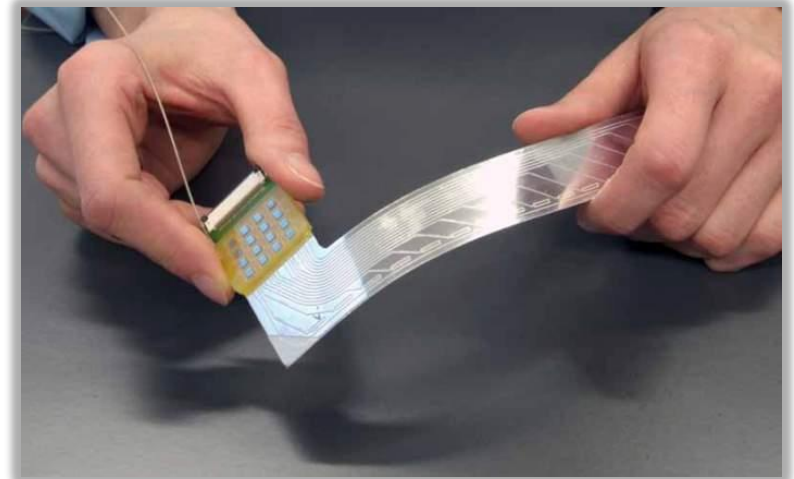
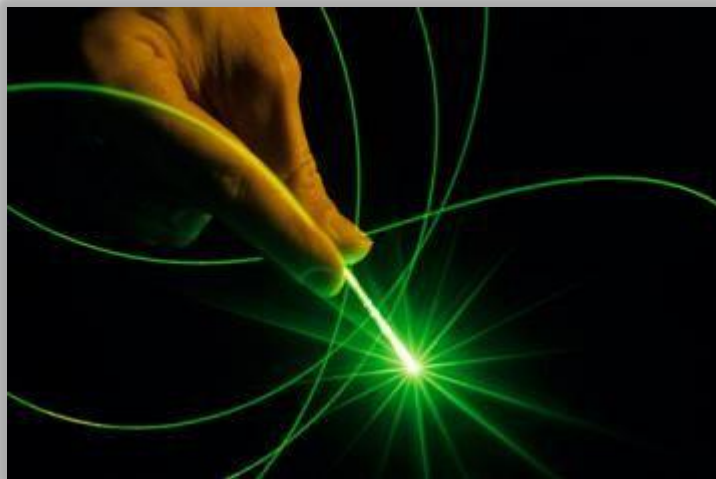


# Möglichkeiten und Services am CSEM im Bereich Laser und Packaging

Janko Auerswald

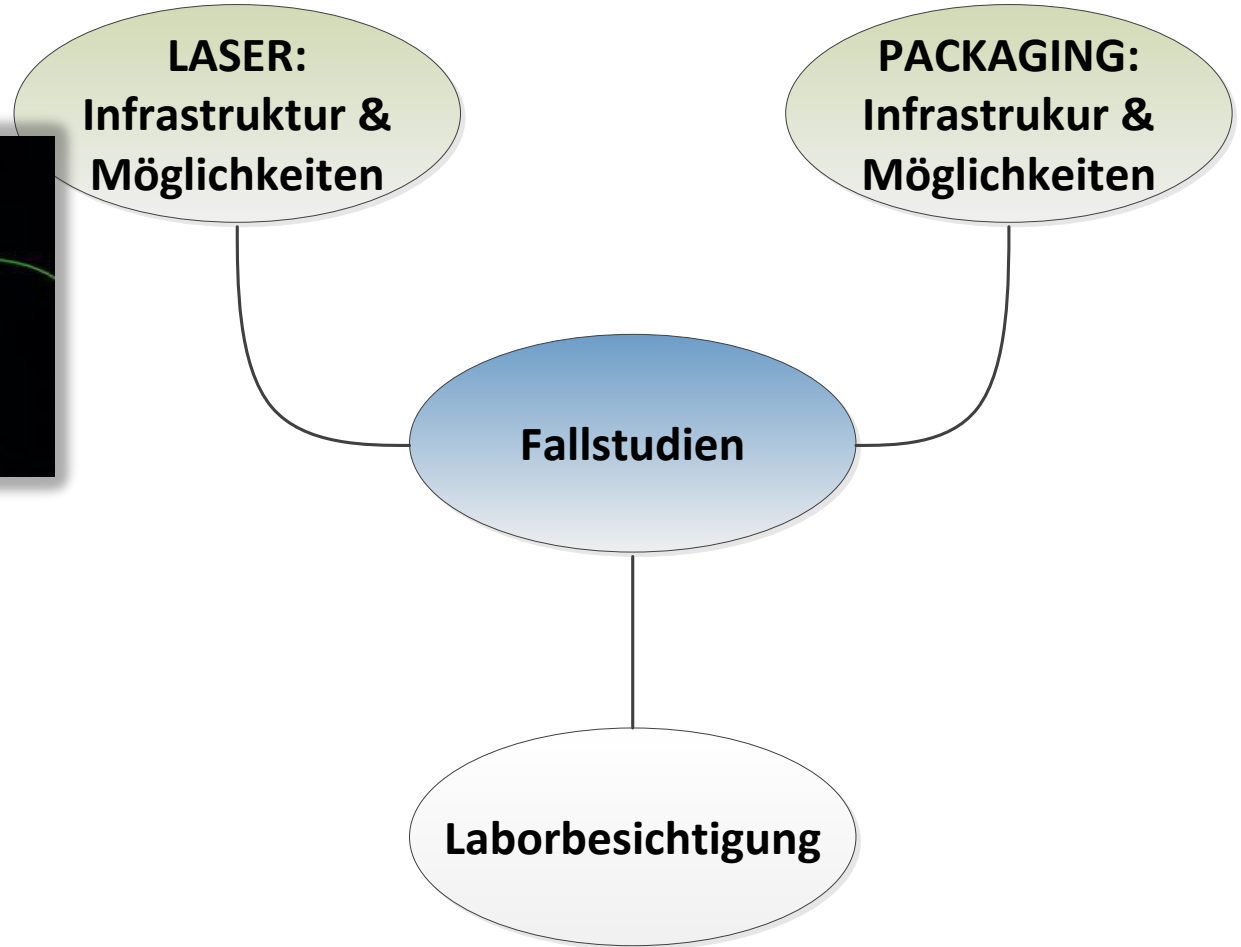
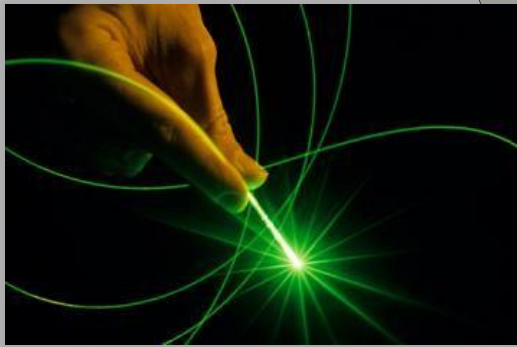
CSEM Alpnach



# CSEM Packaging & Laser Services: Der Humus, auf dem Ihre Ideen gedeihen.

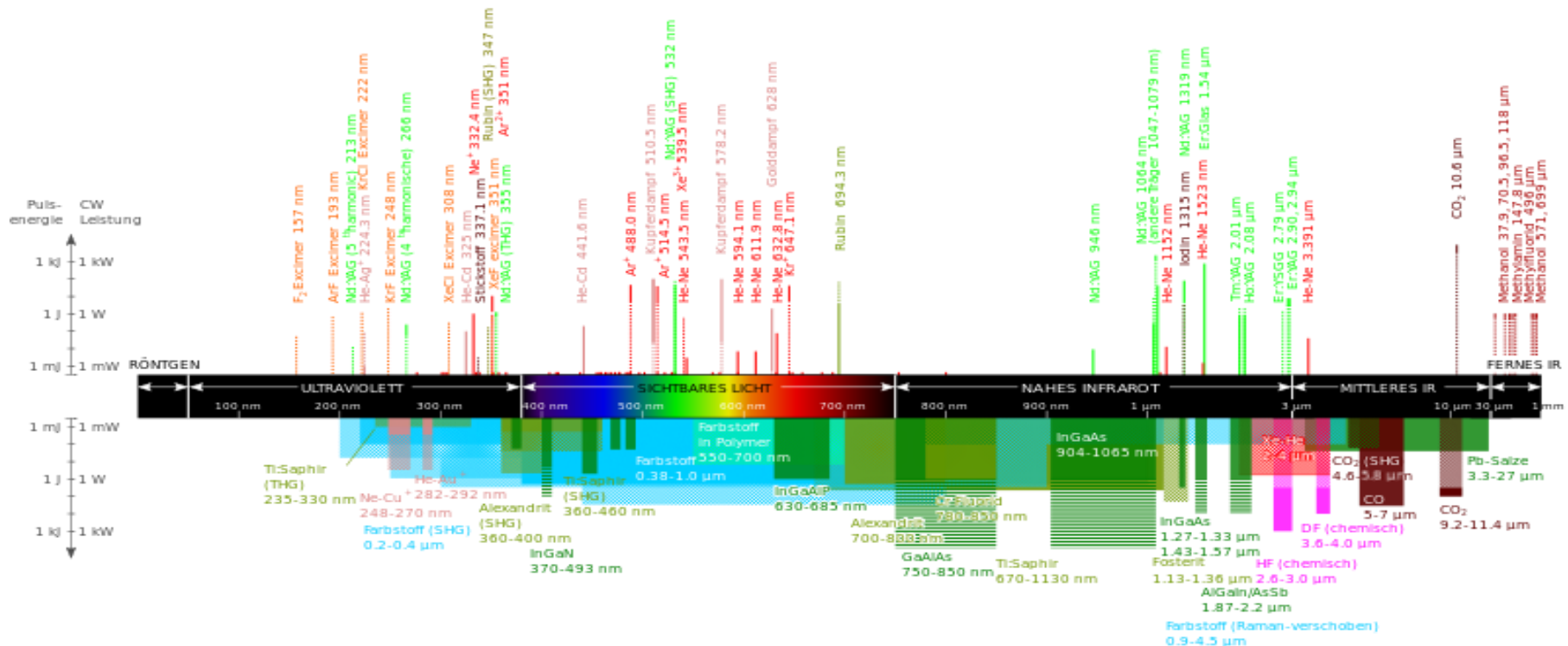


# Inhalt des Vortrags: LASER



# Grundlagen Laser: Eigenschaften von Laserstrahlung

- **Kohärent** (Photonen schwingen in Phase)
- **Gerichtet** (Ausbreitung Photonen in gleiche Richtung)
- **Monochromatisch** (einfarbig, Ultrakurzpuls laser breitbandiger)



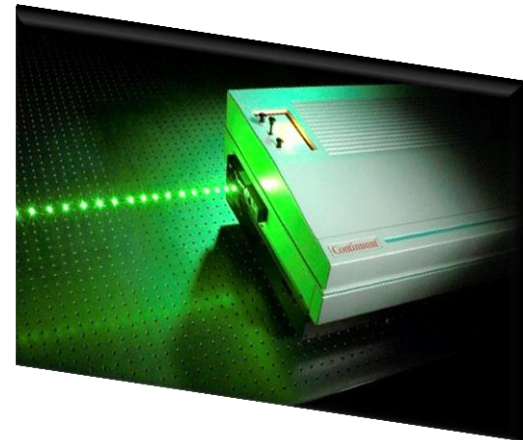
# Klassische Industrielaser für die Mikrofabrikation ?

- Typische Industrielaser: zu heiss (Pulse zu lang) oder zu wenig Pulsspitzenleistung
  - CO<sub>2</sub>
  - Andere Gaslaser (Kupfer-Dampflaser, Excimer)
  - Diodenlaser
  - Festkörperlaser (auch mit Wasserstrahl kombiniert)
  - Faserlaser
  
- Hitzeintrag ein Problem in der Mikrobearbeitung
  - Schmelzzone, Materialveränderung
  - Thermische Spannungen



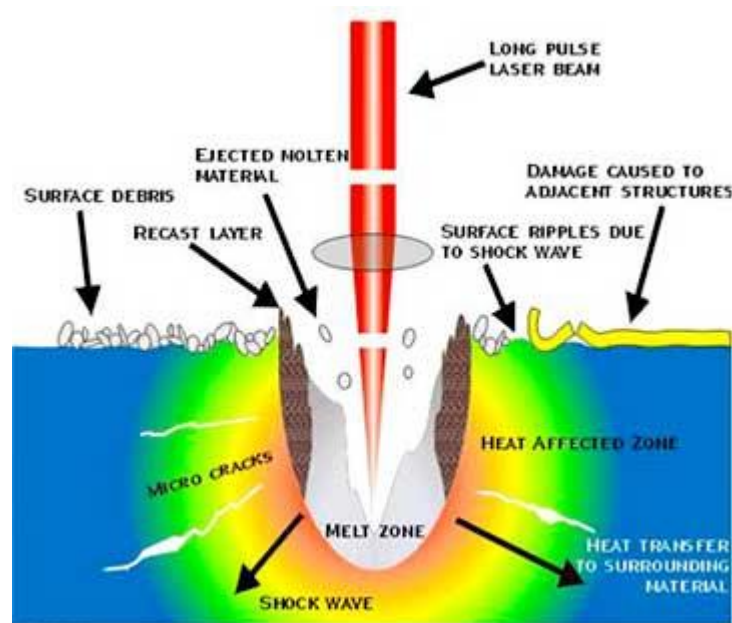
# Neuer Trend: Ultrakurzpuls laser

- Erst neuere Kurzpuls- (KP) und vor allem Ultrakurzpuls-Laser (UKP) ermöglichten eine filigrane Materialbearbeitung durch kalte Ablation.
- **KP Laser: Pulsdauer wenige Nanosekunden**
- **UKP Laser: Pulsdauer von Piko- oder Femtosekunden**
- ACHTUNG: Neben der Pulsdauer sind u.a. noch entscheidend
  - **Wellenlänge**
  - **Pulsenergie**
  - **Repetitionsrate**
  - **Strahlqualität**
  - **Optik inklusive Scanner**

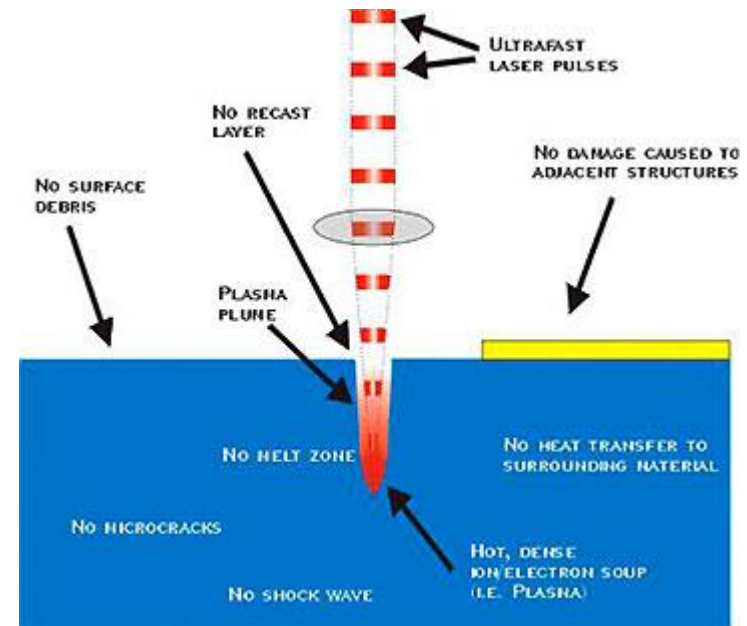


# Vorteile der kalten Ablation

- Kein Aufschmelzen, dadurch feinere Bearbeitung
- Vermeidung innerer Spannungen und Deformationen
- Vermeidung unerwünschter chemischer und metallurgischer Prozesse



©1999 Clark-MXR, Inc.

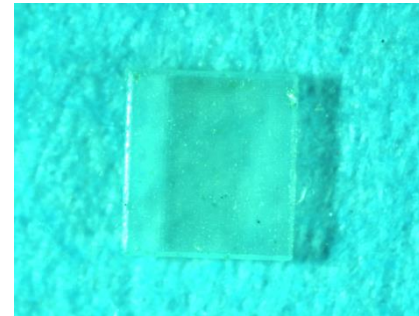
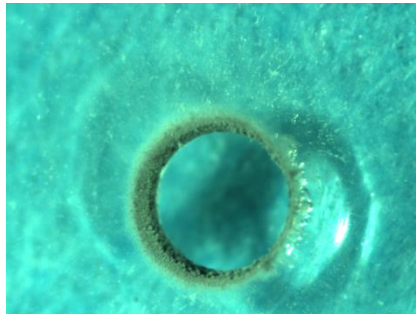
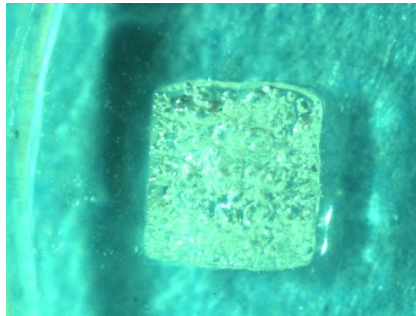


©1999 Clark-MXR, Inc.

# Beispiel kalte Ablation von PMMA

- Kurzpuls- versus Ultrakurzpuls-laser, beide UV
  - UKP: Keine Schmelze, keine Wärmeeinflusszone
  - Präzise Mikrofabrikation möglich

*KP Laser:  
Aufschmelzen  
Verformung  
Spannungen*



*UKP Laser  
Kalte Ablation*



# Laser-Mikrofabrikation: Investitionen am CSEM

## Strategisches Investment

- Komplementär zu klassischen Reinraumverfahren
- Return-on-Investment (ROI) ist gegeben



- **Ultrakurzpuls laser (Pikosekunden-Laser)**

- 343 nm **TruMicro (Trumpf)** UV, 10 W, 5 ps
- Scanner-Bereich 60x60 mm
- X-Y-Theta Stage, Camera-Alignment-System



- **Kurzpuls laser (Nanosekunden-Laser)**

- 355 nm **TruMark (Trumpf)** UV, 2 W, 15 ns
- Scanner-Bereich 50x50 mm
- X-Stage



# Mehr Kundennutzen: Zusammenarbeit CSEM-Trumpf

## • Gemeinsames Applikationslabor Mikrobearbeitung (Schweiz)

### • Trumpf Baar:

- Grüner ps Laser
- IR ps Laser

### • CSEM Alpnach:

- UV ps (343 nm)
- UV ns (355 nm)

### Laser-Mikrobearbeitung



TruMicro: Im Kleinen ganz gross.

#### Vorteile

- Vielfalt an Materialien (Metall, Glas, Keramik, Silizium, Kunststoff, Schicht- und Verbundwerkstoffe)
- Freiheit im Design (Rundungen, 2Dplus)
- Prozessvielfalt (Schneiden, Bohren, Markieren)
- Kalte Ablation



#### Möglichkeiten am CSEM Alpnach

- Ultrakurzpulslaser TruMicro 343 nm (UV) für feinste Laser-Mikrobearbeitung
- Kurzpulslaser TruMark 355 nm (UV)
- Präzise Kamera-Alignierung
- Kundenspezifische Machbarkeitsstudien, Prozessentwicklung, Prototypen, Kleinserien
- Unterstützung bei der Industrialisierung und Automation



*Biokompatible Sensor-Klebbänder mit Kle-Cut bis auf das Trägermaterial und Through-Cut*



*Dichtungen, geschnitten und abblättert in Gurnei (Ø 10 mm)*



*Silizium-Zahnrad, 2 mm Durchmesser*



*9 x 5 mm<sup>2</sup> Glas-Chip mit benestrukturierten Gold-Elektroden, lasergetriebenen Sensordröhren und lasergetriebener Kontur*



*Lasergetriebener Antennenstrahler*

**csem** centre suisse d'électronique et de microtechnique

www.csem.ch | csem@alpnach.ch  
 CSEM SA Central Switzerland Center  
 Invenne-Grindkötessen 1 | CH-4065 Alpnach | Schweiz  
 Phone +41 41 672 73 11 | Fax +41 41 672 73 00

### Laser-Mikrobearbeitung



TruMicro: Im Kleinen ganz gross.

#### Anwendungen

- Uhren- und Schmuckindustrie
- Medizintechnik, Pharmaindustrie und Diagnostik
- MEMS (Micro-Elektro-Mechanical Systems)
- Smartphones, Tablets...
- Elektronik
- Und viele weitere

#### Laser-Applikationszentrum bei der TRUMPF Maschinen AG in Baar

- Ultrakurzpulslaser TruMicro 5250 mit 515nm Wellenlänge (grün) für die schnelle Mikrobearbeitung
- 5-Achs-Führungsmaschine als Basis für die 3-D-Bearbeitung
- Laser-Beschichtungssystem TruMark 5000 und TruMark 7000 für Beschriften und Abtragen

Als Technologie- und Weltmarktführer im Bereich industrieller Laser- und Lasersysteme, bietet TRUMPF in den Laser-Applikationszentren Machbarkeitsstudien mit Muster sowie Prozessentwicklung und Beratung für sämtliche Lasertechnologien.



*Reisefähig angeordnete Mikroströme Durchmesser ca. 70 Mikrometer in 0,2 Mikrometer dünnem Keramik*



*Kalte Lasermetallbearbeitung mit dem TruMicro 5250 am Beispiel des abgeprägten TruMark-Strichkopfs*



*Die mechanische Bearbeitung des Metalls ist beim Laserstrahlen von Glas mit einem TruMicro Schutzglasblech auf ein Minimum reduziert – es entstehen keine Risse an den Stellen, durch die das durchgeschriebene Loch mehr nachgeschliffen werden*



TRUMPF Maschinen AG  
 Ruesenbühlstrasse 8 | 8341 Baar | Telefon +41 (0) 41 769 98 96 | Fax +41 (0) 41 769 98 00  
 E-Mail info@ch.trumpf.com | Homepage www.trumpf.com  
 TCHB 161ja / September 2012

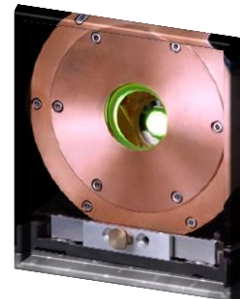


**csem** centre suisse d'électronique et de microtechnique

Copyright 2013 CSEM | CSEM Laser & Packaging | Page 10

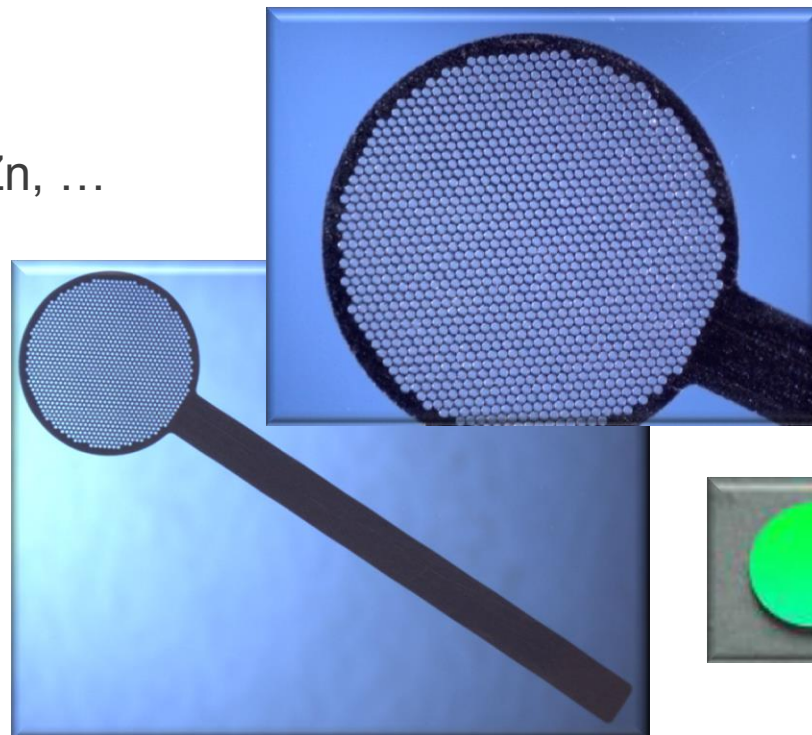
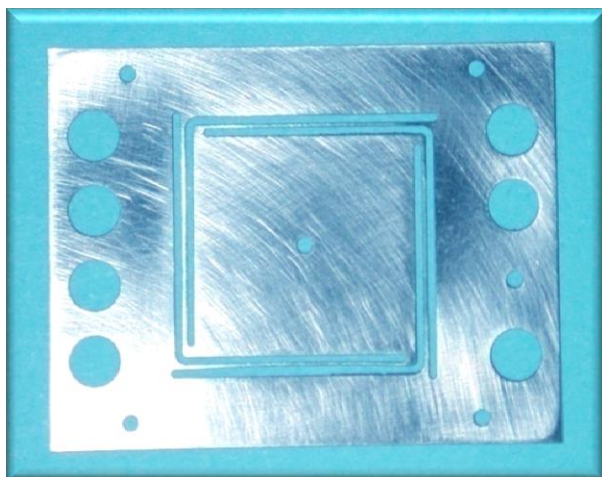
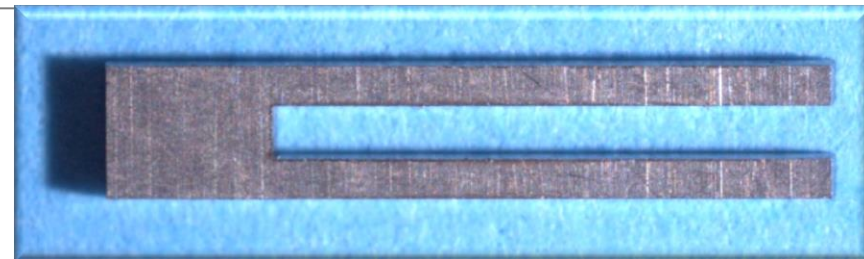
## Warum Trumpf-ps-Laser ?

- ✓ Faserlaser-Oszillator – Scheibenlaser-Verstärker – Konzept
  - ✓ Effiziente Kühlung Scheibe möglich (problematischer mit Stablaser)
  - ✓ Langzeitstabilität der Parameter und Prozesse
  - ✓ Höhere Leistung als reine Faserlaser
  - ✓ Scheibenlaserleistung wird in Zukunft weiter steigen: neue Anwendungen
- ✓ Exzellenter Service
- ✓ Geographische Nähe (Baar), 800 Jobs in der Schweiz



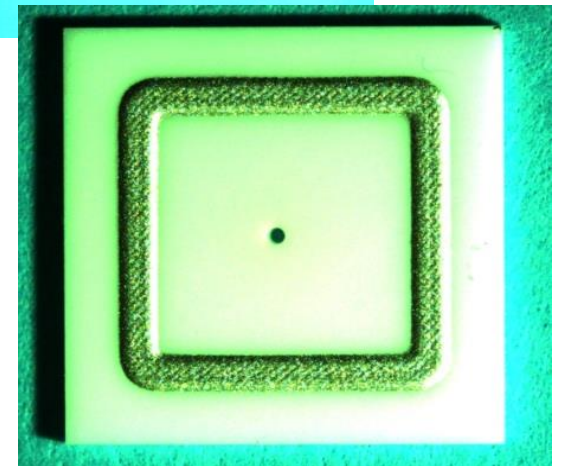
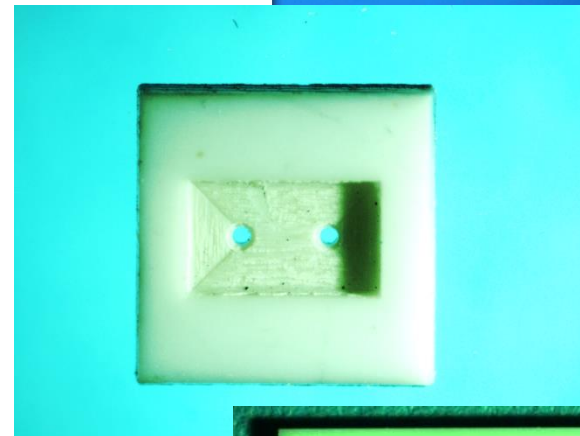
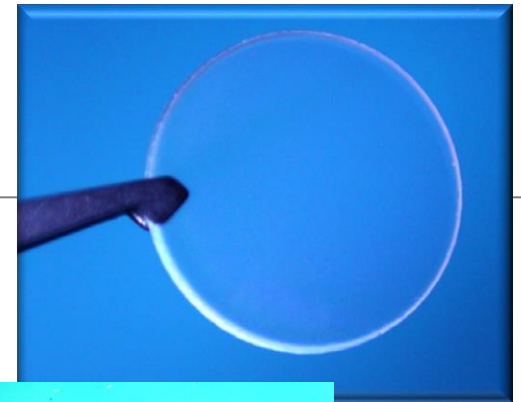
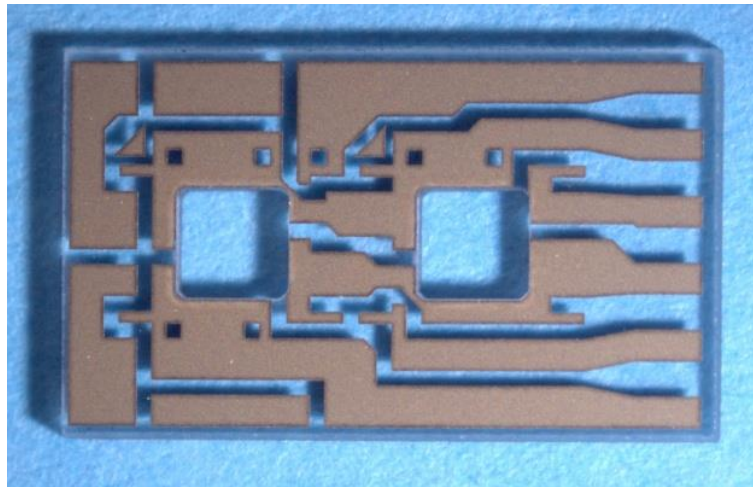
# Metalle

- Beispiel: Stahl
- Beispiel: Elektrode
  - 90 um Lächer
  - Konturen
  - Pt, Pd, Ti, W, Ni, Cu, Cu-Ni-Zn, ...



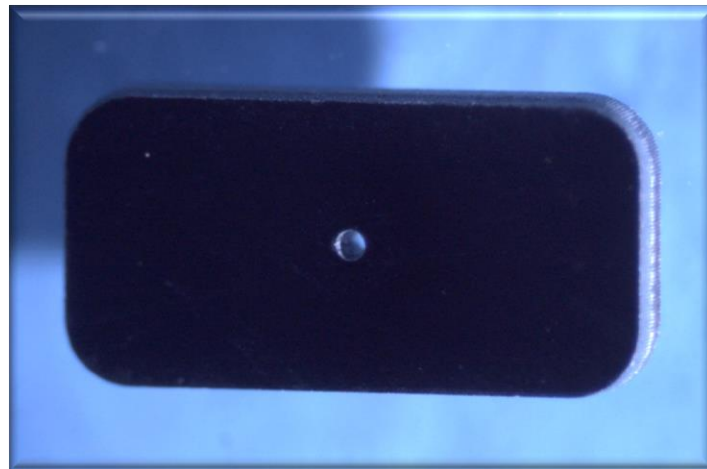
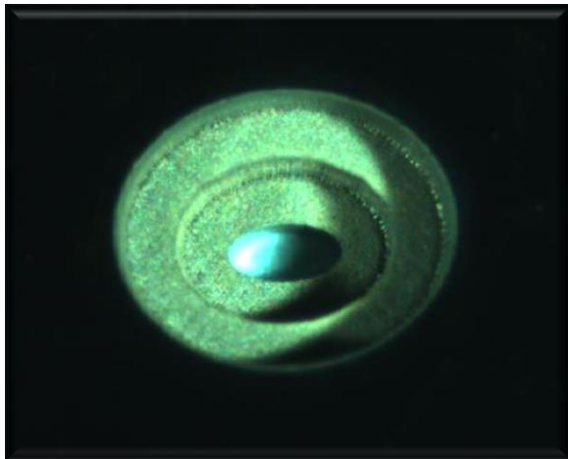
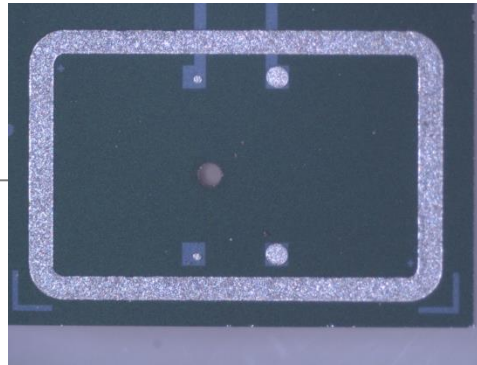
# Glas, Quarz, Saphir und Keramik

- Metallstrukturierung auf Glas etc.
- Löcher
- Konturen
- Ablationen

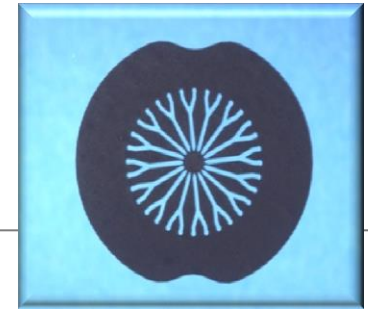
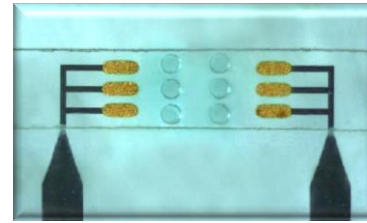


# Silizium

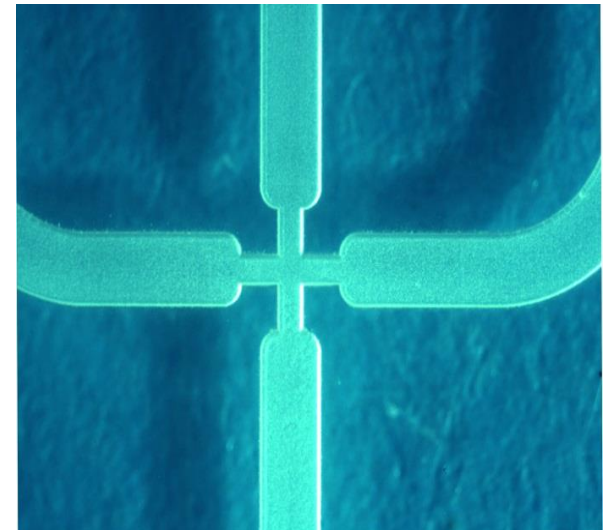
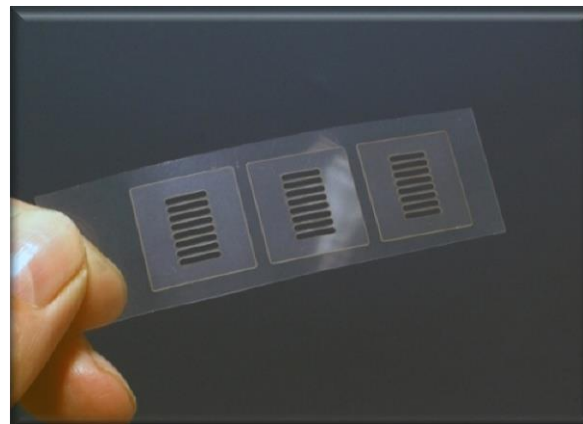
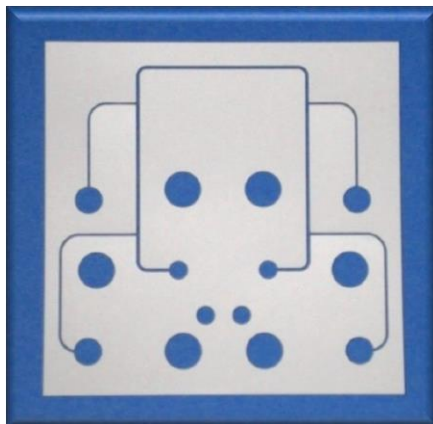
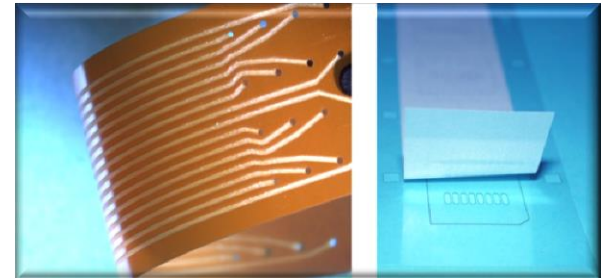
- Beispiel: Si Chips
  - 200 um Löcher
  - Konturen
  - Ablationsstufen



# Kunststoffe aller Art

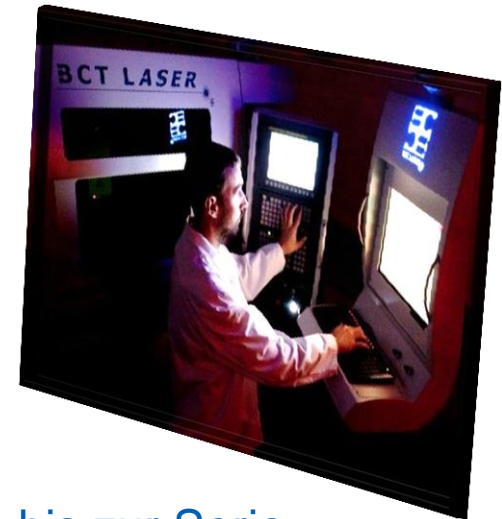


- PEEK, Polyimide, PET, PC, PMMA, PS, COC
- Elastomere (Silikon, NBR, FKM, EPDM)
- Bonding Tapes
  - Trough-Cut and Kiss-Cut für Roll-to-Roll und Roll-to-Chip Tape-Konversion
- Flex Prints, FR4



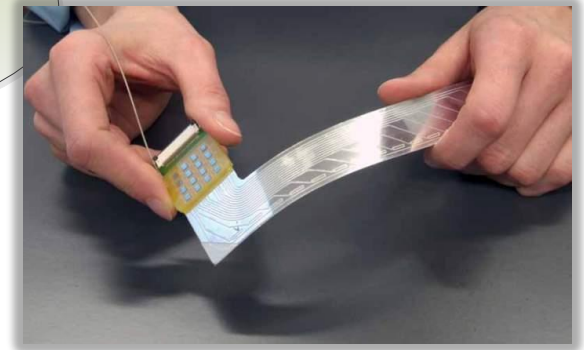
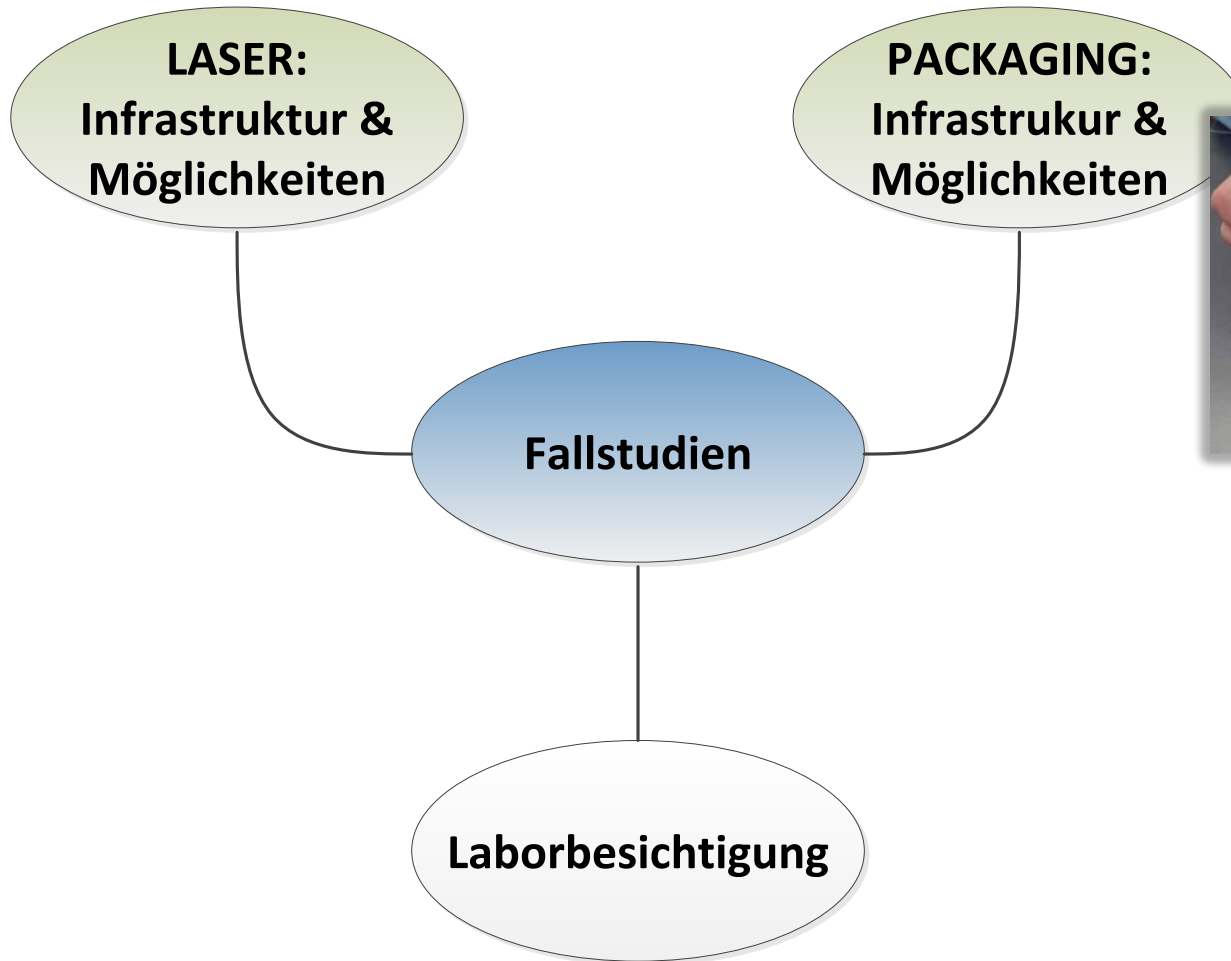
# Zusammenfassung Laser

- Laser-Mikrofabrikation
  - Ergänzt klassische Reinraumtechnologien hervorragend
  - Erweiterung des Portfolios für Mikrofabrikationstechnologien am CSEM **für unsere Kunden und Partner**
- **Vorteile**
  - Breites Spektrum möglicher Materialien
  - Designfreiheit
  - Prozessvielfalt
  - Skalierbarkeit vom Prototypen über Kleinserie bis zur Serie





# PACKAGING



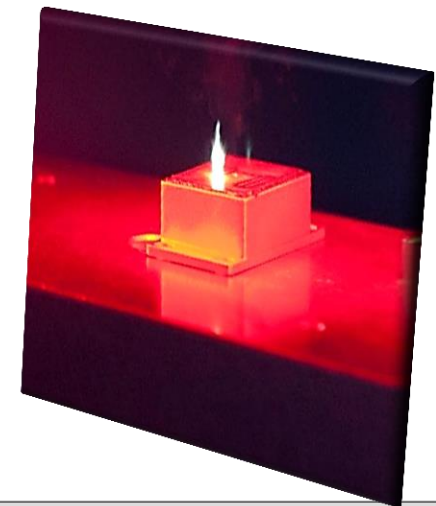
# Packaging Infrastruktur



- Class 10'000
- Temperature controlled
- Humidity controlled

# Mikro-Laserschweissen und -löten

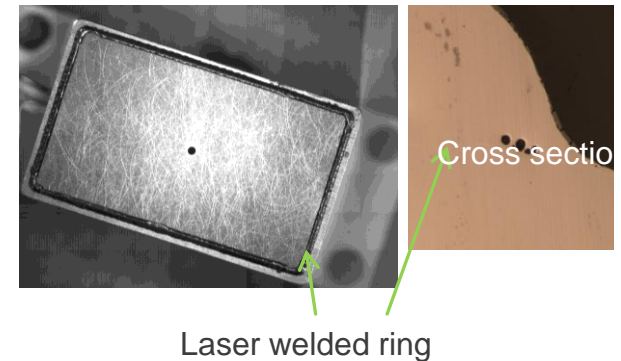
- Laser:
  - Wellenlänge: 1070 nm
  - Peak Power gepulst: 1.5 kW (0.2-10 ms)
  - Continuous Wave (CW): 250 W
- Optik:
  - Strahldurchmesser 130  $\mu\text{m}$  oder 217  $\mu\text{m}$
  - Arbeitsbereich: bis zu 115x115 mm, durch XY Lineartisch erweiterbar
  - Geschwindigkeit: 1 mm/s - 5 m/s
  - Interaktive GUI mit Pattern Recognition



# Typische Anwendungen und Vorteile

- **Hermetisches Sealing von Kovar (Fe-Ni-Co) Packages**

- Temperatur der Komponenten beim Prozess: <math><100\text{ }^\circ\text{C}</math>
- Rissfreie, starke hermetische Versiegelung: <math><10^{-10}\text{ mbar l / s}</math>
- Lokalisiertes Aufheizen, kurze Prozessdauer



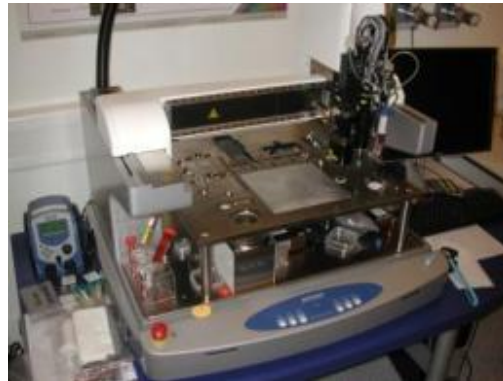
- **Hermetisches Sealing von implantierbaren medizinischen Geräten**

- Temperatur beim Versiegeln: <math><250\text{ }^\circ\text{C}</math>
- Flüssigkeitsdichte Versiegelung



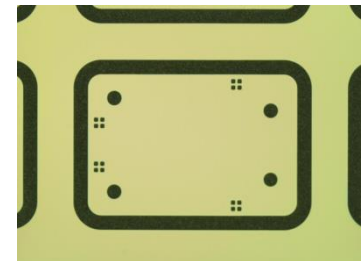
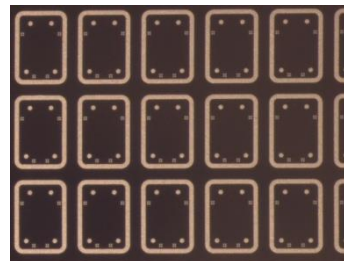
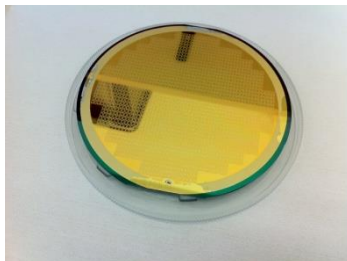
# Bonders

- Flip-Chip-Bonder FC150 mit ca. 1  $\mu\text{m}$  Aligniergenauigkeit
- Die-Bonder für Kleinserien, 10  $\mu\text{m}$  Genauigkeit
- Wire-Bonder



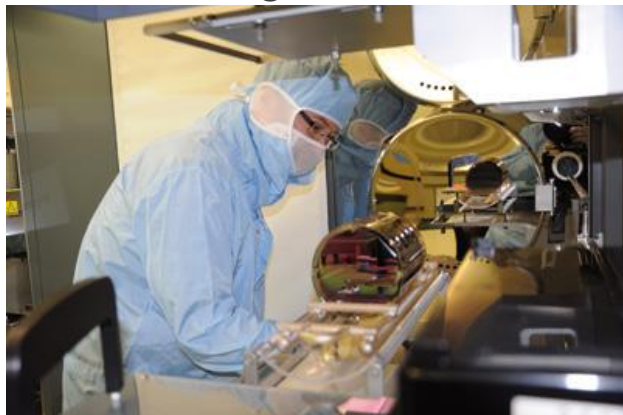
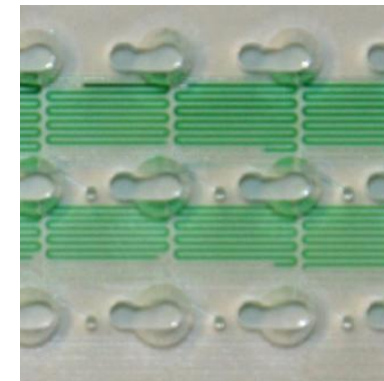
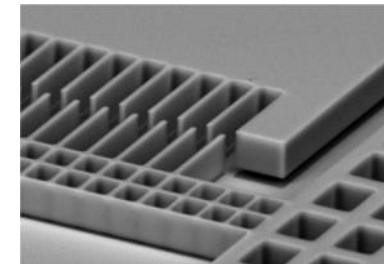
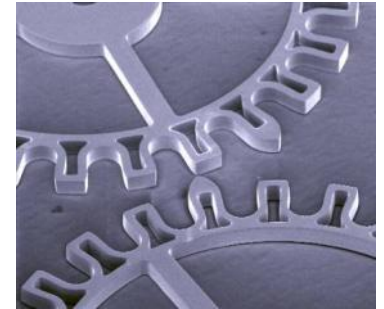
# Galvanik für Packaging

- Anwendungen:
  - Elektrische Kontakte
  - Hermetische Versiegelungen
- Metalle:
  - z.B. Au, Sn, and Pt
- Substrate:
  - z.B. Si, Keramik, PCBs



# Mikrofabrikation am CSEM: weitere Möglichkeiten

- Photolithographie und Lift-off
- Galvanoformung
- Trockenätzen (DRIE) und Nassätzen
- Beschichtungen (Oxidation, PVD und CVD)
- Sägen, Mikrofräsen
- Heissprägen
- Bonding



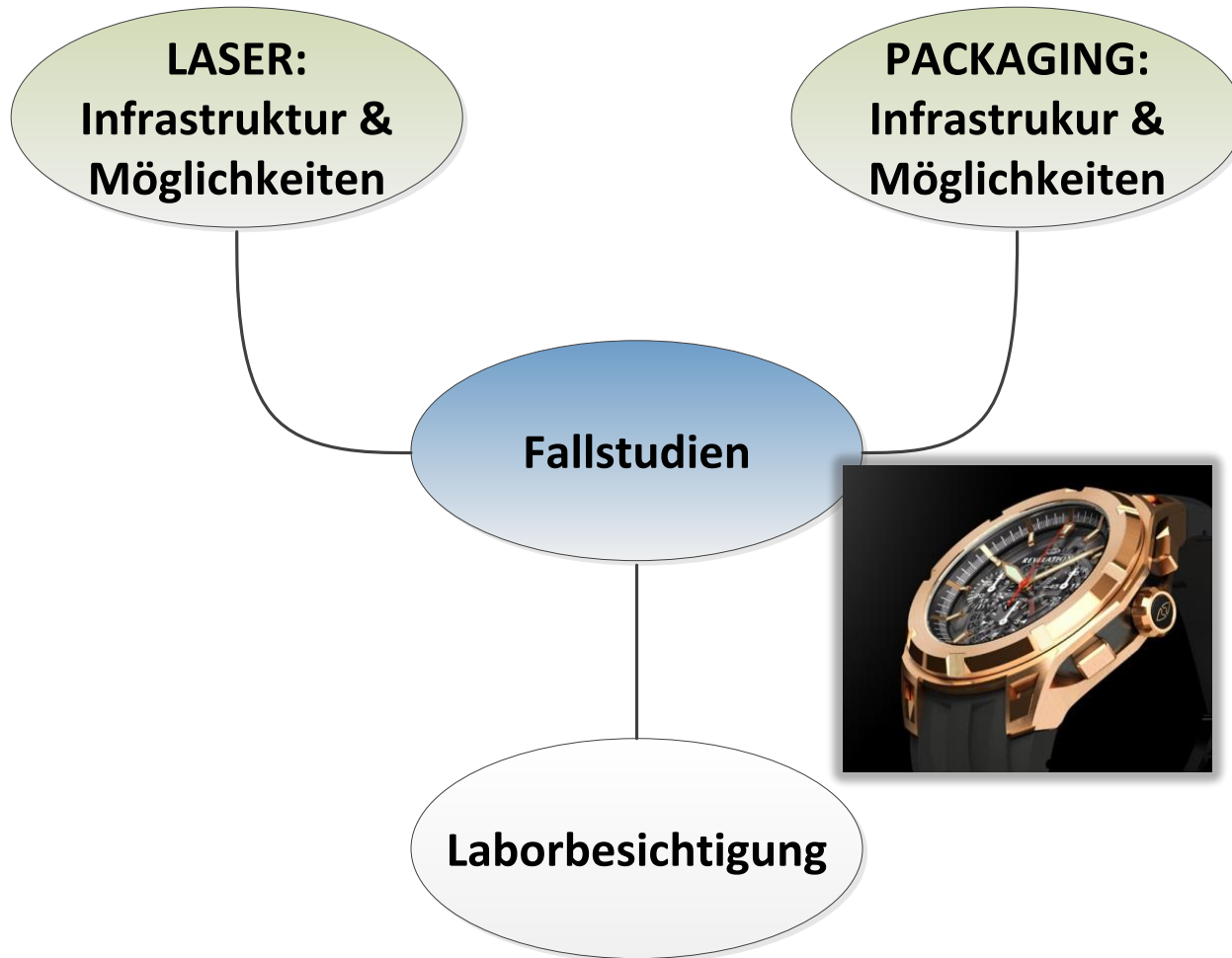
# Untersuchungs- und Mess-Systeme

- Lichtmikroskopie
- Lehren
- Hermetizität (He Leak Test)
- Elektronenmikroskopie, EDX
- Röntgenbeugung
- Rauheitsmessungen
- ...





# FALLSTUDIEN



# Typische Kundenprojekte CSEM

- Märkte (Beispiele)
  - Medizintechnik und Life Sciences
  - Uhrenindustrie
  - Packaging optischer Komponenten
  - Integration von Sensoren und Aktuatoren
- Rahmen
  - Direktmandate
  - KTI Projekte
  - EU Projekte



# Typische Fallstudien

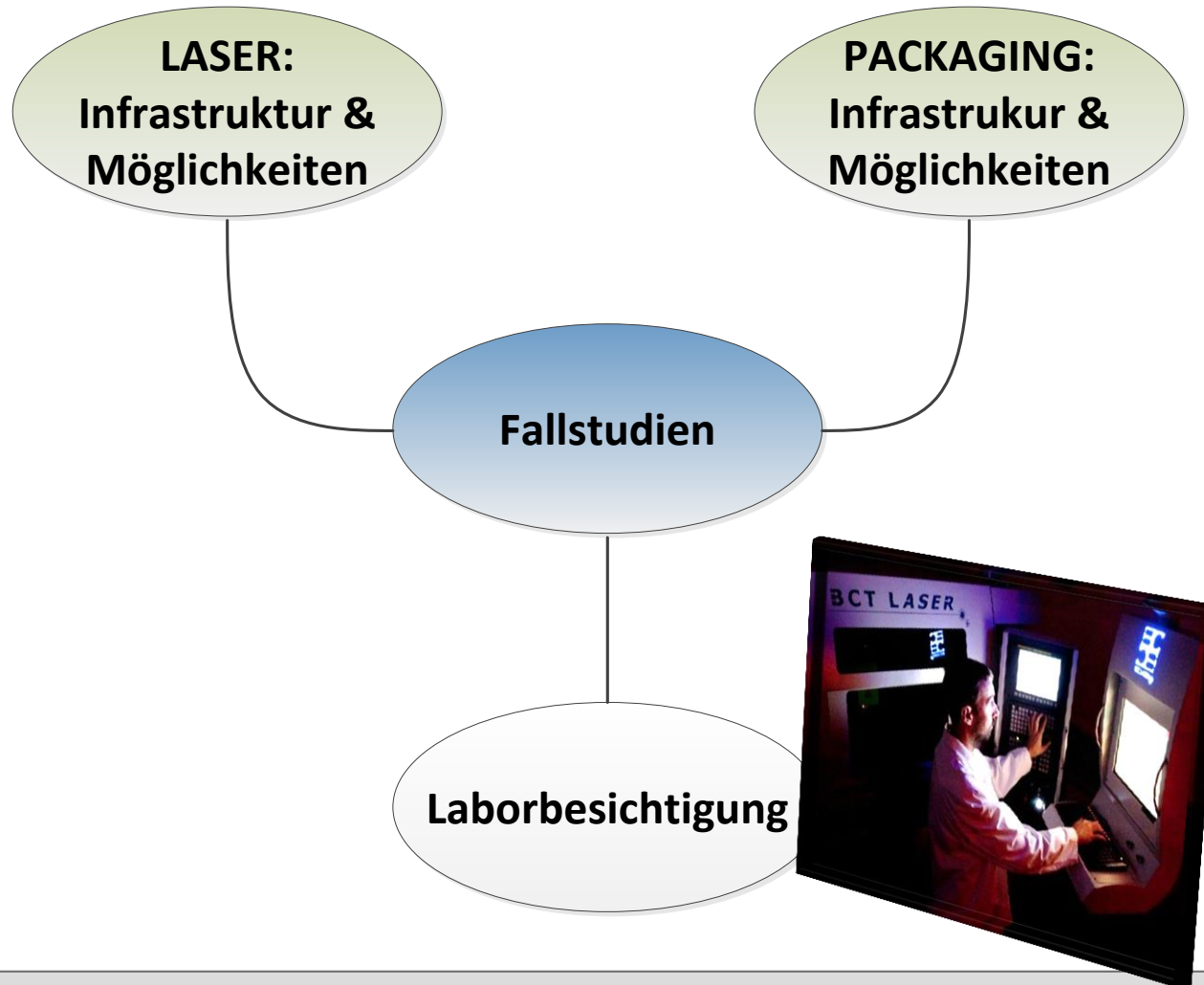


- **Innovative KMU und Start-Ups**
  - Suchen **F&E Partner**
  - Suchen hochwertige Infrastruktur für **Prototypen** und **Kleinserien-Produktion**
- **Grössere Firmen**
  - **Einstieg** in neue Technologie mit **Machbarkeitsstudie** am CSEM
  - Suchen Consulting / **Unterstützung bei Investitionsentscheidungen** und **Transfer neuer Prozesse und Technologien**

# Das CSEM als Partner: Neue Perspektiven auch für Sie?



# LABORBESICHTIGUNG



*Fragen ... ?*  
*Projekte ... ?*  
*Ideen ... ?*



**Janko . Auerswald @csem.ch**  
**www.csem.ch**