

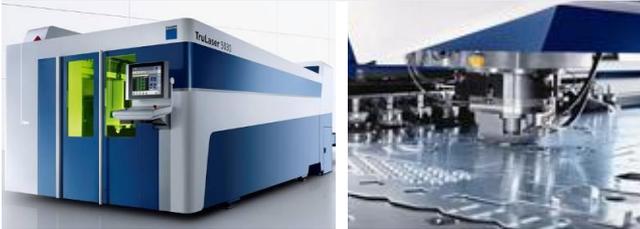
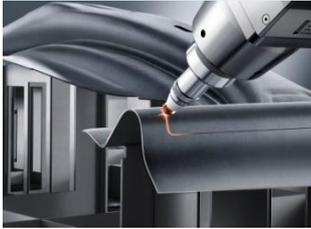


Der Ultrakurzpulslaser erobert die Welt Chance für die Zentralschweiz

Hans Marfurt
Geschäftsführer
TRUMPF Maschinen AG
6341 Baar



Geschäftsbereiche der TRUMPF Gruppe

Werkzeugmaschinen		Lasertechnik / Elektronik		Medizin-technik	
Werkzeugmaschinen		Lasertechnik	Elektronik	Medizin-technik	
					
<p>Werkzeugmaschinen für die flexible Blech- und Rohrbearbeitung, Elektrowerkzeuge für die Blechbearbeitung</p>		<p>Laser für die Fertigungstechnik</p>	<p>Stromversorgungen für plasmagestützte Fertigungsprozesse, zur Induktionserwärmung und CO₂-Laseranregung</p>	<p>OP-Tische, OP-Leuchten, Videolösungen, Versorgungseinheiten</p>	
Umsatz (Mio €)	1.890	Umsatz (Mio €)	727	Umsatz (Mio €)	184
Mitarbeiter	5.918	Mitarbeiter	2.330	Mitarbeiter	713

Geschäftsjahresende 30.06.2012, konsolidiert innerhalb des Geschäftsbereichs; Zahlen gerundet



Unsere Kunden

Werkzeugmaschinen

Lasertechnik/
Elektronik

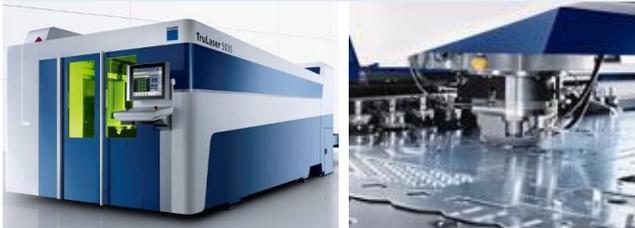
Medizin-
technik

Werkzeugmaschinen

Lasertechnik

Elektronik

Medizin-
technik



Metallverarbeitende Industrie z.B.
Maschinen-/Apparatebau, Fahrzeugbau,
Elektronik-/Schaltschrankbau



Automobil, Automo-
bilzulieferer, Elek-
tronik/Feinmecha-
nik, Maschinenbau,
Werkzeug- und
Formenbau,
Medizintechnik



Anlagenbauer von
Fertigungssystemen
für Architekturglas,
Flachbildschirme,
Solarzellen, LEDs;
metallverarbeitende
Industrie

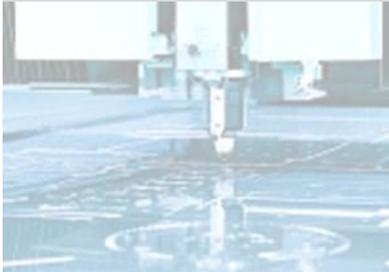


Krankenhäuser
und Kliniken



TRUMPF Geschäftsfeld Lasertechnik

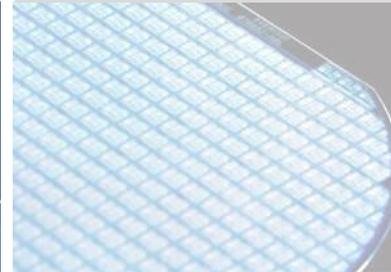
Werkzeugmaschinen/
Elektrowerkzeuge



Lasertechnik



Elektronik



Medizintechnik



TRUMPF Laser- und
Systemtechnik
GmbH, Ditzingen



TRUMPF Laser
GmbH + Co. KG,
Schramberg



TRUMPF Laser
Marking Systems AG,
Grüsch, CH



TRUMPF Photonics,
Princeton, USA



SPI Lasers,
Southampton, UK





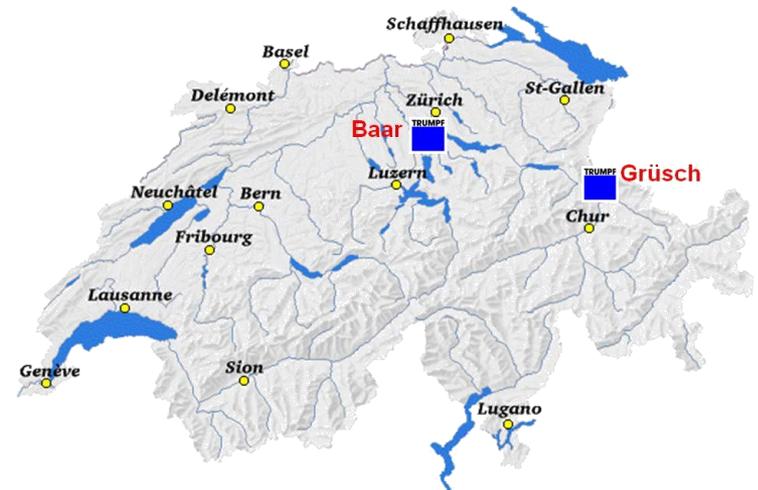
TRUMPF Gruppe

- Familien-Unternehmen seit 1923
- 10'000 Mitarbeiter weltweit, davon 1'350 in F+E
- Umsatz: € 2,31 Mia.
F+E Aufwendungen: € 193 Mio.



TRUMPF Schweiz

- Standorte CH: Baar und Grösch
- 785 Mitarbeiter
- Umsatz CHF: 673 Mio.





Themen

- Ultrakurze Pulse
- Markt
- Anwendungen Ultrakurzpulslaser
- Zusammenfassung



Ultrakurze Pulse



Zeitskalen: Wie kurz ist „ultrakurz“?

$$1 \text{ Sekunde (s)} = 10^0 \text{ s} = 1 \text{ s}$$

$$1 \text{ Millisekunde (ms)} = 10^{-3} \text{ s} = 0,001 \text{ s}$$

$$1 \text{ Mikrosekunde (}\mu\text{s)} = 10^{-6} \text{ s} = 0,000\,001 \text{ s}$$

$$1 \text{ Nanosekunde (ns)} = 10^{-9} \text{ s} = 0,000\,000\,001 \text{ s}$$

$$1 \text{ Pikosekunde (ps)} = 10^{-12} \text{ s} = 0,000\,000\,000\,001 \text{ s}$$



Lichtgeschwindigkeit: 300 tsd. Kilometer / Sekunde bzw. 0,3mm / ps

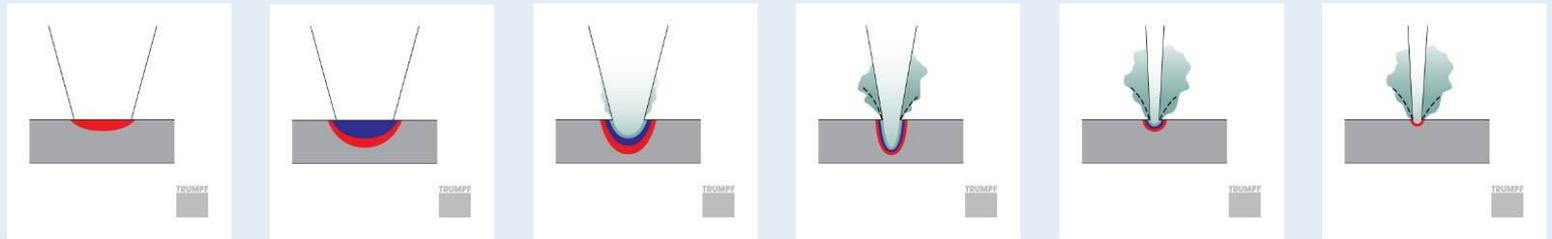
TruMicro 5000 Pulse \approx 2 mm



\approx Abstand Erde-Mond / 1 Sekunde



“Kalte Bearbeitung”



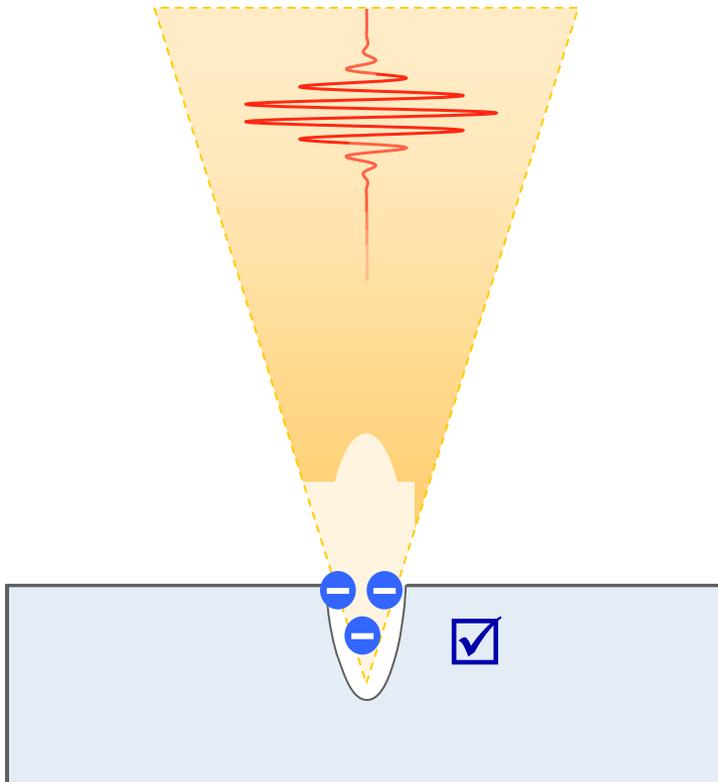
Haupteffekt	Erwärmen	Schmelzen	Schmelzen und Verdampfen	Verdampfen	Verdampfen und Ionisation	Sublimation und Dissoziation
Leistungsdichte ab	30 W/mm ²	1 kW/mm ²	10 kW/mm ²	1 MW/mm ²	10 MW/mm ²	10 GW/mm ²
Pulsdauer	s	ms	ns-ms	ns-ms	ns	ps
Prozess-Beispiele	Härten, Löten	Wärmeleitungs- Schweissen	Tiefschweissen Schneiden	Bohren	Ablation, Markieren	Strukturieren

Nanosekundenlaser: 80mJ / 30 ns → 3 MW Spitzenleistung

Pikosekundenlaser: 250µJ / 6 ps → 40 MW Spitzenleistung



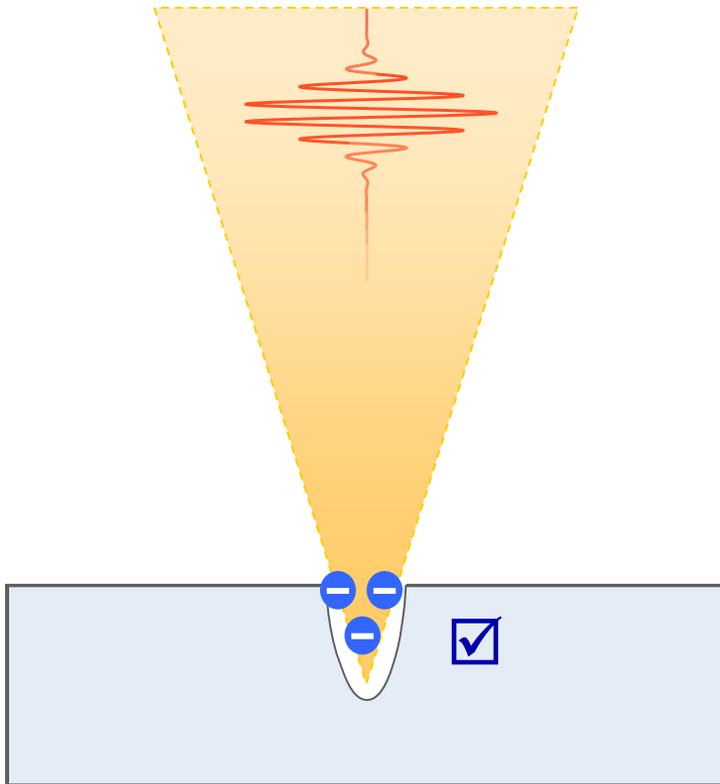
Ultrakurze Pulse bearbeiten KALT!



- Laserpuls trifft auf Werkstück
- Elektronen absorbieren die Energie
- Elektronen übertragen Energie an Atomrümpfe \Rightarrow *lokalisierte* Wärme
- Material sublimiert, bevor es die Umgebung aufheizen kann
- Minimale Wärmeeinflusszone



Ultrakurze Pulse bearbeiten KALT!



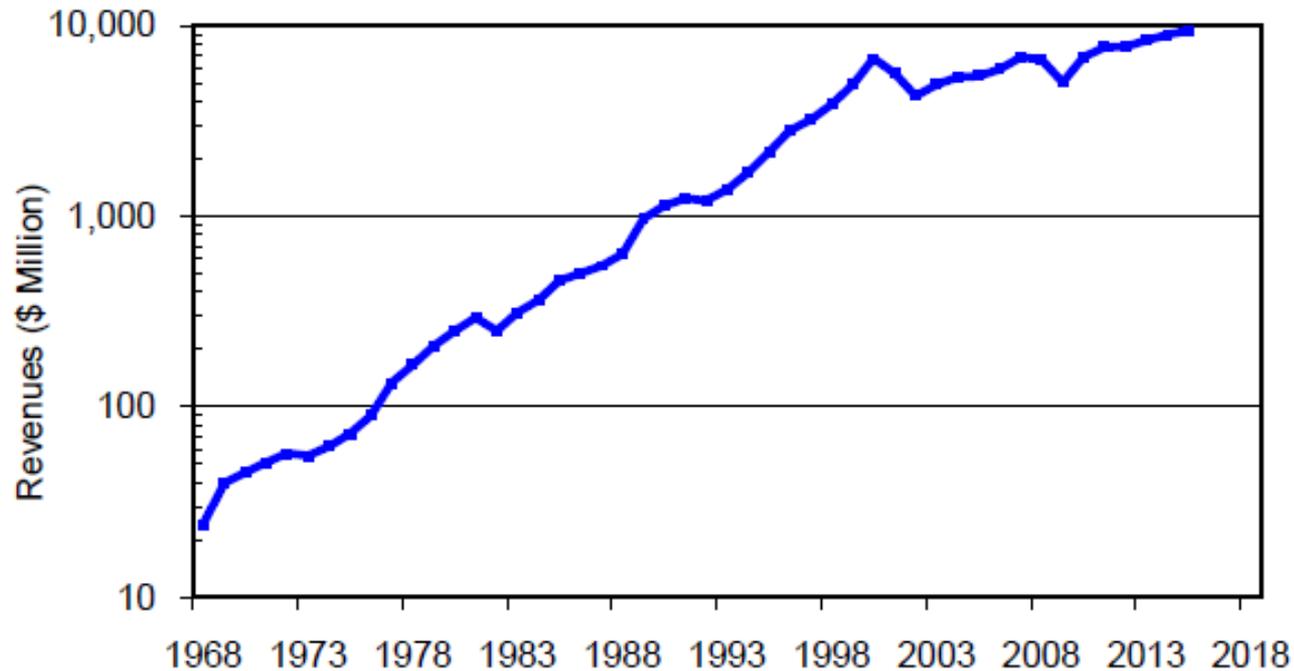
TRUMPF



Markt



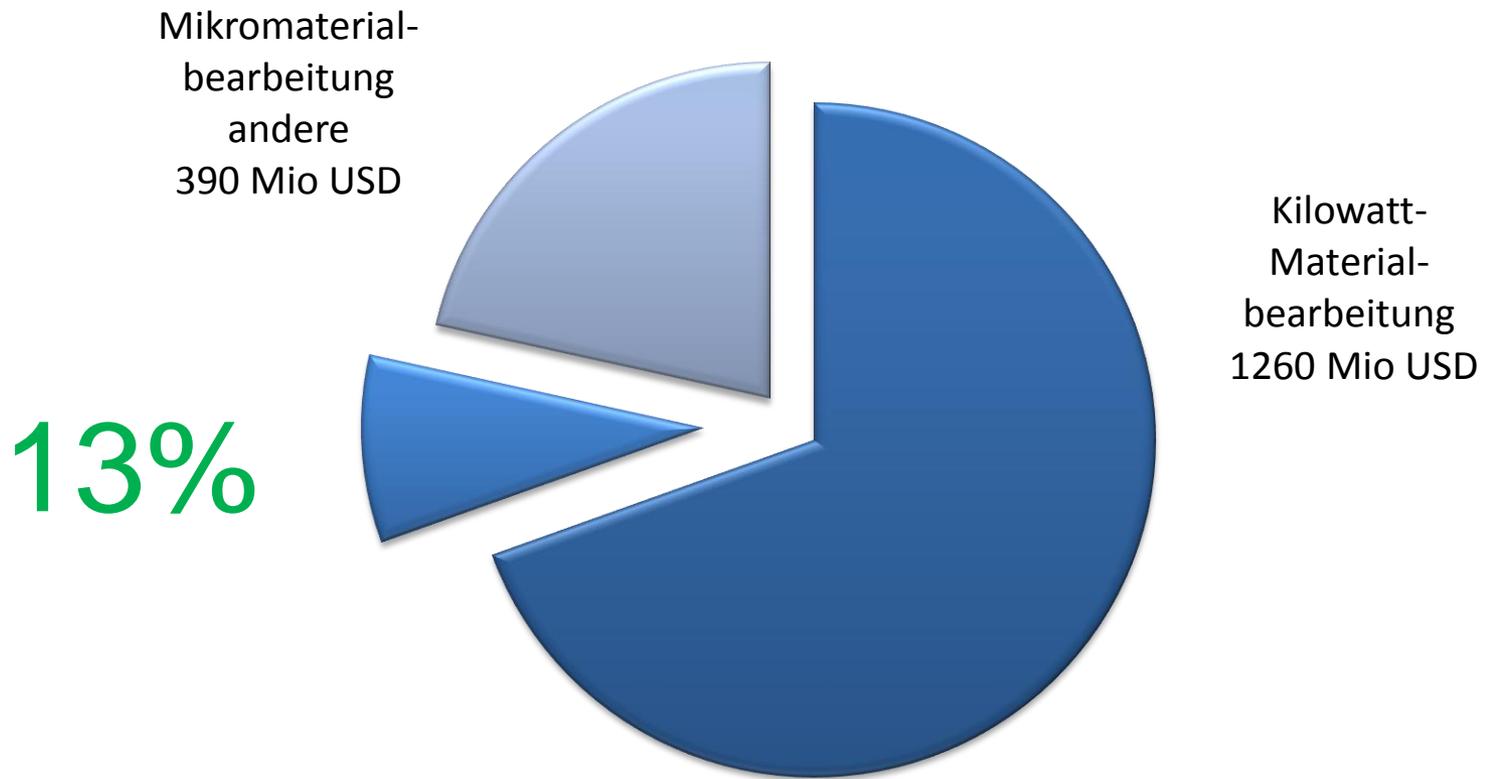
Marktentwicklung Laser



Quelle: Strategies Unlimited: The worldwide Market for Lasers - 2012



Marktanteil UKP-Laser



Quelle: Strategies Unlimited: The worldwide Market for Lasers – 2012; UKP-Markt: eigene Abschätzung

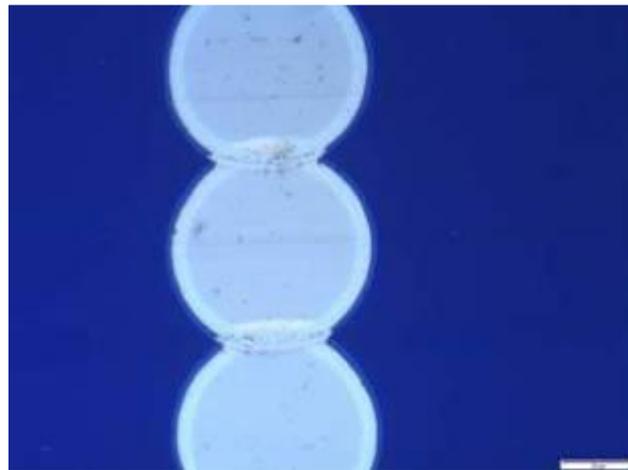
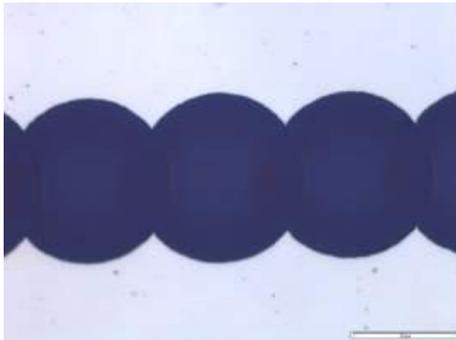
Wenn nichts mehr geht,
geht UKPL



Anwendungen

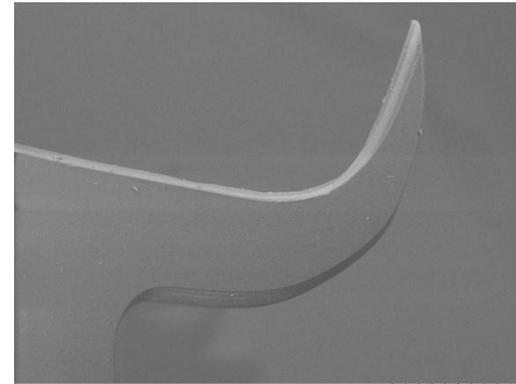
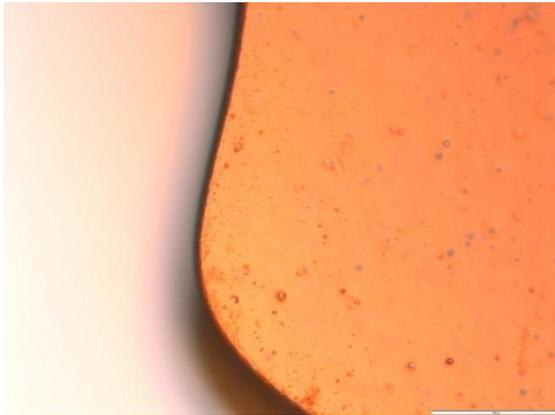


Abtrag dünner Schichten

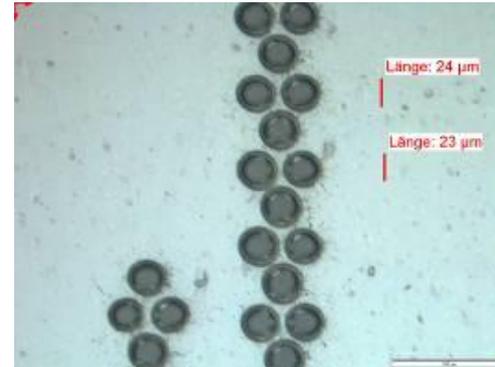
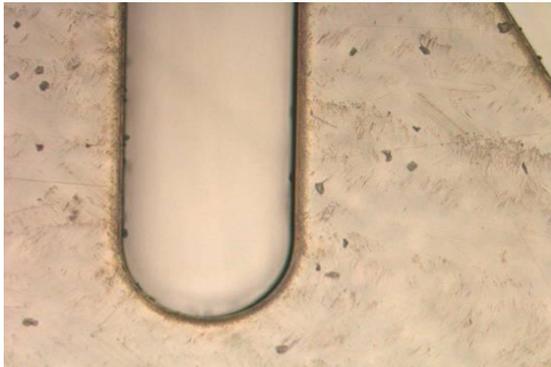




Schneiden von Kunststofffolie (PI, PET, PC, PMMA...)

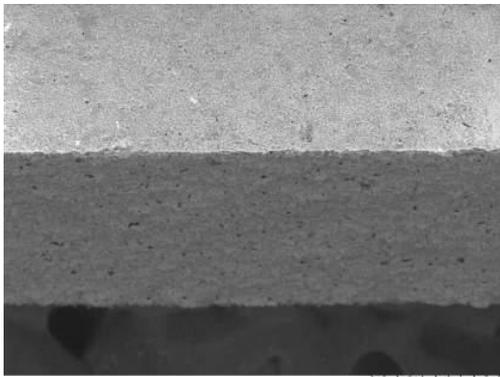


TRUMPF 2009/03/16 S x120 500 um

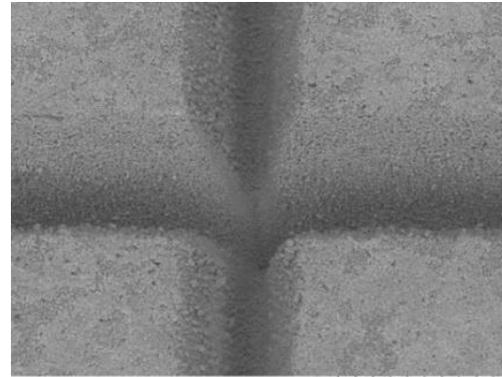




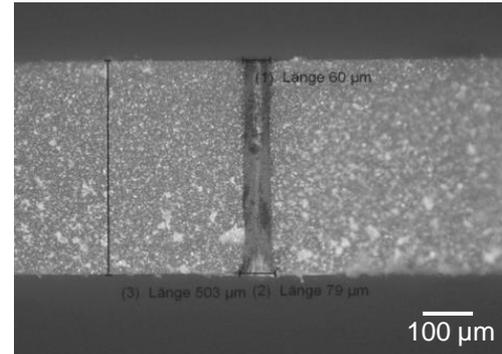
Schneiden, Ritzen und Bohren von Keramik



TRUMPF 2009/03/06 x600 100 µm



TRUMPF 2009/03/06 x800 100 µm

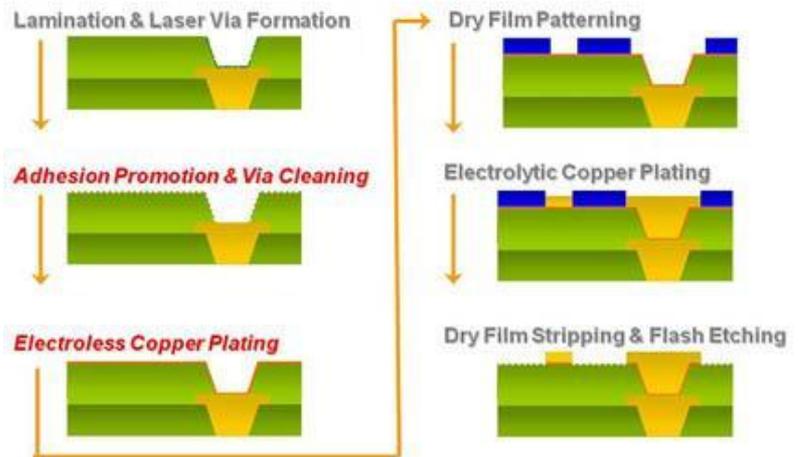
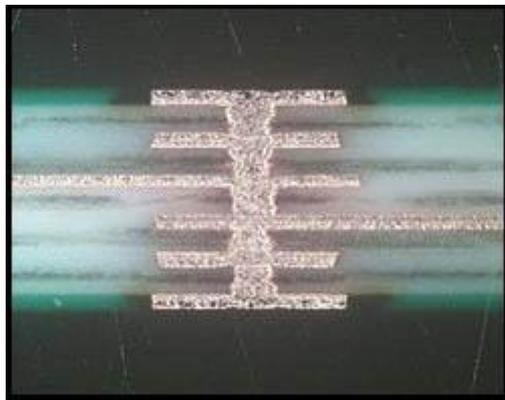




High Density Interconnect Printed Circuit Board (HDI PCB)

Multilayer board, typisch 12 Lagen

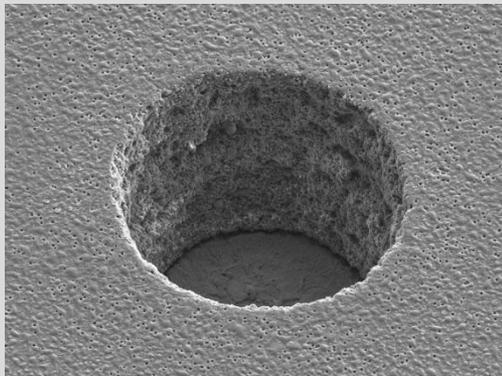
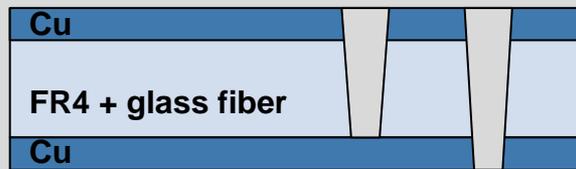
Standard: Kupfergefüllte Bohrungen



Source: The Dow Chemical company, 2010

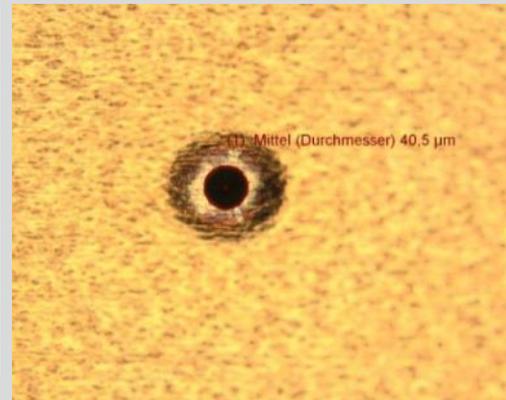


Bohren von PCBs



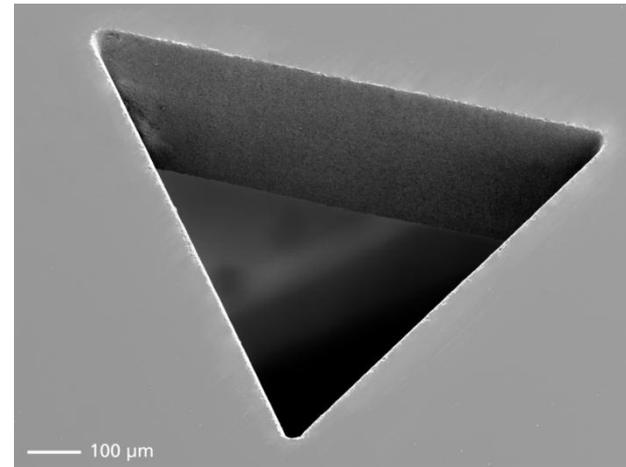
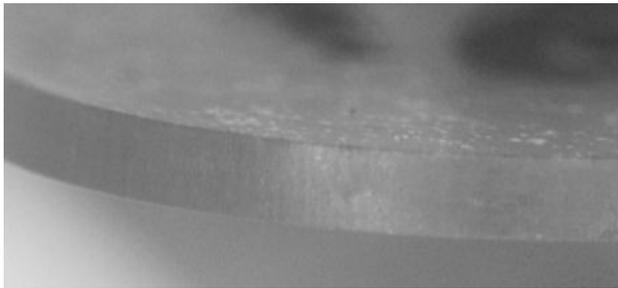
10 μm

HSG-IMIT



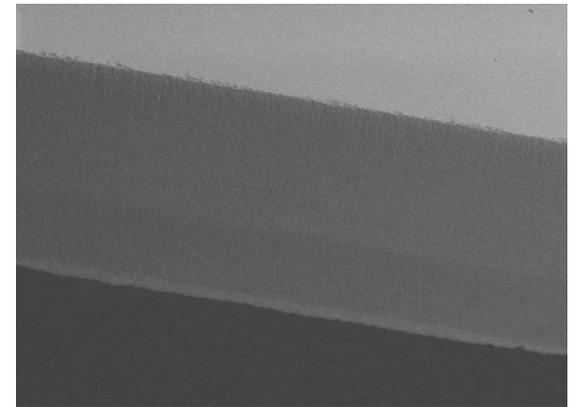
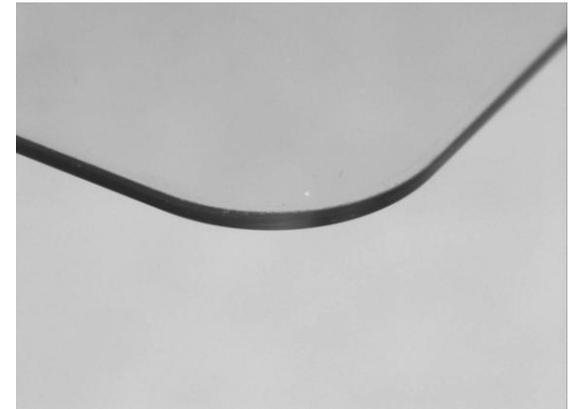
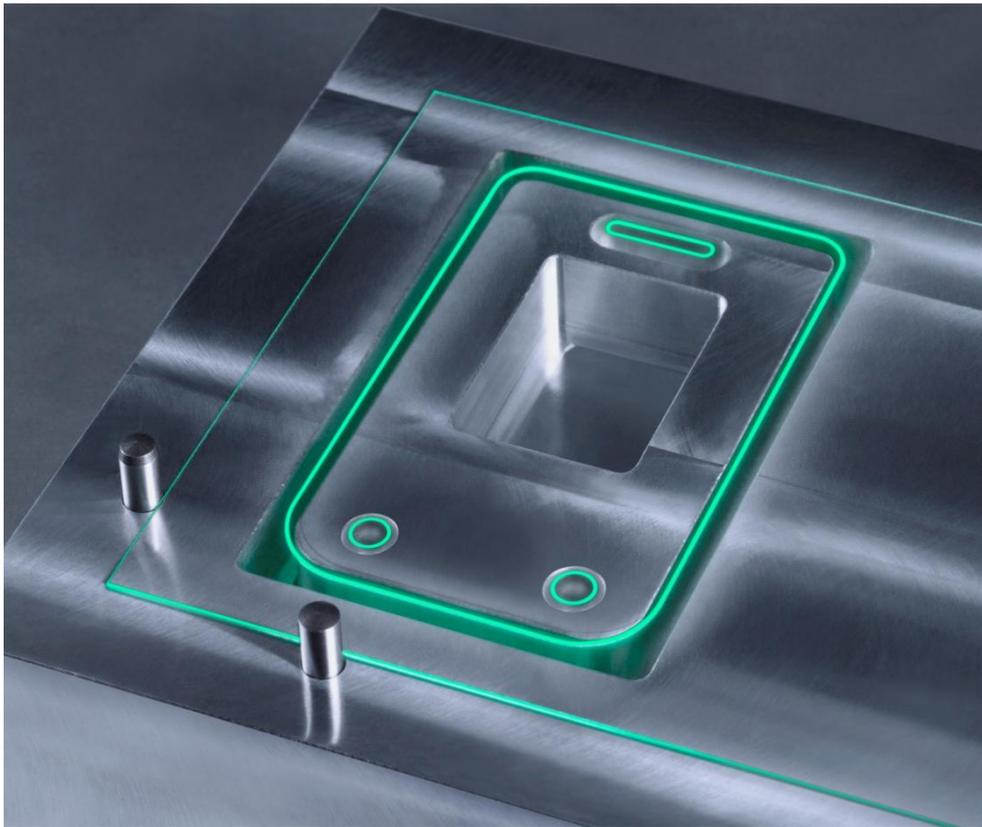


Schneiden von Saphir



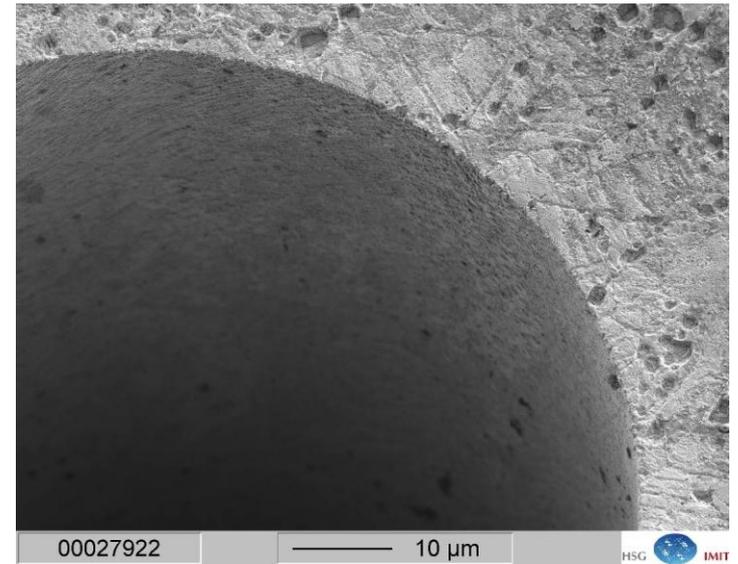
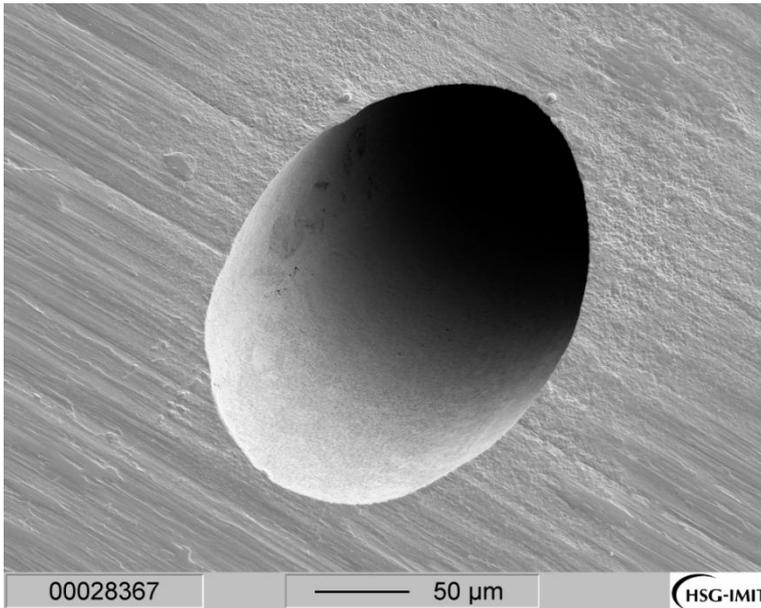


Schneiden von dünnem Glas





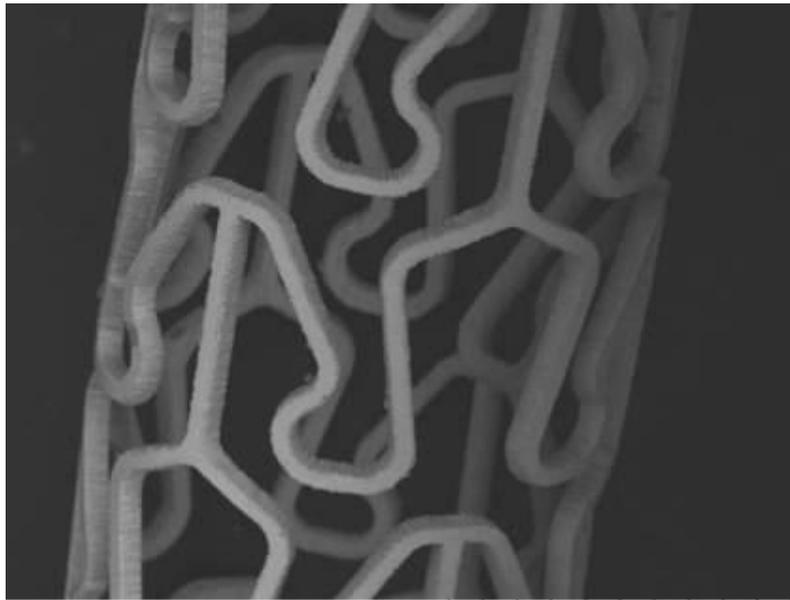
Bohren von Stahl



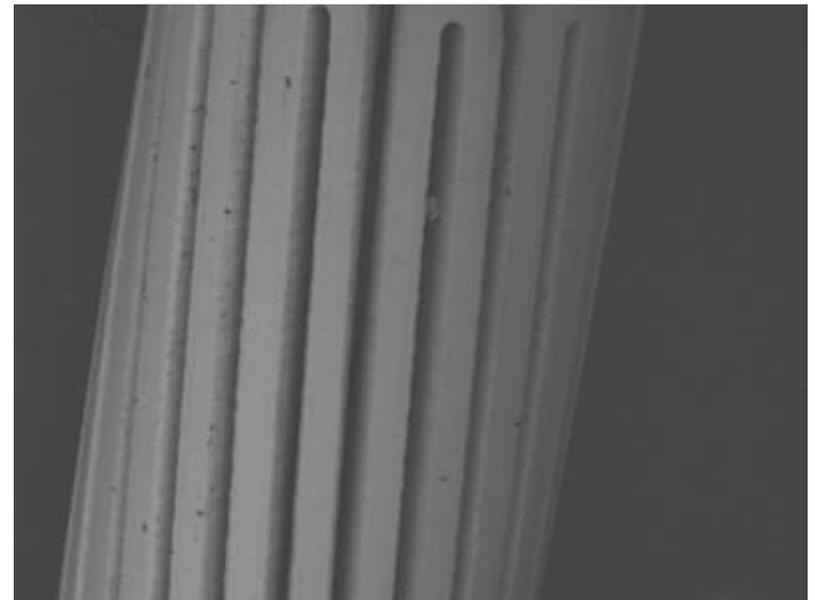


Schneiden von Stents

Nitinol



TRUMPF 2009/11/26 x100 1 mm



TRUMPF 2009/11/26 x100 1 mm



TruMicro Laser Portfolio



TruMicro	2000	3000	5000	7000
Pulslänge	ps	ns	ps to fs	ns
Max. mittlere Leistung	IR: 10 W Grün: 6 W	IR: 12 W Grün: 8 W	IR: 150 W Grün: 100 W UV: 15 W	IR: 850 W Grün: 300 W
Max. Pulsenergie	IR: 10 μ J Grün: 6 μ J	IR/Grün: 300 μ J	IR: 250 μ J Grün: 125 μ J UV: 37.5 μ J	IR: 80 mJ Grün: 7.5 mJ
Strahlführung	offen	offen	offen	fasergeführt
Typische Anwendung	Folienschneiden, Schwarzmarkieren Ablation	Solarzellen Strukturieren (P1-3)	Präzisions-Bohren, Schneiden und Ablation	Hochgeschwindigkeitsablation, Schneiden und Bohren



Zusammenfassung

- Ultrakurze Pulse sind der Schlüssel zur Kaltbearbeitung
→ keine Wärmeeinfluss-Zone mit ps Pulse
- Hohe Qualität der Resultate: keine Kratzer oder Gräte
→ Nacharbeit wird vermieden
- Verarbeitung einer Vielfalt von Materialien
→ hohe Flexibilität
→ ein Werkzeug
- Installation von Hunderten TruMicro's
in technischem Produktionsumfeld (24/7)
- TRUMPF hat ein weltweites Anwendungs
Lab Netzwerk für Mikroapplikationstests
→ nächstes Lab in Baar sowie
in Kooperation mit dem CSEM Alpnach

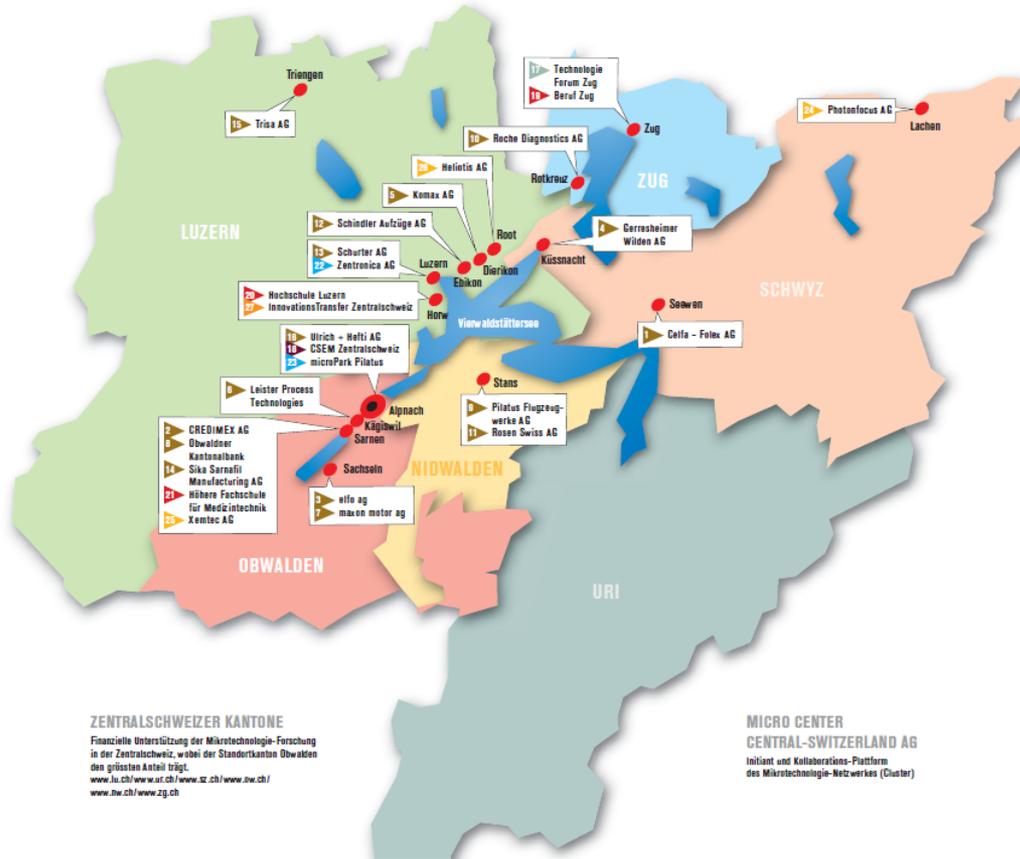




AKTIONÄRE

- ▶ **CSEM SA, Weuchätel**
Forschungs- und Entwicklungszentrum mit Fokussierung auf Mikro- und Nanotechnologie, Mikroelektronik, System Engineering und Kommunikationstechnologien.
www.csem.ch
- ▶ **Defix - Felix AG, Sorenen**
Spezialfilen und Papiere für den Einsatz in aktuellen Druck- und Kopierertechnologien. Lichtstabile Filme für die Herstellung von Leiterplatten in der Elektronikindustrie. www.defix.ch
- ▶ **CREDIMEX AG, Sorenen**
Kompetenter Partner im Bereich der Tribologie, industrieller Kleb- und Dichttechnik, sowie Bewegungstechnik mit der Schwerpunkten Robotik- und Vision-Technologie. www.credimex.ch
- ▶ **elfa ag, Sachseln**
Entwicklung, Industrialisierung und Produktion von Kunststoff-Komponenten und -Produkten, auch in Kombination mit Metall- und anderen Einlegeteilen. www.elfa.ch
- ▶ **Gerrshheimer Wilden AG, Küssnacht a.R.**
Hochwertige Kunststoffprodukte in Spritzgussverfahren. www.wilden.ch
- ▶ **Kemax AG, Dierikon**
Kabelverarbeitungsanlagen für die Automobilindustrie, Montagemaßnahmen für Medizintechnik und Photovoltaik. www.kemax.ch
- ▶ **Leister Process Technologies, Kigwilwil**
Schweißgeräte und Heizstrahlungen. Lasersysteme zum Schweißen von Kunststoffen. Mikroskopie und silberbasierte Sensoren. www.leister.com
- ▶ **maxon motor ag, Sachseln**
Hochpräzise Antriebe und Systeme auf Basis der maxon DC und EC-Motoren. Hochwertige Mikroantriebe für die Medizintechnik. www.maxonmotor.ch
- ▶ **Obwaldner Kantonalbank, Sorenen**
Dienstleistungen und maßgeschneiderte Lösungen in allen Finanzfragen, speziell für lokale Unternehmen und Privatpersonen ausgerichtet. www.obk.ch
- ▶ **Pilatus Flugzeugwerke AG, Stans**
Entwicklung, Bau und Wartung von Turboprop-Flugzeugen und Trainingsystemen. www.pilatus-aircraft.com
- ▶ **Reche Diagnostics AG, Rotkreuz**
Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Prävention, Diagnose sowie Therapie von Krankheiten. www.reche-diagnostics.ch
- ▶ **Rosen Swiss AG, Stans**
Instrumente zur Inspektion von Öl- und Gasrohrleitungssystemen sowie ebenerdiger Sammelbehälter. www.roseninspection.net
- ▶ **Schindler Aufzüge AG, Ebikon**
Entwicklung, Herstellung und Wartung mechanischer Systeme in der Aufzugstechnik. www.schindler.ch
- ▶ **Schurter AG, Luzern**
Komponenten und Systeme zur Gewährleistung einer sicheren Stromzuführung und zur einfachen Bedienung von elektrischen Geräten. www.schurter.ch
- ▶ **Sika Sarnafil Manufacturing AG, Sorenen**
Kunststoff-Abdichtungssysteme für den modernen Hoch- und Tiefbau. www.sarnafil.ch
- ▶ **Trisa AG, Triengen**
Wissenschaftlich entwickelte Produkte für die Mundhygiene, Haarpflege und Hautpflege. www.trisa.ch
- ▶ **Ulrich - Hefli AG, Alpnach**

Mikrotechnologie-Netzwerk Zentralschweiz



INDUSTRIE-NETZWERK

- ▶ **Technologie Forum Zug, Zug**
Vernetzung und Förderung des vorhandenen Know-how für technologieorientierte und innovative Unternehmen im Kanton Zug und Umgebung.
www.technologieforumzug.ch

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- ▶ **CSEM Zentralschweiz, Alpnach**
Angewandte Forschung und Technologieentwicklung in den Bereichen Microassembly & Robotics, Microfluidics & Microhandling, Sensors & Systems, Optics & Packaging.
www.csem.ch

AUS- UND WEITERBILDUNG

- ▶ **Ausbildungszentrum Beruf Zug, Zug**
Anbieter praxisorientierter Ausbildungen für Lernende aus verschiedenen Firmen in der Region Zug und Nordschweiz.
www.beruf-zug.ch
- ▶ **Hochschule Luzern, Herw, Luzern, Zug**
Aus- und Weiterbildung im Rahmen von Bachelor- und Masterstudiengängen sowie Nachdiplomstudien.
www.hslu.ch
- ▶ **Höhere Fachschule für Medizintechnik, Sorenen**
Berufsbildende Ausbildung in den Fachbereichen Medizintechnik und Mikro-Nanotechnik auf Stufe HF.
www.medizintechnik-hf.ch/www.mikrotechnik-hf.ch

START-UP-UNTERSTÜTZUNG

- ▶ **Zentronica AG, Luzern**
Unterstützung bei Gründung, Finanzierung, Aufbau und nachhaltiger Entwicklung von High-tech-Start-up-Firmen in der Zentralschweiz.
www.zentronica.ch
- ▶ **microPark Pilatus, Alpnach**
Business-Park für technologieorientierte Jungunternehmer mit Infrastruktur und Dienstleistungen für einen erfolgreichen Start in die unternehmerische Selbständigkeit.
www.microparkpilatus.ch

START-UP-FIRMEN

- ▶ **Photonfocus AG, Lachen**
CMOS-Sichtsensoren, Hochauflösungskameras und Zubehör für Fertigungs- und Überwachungstechnik.
www.photonfocus.ch
- ▶ **Xentec AG, Sorenen**
Geräte zur optischen Erkennung von Lehten, Buchstaben und Zeichen in miniaturisierten Systemen und Instrumenten.
www.xentec.ch
- ▶ **Helietis AG, Root**
Messsysteme zur Echtzeiterfassung von 3D-Bildern.
www.helietis.ch

WISSENS-/TECHNOLOGIETRANSFER

- ▶ **InnovationsTransfer Zentralschweiz, Herw**

Wenn nichts mehr geht,
geht (meistens) UKPL