sup>2</sup>, Leistungsaufnahme: 105kW







# Branchen und Einsatzgebiete



**Medical**  
(Medical Technology/Surgery/Dermatology/...)

**Micro technology**  
(Cutting/Welding/Drilling/...)



**Printing**  
(Flexo/....)

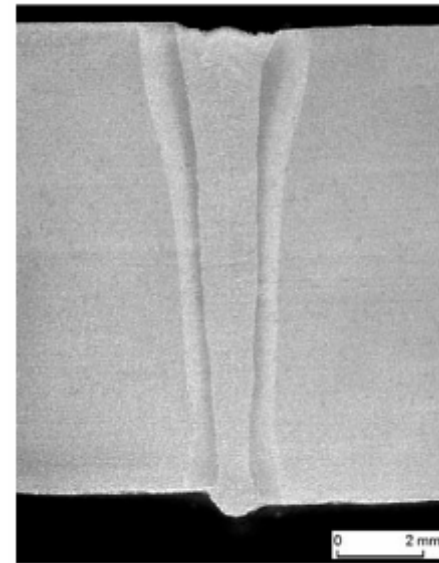




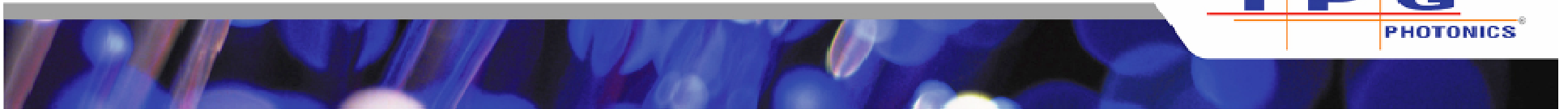
# • Fügen mit Faserlasern



Mikro



Makro/Dickblech



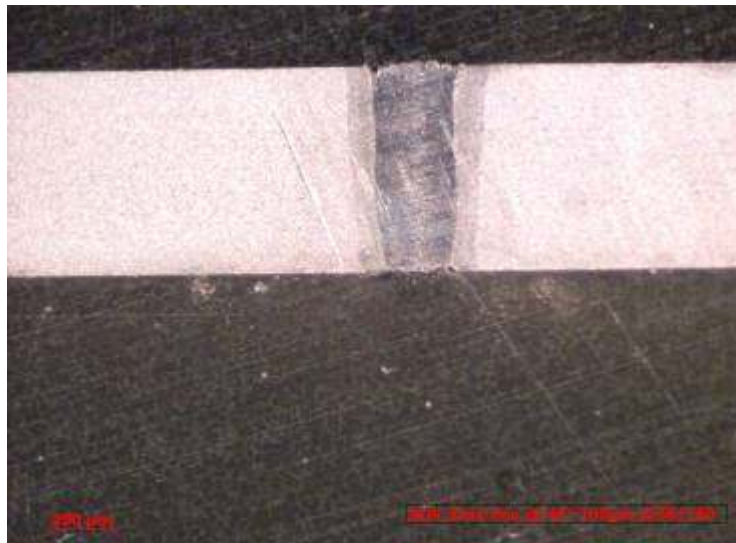
# Kontinuierliche Rohrfertigung

## YLR-6200

Schweißen von Rohren in  
Fülldrahtfertigung

Wandstärke:  $t = 2,5 \text{ mm}$

Schweißgeschwindigkeit:  $v = 15 \text{ m/min}$



## YLR-3000

Hochgeschwindigkeitsschweißen

Blechdicke:  $0,6 \text{ mm}$

Geschwindigkeit:  $35 \text{ m/min}$



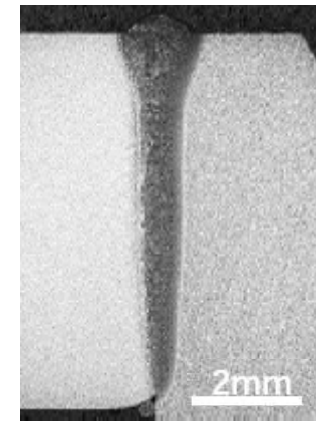
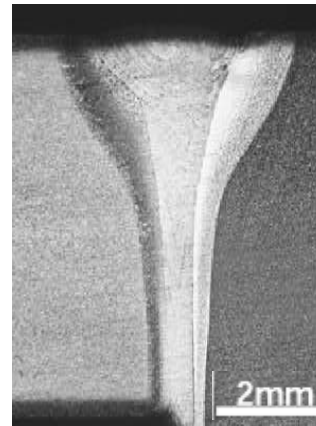


# Verzugsarmes Schweißen von Getriebekomponenten

**CO<sub>2</sub>-Laser**

**Elektronenstrahl**

**Faserlaser**



Fraunhofer

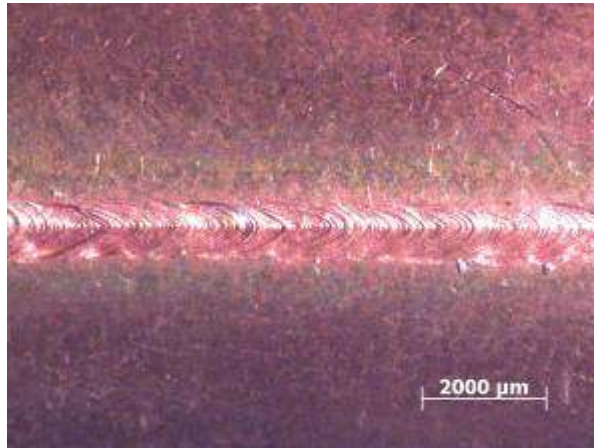
Institut  
Werkstoff- und  
Strahltechnik

**YLR4000-S**

**BPP 1,8 mm\*mrad**



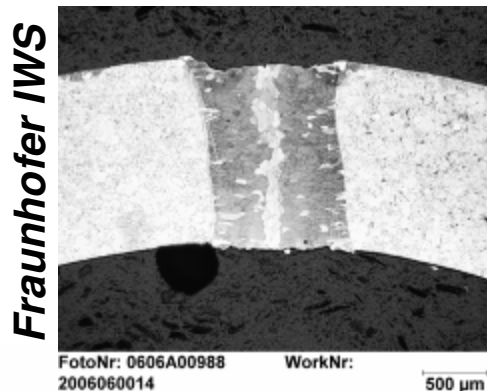
# Schweißen von Kupferrohren



Längsnaht  
( $t= 1,4 \text{ mm}$ )



Umfangснаht  
( $t= 1,4 \text{ mm}$ )



Laser YLR5000

*Faserdurchmesser  $d_F= 100 \mu\text{m}$*

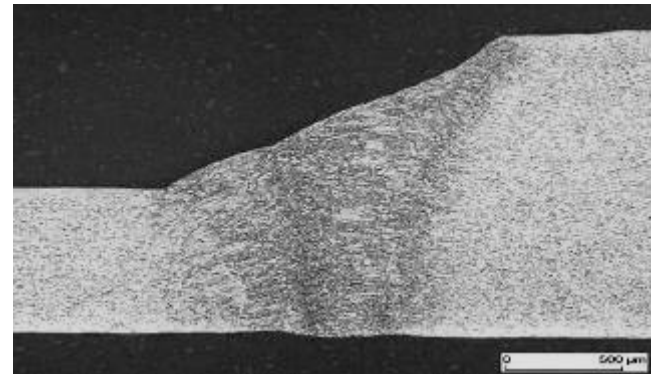
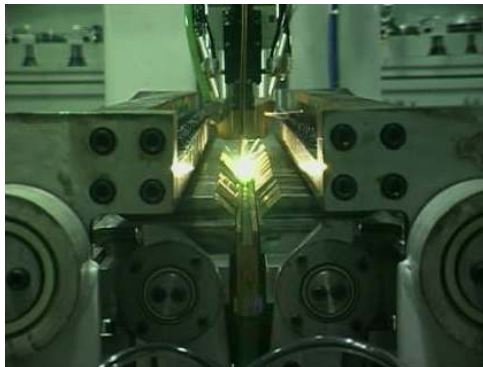
*Brennweite  $f= 300 \text{ mm}$*

*$P= 3 - 5 \text{ kW}$*





# Tailored Blank Welding



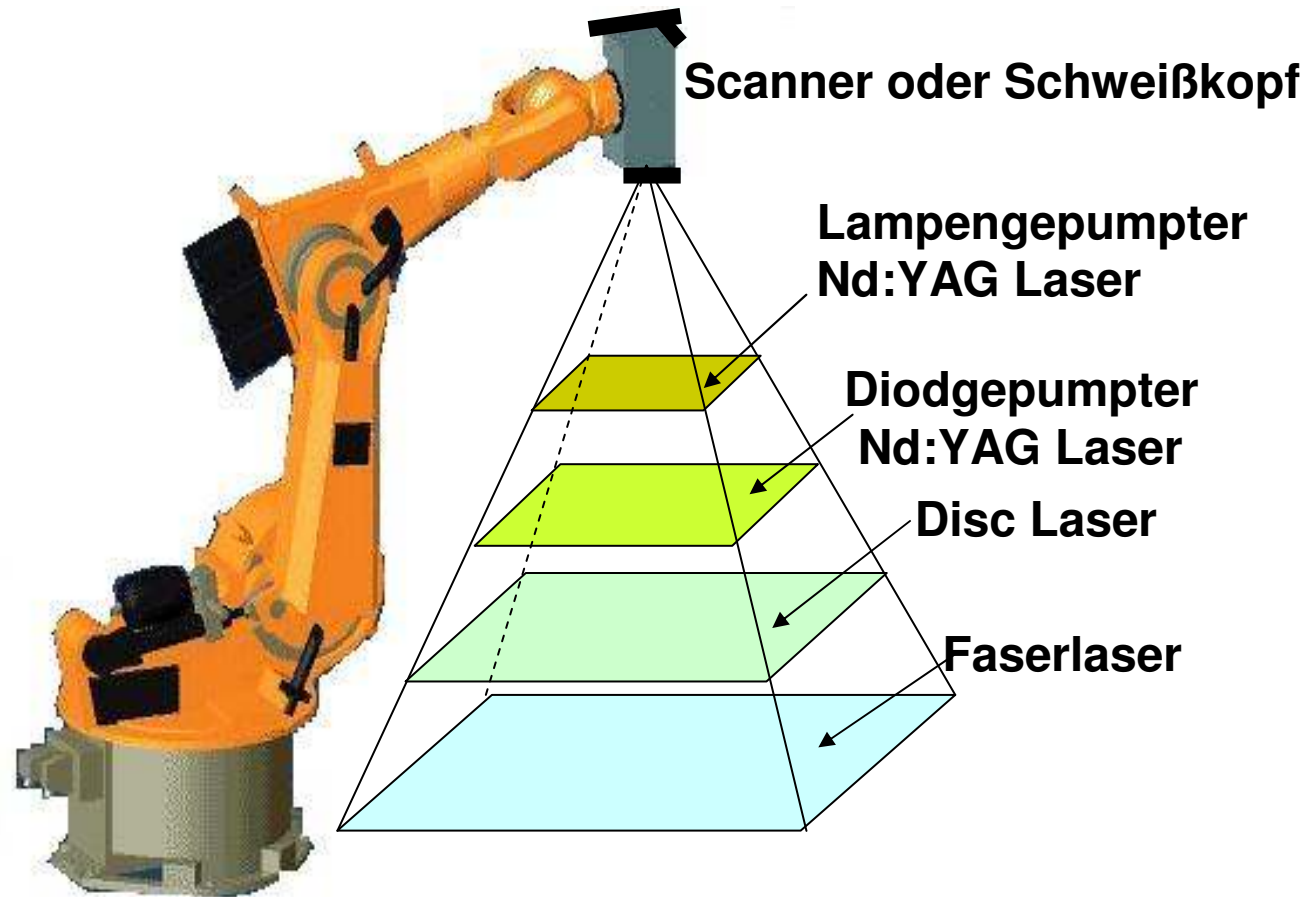
Quelle: BIAS

*Weltweit >15 Faserlaser (4 – 6 kW)  
in Tailored Blank Linien im Einsatz*





# Hohe Strahlqualität = Lange Brennweiten





# Fiber Laser Scanner Remote Welding



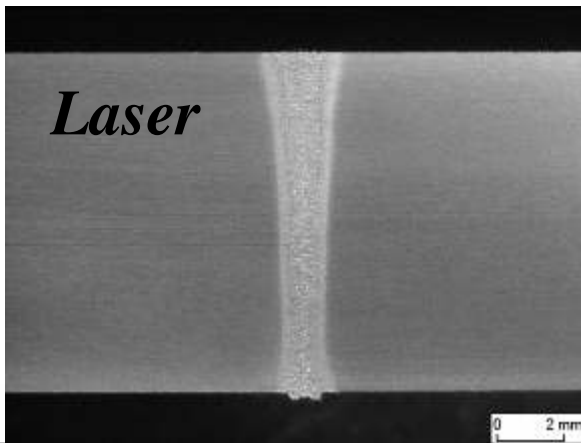
*Arbeitsabstand 500mm  
Faserlaser mit Scanner*



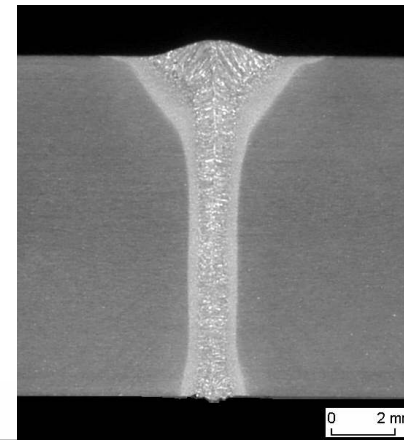


# Dickblechschweißen mit Faserlasern

- Schiffbau
- Pipelinebau
- Rohrfertigung
- Off-Shore-Industrie



Quelle: BIAS



**Laser-Hybrid  
X70**

$t = 12 \text{ mm}$

$P_L = 10.5 \text{ kW}$

$v_S = 2.2 \text{ m/min}$



# Rohrfertigung - Rundnaht



## Laser Hybrid Schweißen an Hydraulikzylindern

$P=10\text{kW}$ ,  $t=12\text{mm}$ , Hochfester Stahl  $560\text{N/mm}^2$

$v_s=2\text{m/min}$





# Hybrid Schweißen in Paneel Linie

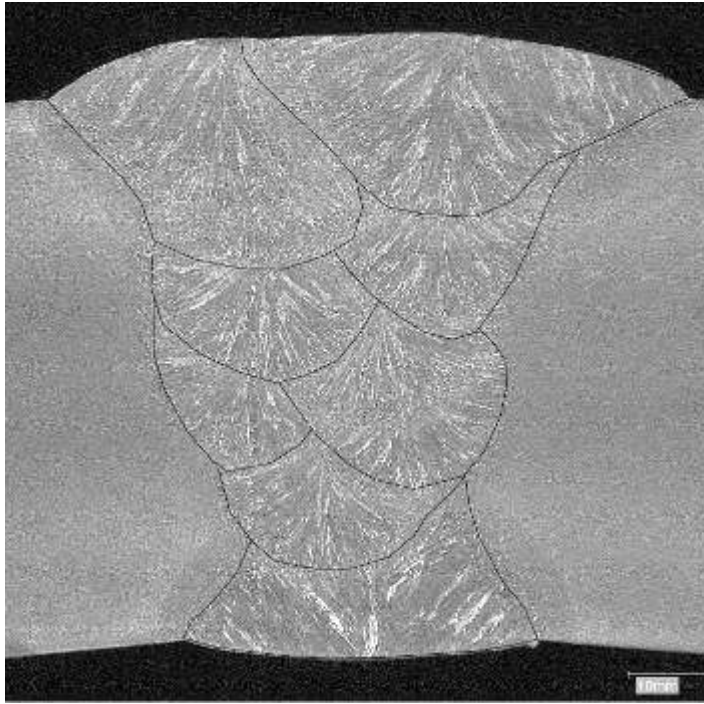


Aker Finyards  
Turku, Finland

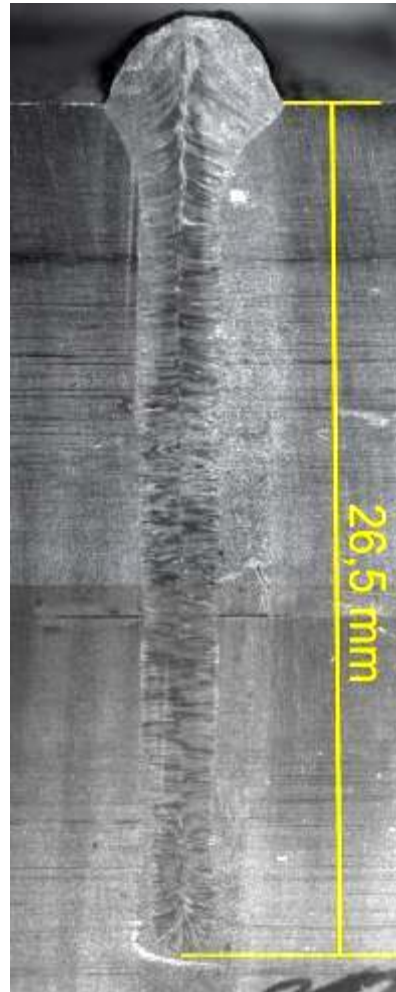




# Dickblechschweißen



UP-Schweissung  
t=31mm, 8Lagen  
vs=0,5m/min / 8= 0,06m/min



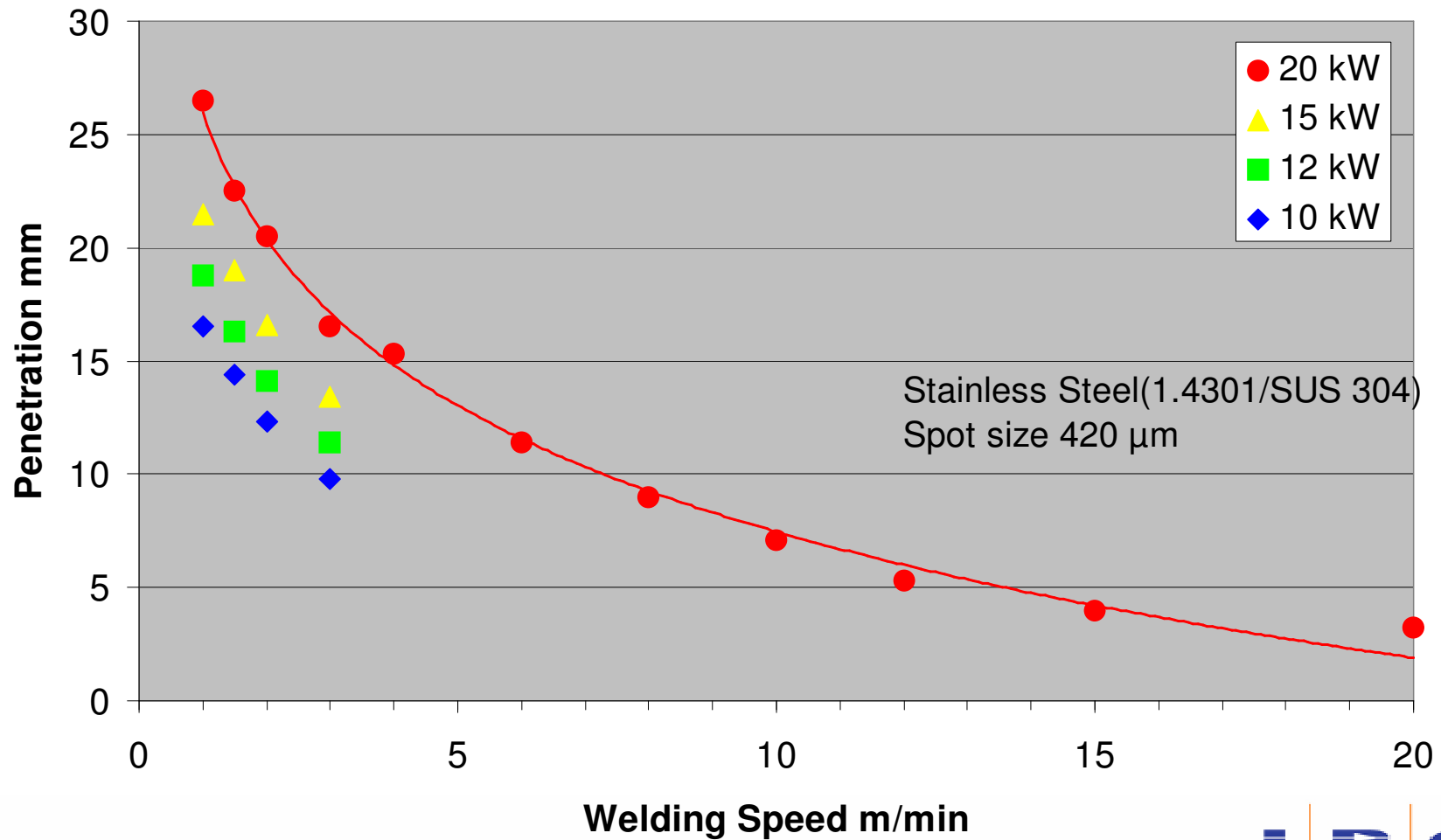
Laser-Schweissung 20kW  
t=26,5 mm, 1 Lage  
vs=1m/min

**Zeit ↓**  
**Faktor 20**  
**Schweiß-**  
**zusatz ↓**  
**2kG/m**



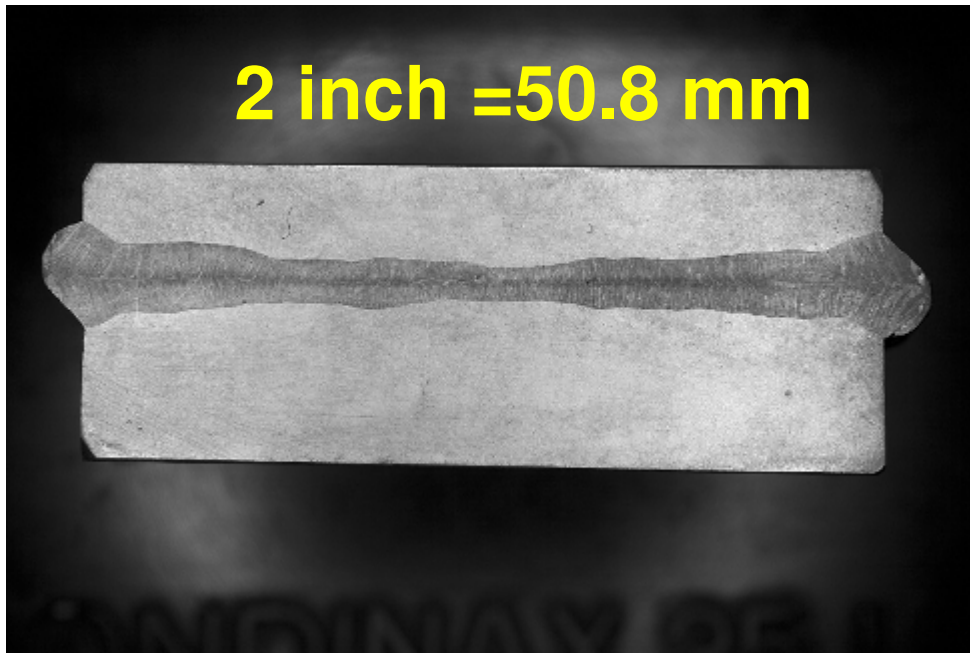
# 20 kW High Power Fiber Laser

## YLR 20000





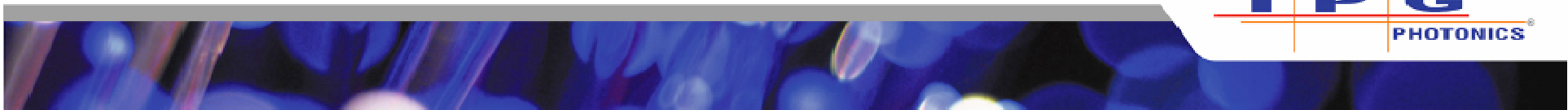
# Dickblechschweißen YLR20000



Butt joint 2 inches (50.8 mm)  
Lage-Gegenlage  
Edelstahl 1.4301



Überlappverbindung 2x 15 mm  
Edelstahl 1.4301





---

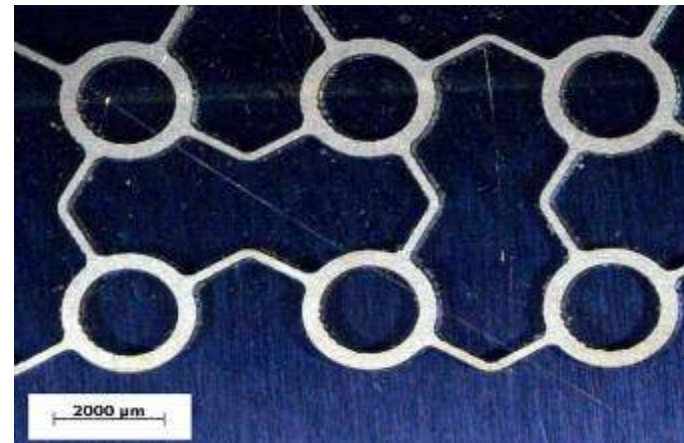
- **Schneiden mit Faserlasern**



# Schneiden mit Singlemode Lasern



**Hohe Präzision, hohe Produktivität, geringer Wärmeeintrag**

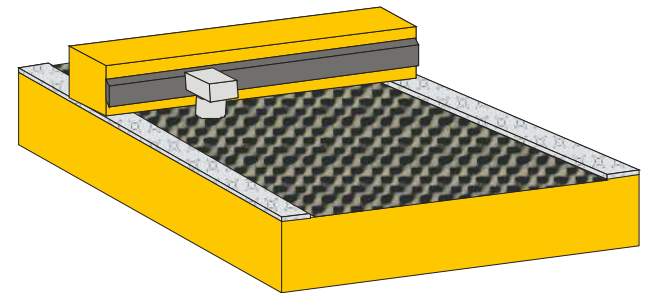




# Vorteile des Faserlasers in Schneidanwendungen

- Konstante Fokussierbedingungen im gesamten Arbeitsraum ohne zusätzl. Optiken
- Flexibler Aufbau ohne starres Strahlführungssystem
- Kompakter Aufbau durch integrierte Strahlquelle
- Keine "start-up time"

2D



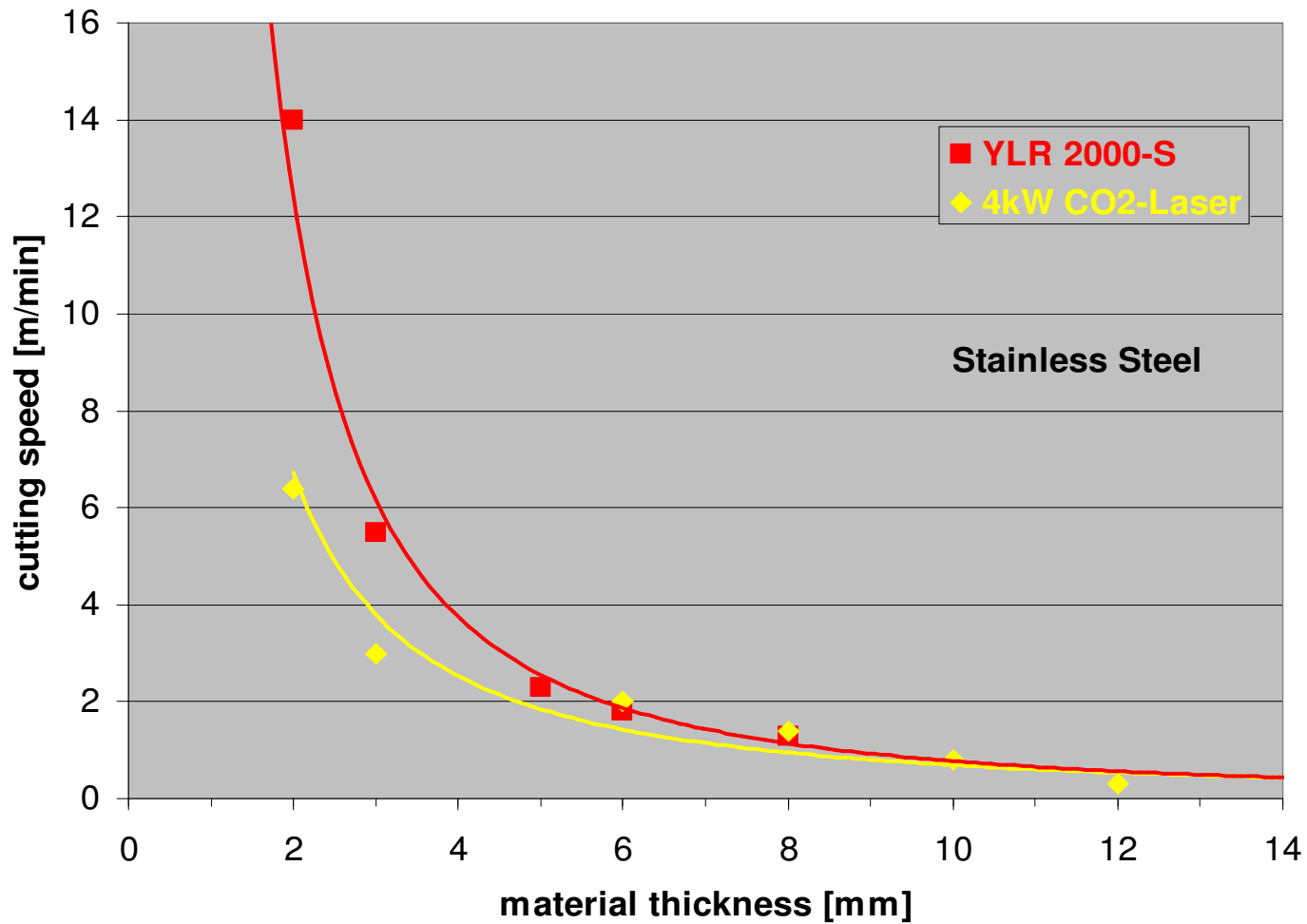
3D



- Hohe Schneidgeschwindigkeiten
- Geringe Leistungsanforderungen durch
- Gute Fokussierbarkeit
- Keine Strahljustage notwendig



# Vergleich CO<sub>2</sub> / Faserlaserschneiden



cutting gas: Nitrogen





# Schneidbeispiele

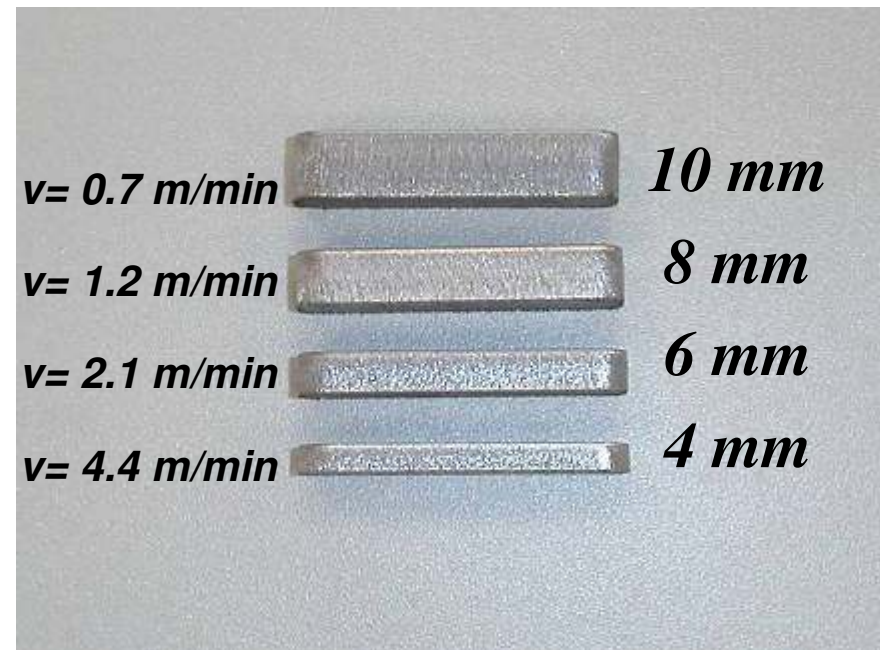
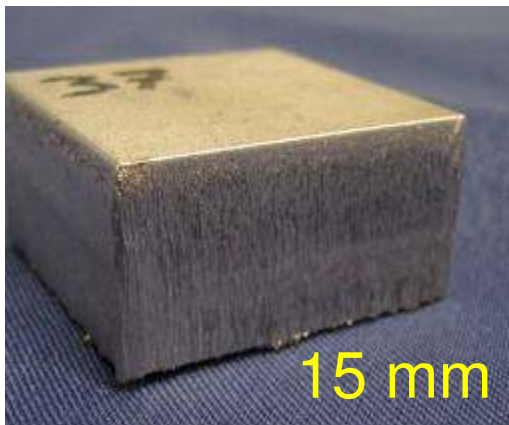
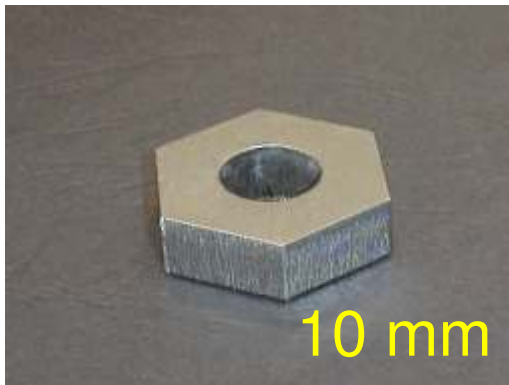


- Stahl
- Aluminium
- Messing
- Kupfer
- Titan
- Keramik
- etc.





# Schneiden von Edelstahl



YLR2000 (Q)CW  
Fokussierung  $f = 10''$   
(254 mm)



## 2D-Schneidanlage: Finsomac (Italien)



**2D Schneidsystem mit 1.5 kW Laser**



# Zusammenfassung

***Faserlaser in allen Leistungsklassen werden heute aufgrund der typischen Eigenschaften in vielen Bereichen der Schweiß- und Schneidtechnik eingesetzt:***

***-Gute Strahlqualität:***

- Mikroschweißen, Remote Welding, Verzugsarmes Schweißen***
- Hochgeschwindigkeitsschneiden, Feinstschneiden***

***-Hohe Leistung:***

- Rohrleitungsbau, Schiffbau, Off-Shore Industrie***

***-Hohe Verfügbarkeit***

***-Geringer Energieverbrauch***

