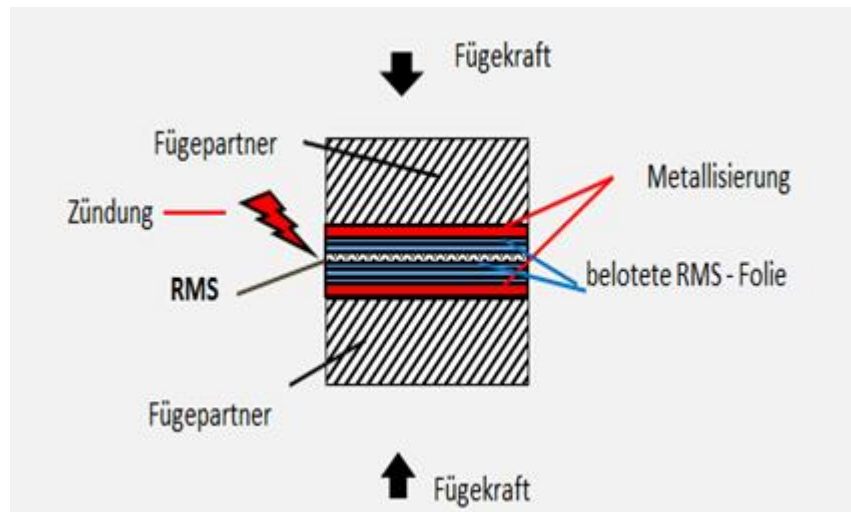


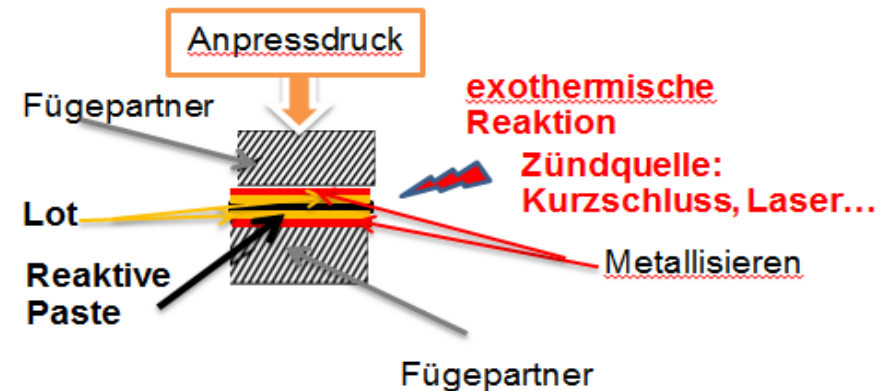
Zielstellung im Wachstums-kern:

Entwicklung neuer Fertigungstechnologien zum Fügen von verschleiß- und druckfesten Bauteilen aus Keramik, Titan u.ä. unter Nutzung von reaktiven Materialien

Fügen mit reaktiven Folien



Fügen mit reaktiven Pasten, Pulvern oder Pulvergemischen



Voraussetzungen für das reaktive Fügen

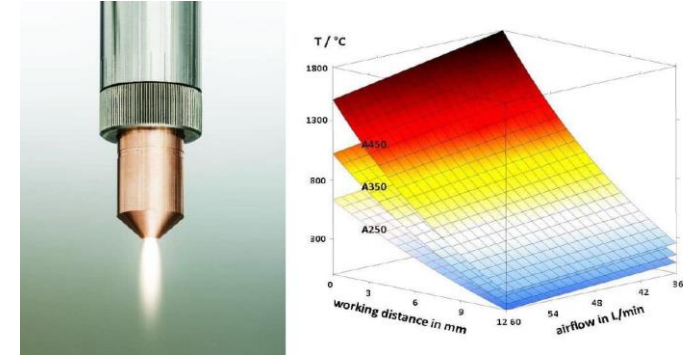
- **RMS – Folien** : - Metallisierte Fügeflächen bei Keramik – Verbindungen u.ä.
- **Reaktive Pasten:** - Metallisierte Fügeflächen bei Keramik – Metall- Verbindungen u.ä.
- Beloten

Abgeleitete Teilzielstellung:

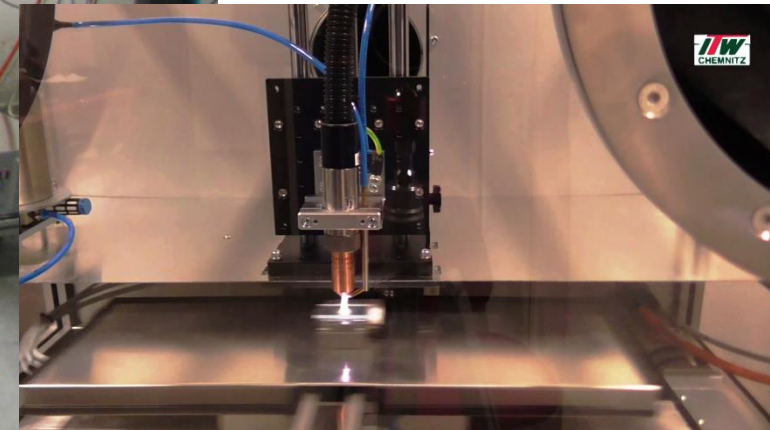
- ❖ **Technologie- und Anlagenentwicklung für das partielle Metallisieren von Fügebaugruppen**

Wesentliche Wirkprinzipien

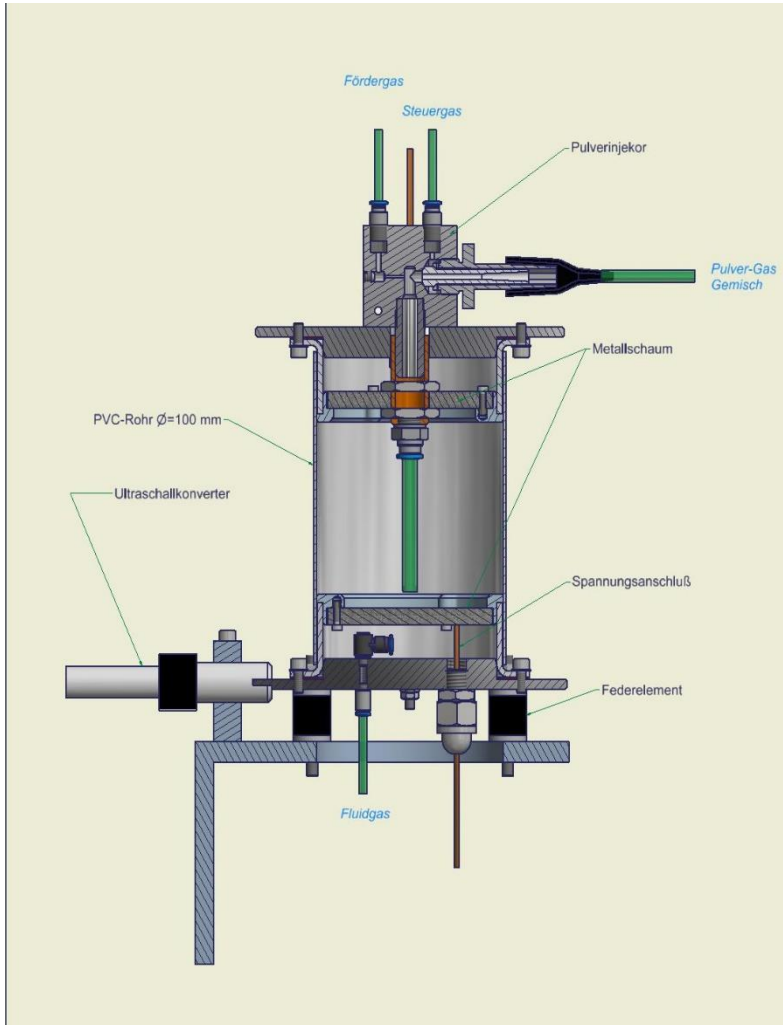
- ❖ Hochspannungserzeugung, Plasmaerzeugung, Plasmaförderung, Plasmastrahlfokussierung
- ❖ Schmelzen von nano-mikro Pulverpartikel im Plasmastrahl (Nutzung der Eigenschaft, mit kleiner werdender Partikelgröße verringert sich der Schmelzpunkt)
- ❖ Ort des Einbindens der Partikel in den Plasmastrahl zum Erzielen des erforderlichen Energieniveaus
- ❖ Einbringen der Pulverpartikel durch einen Pulverförderer
- ❖ Fluidisierung (Trägergas, Fördergas, Inertgas)
- ❖ Pulverbereitstellung, Kontinuität der Förderung, Agglomerationsverhaltens des Pulvers



Metallisieren - Anlage


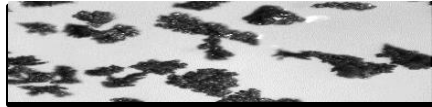
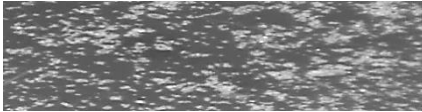
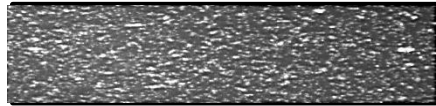


Metallisieren -Pulverförderer



- Aufbereitung von Pulverpartikeln unterschiedlicher Dichte zu einem homogenen Pulvergemisch ohne Agglomerate
- Fluidisierung der Pulverpartikel
- elektrodynamisches Wirkprinzip oder akustisches Wirkprinzip
- Realisierung der elektrischen Felder durch Wand- und Bodenelektroden
- Realisierung akustisches Wirkprinzip durch Ultraschall

Pulverförderer - Agglomerationsverhalten

	Lieferzustand nach Lagerung	Zustand nach Durchlauf des jetzigen Pulverförderer
ITW -E - Cu	 90 auf 115µm	 108,1µm
TELUX	 4,1µm	 1.6 µm

Glas- und Metallpulver muss nach Durchgang durch Pulverförderer sofort verwendet werden, sonst Agglomerationsgefahr!

Metallisieren –Fokussierung Pulver
Ausgangszustand: Plasmastrahl: $D = 3 \dots 5 \text{ mm}$



Plasmaquelle

(19") 1,00 ST 8.150,00
8.150,0079120001

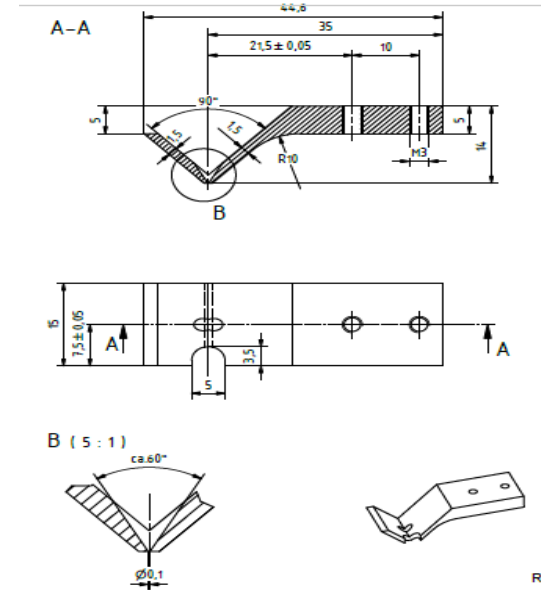
Hochleistungs-Stromquelle
im 19" Einschubgehäuse
für den Betrieb einer
gepulsten Plasmaentladung
mit Q³-Überwachung und
CAN-Bus-Kommunikation

Plasmaerzeuger
PG-31 (1 m) 1,00
(Relyon Plasma)

**Spezielle Strahlformung
durch Düsegestaltung**

$D \leq 300 \mu\text{m}$

- In Realisierung
- Erfolg versprechend



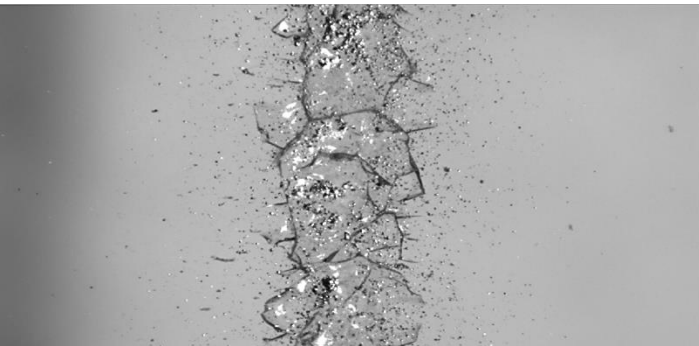
Blenden/ Schablonen

$D \leq 100 \mu\text{m}$

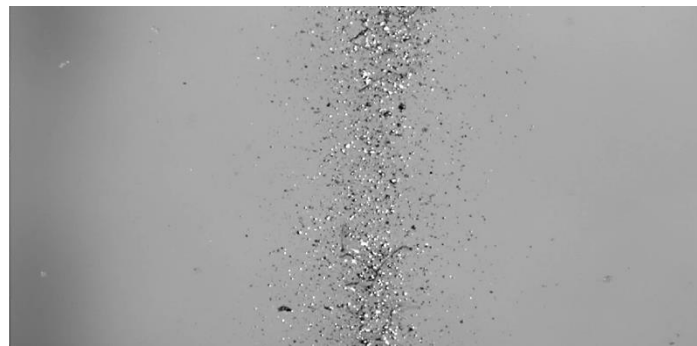
- In Realisierung
- Erfolg versprechend

Metallisieren – Fokussierung Plasmastrahl  Pulverspurbreite

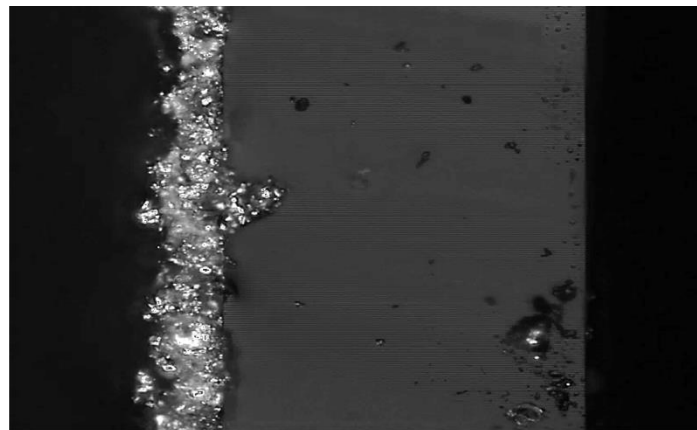
ohne präparierte Düse
Spurbreite Rz mittel 579 μm



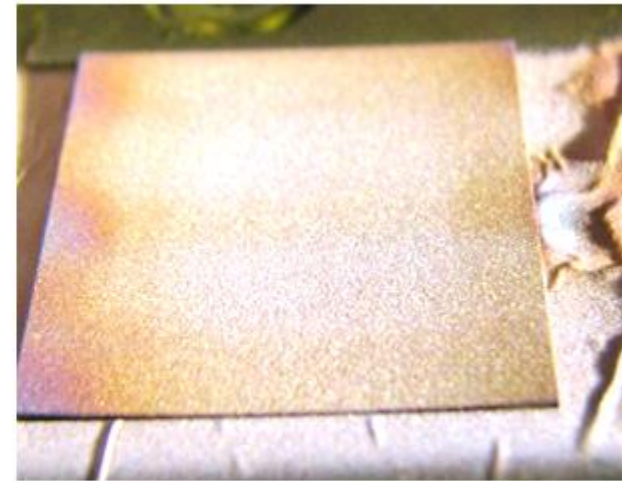
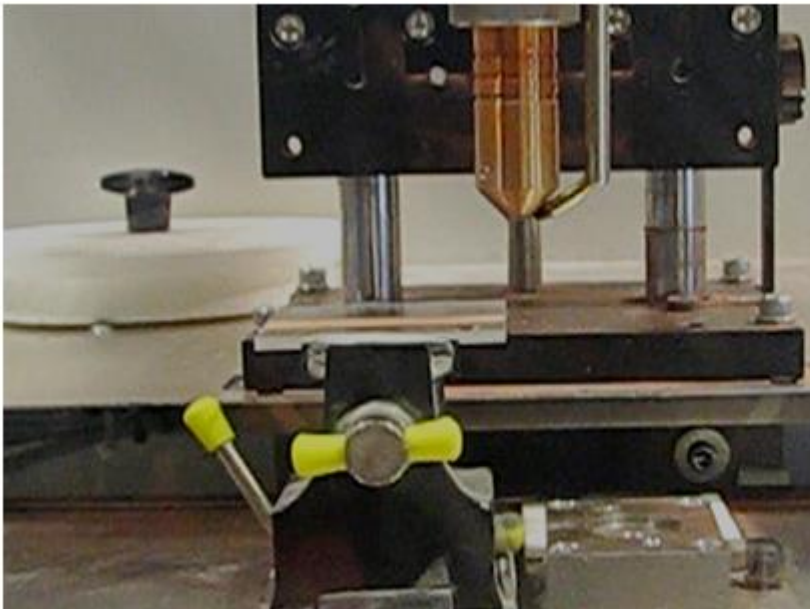
mit präparierter Düse
Spurbreite Rz mittel 294,5 μm



Metallisieren – Schablonen
Realbild: 800-fach,
Spurbreite Rz 25-30 μm



Metallisieren – Beschichten mit Cu



Cu beschichtete Probe

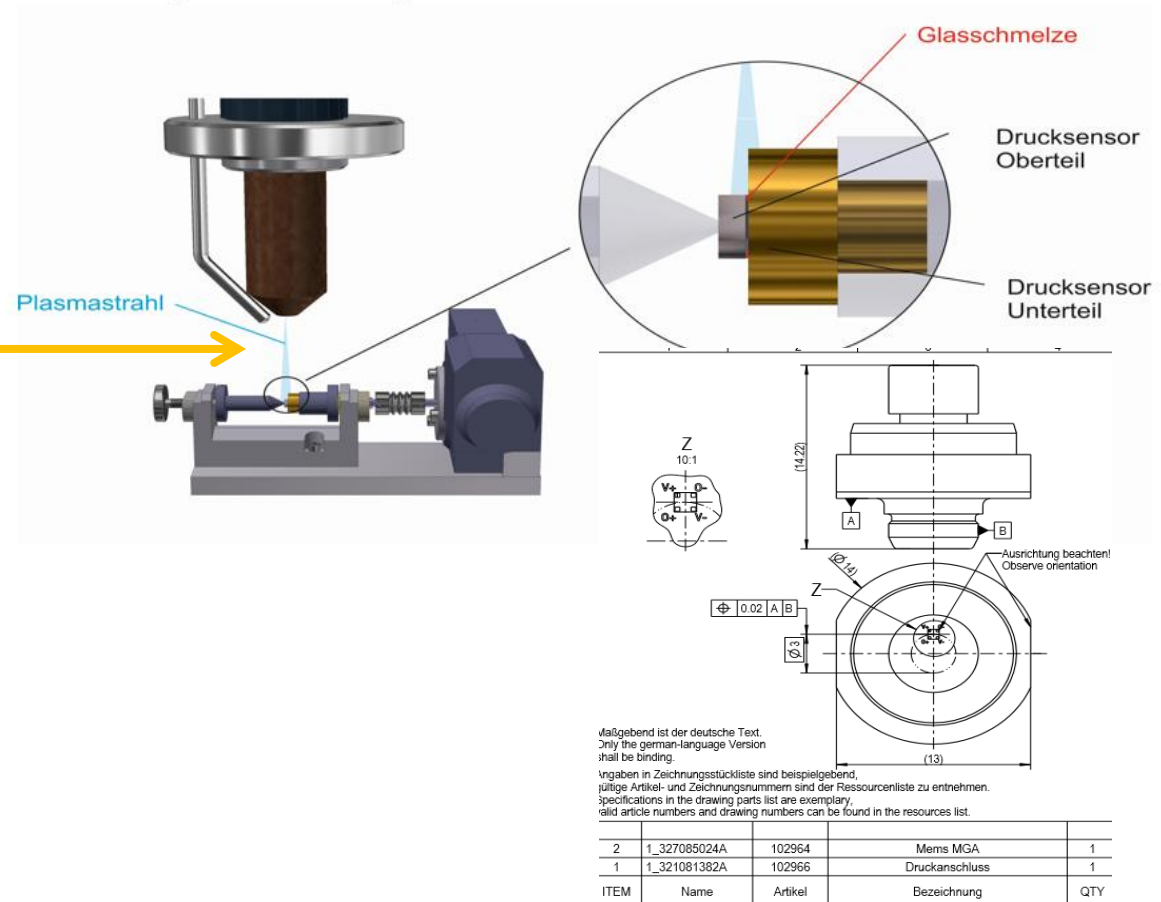
Beschichten mit Glas - Anlage

Glas- Pulver: Glaslot VL 85
c, TELUX

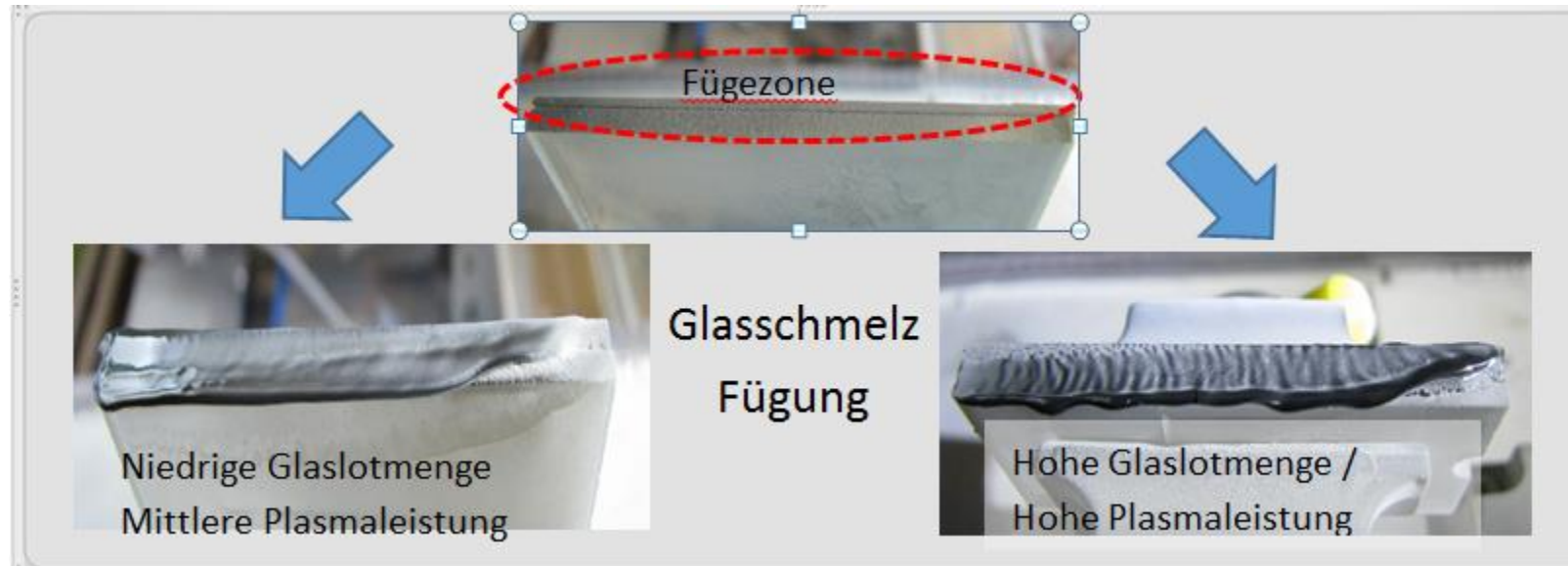


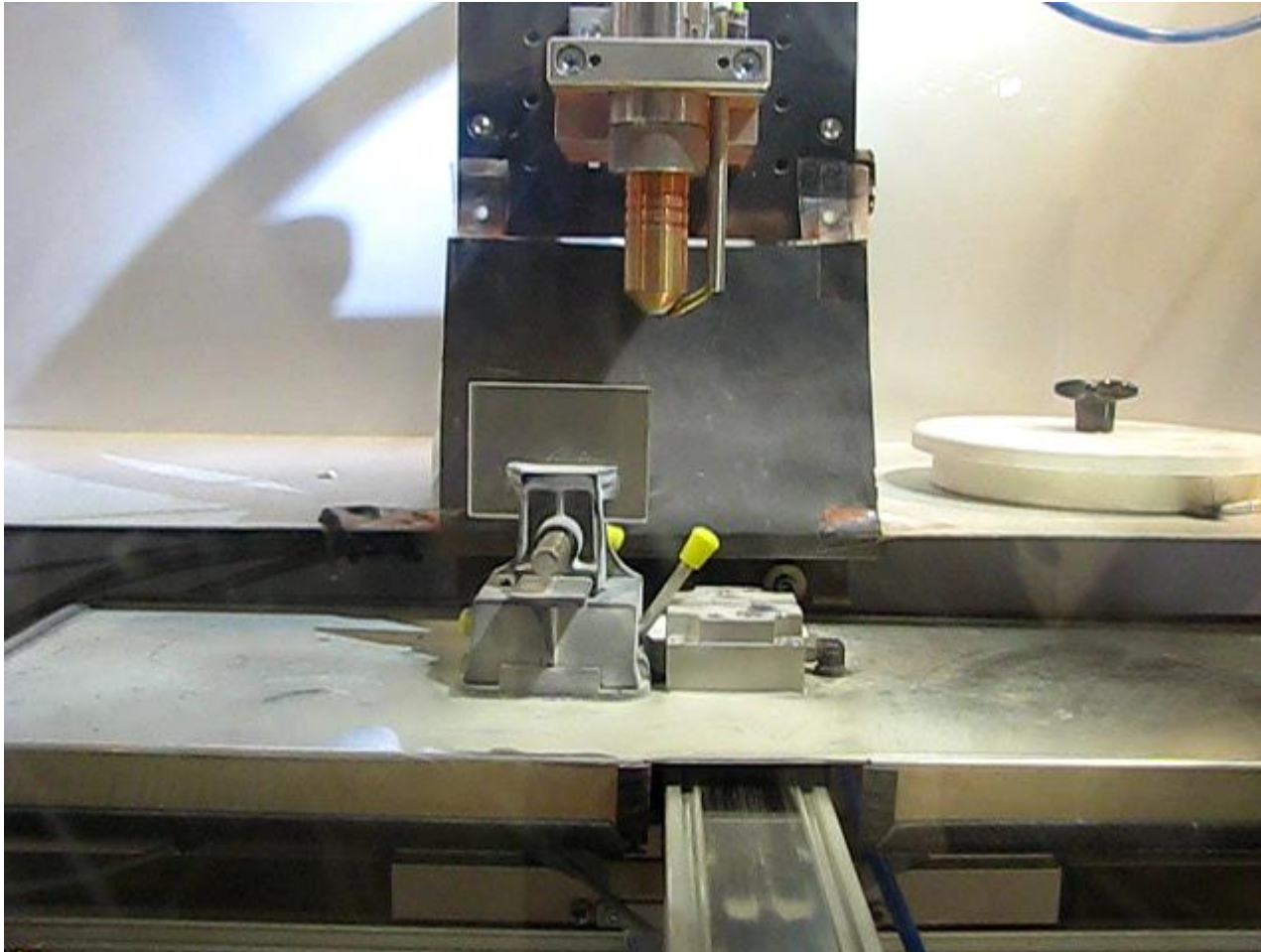
Glaspulver

3. Umfangsschmelzfugen



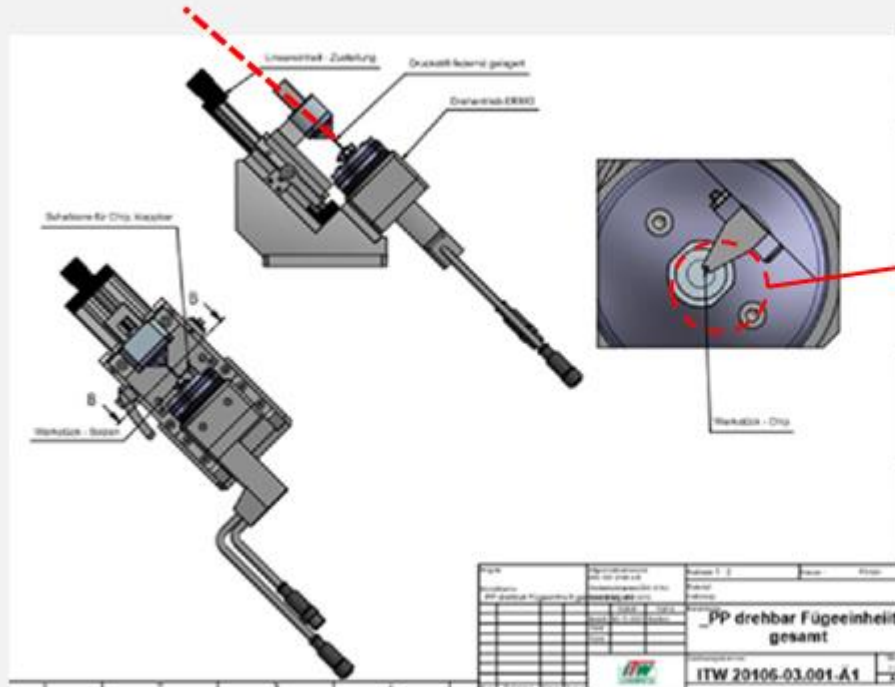
Metallisieren - Pulverförderer





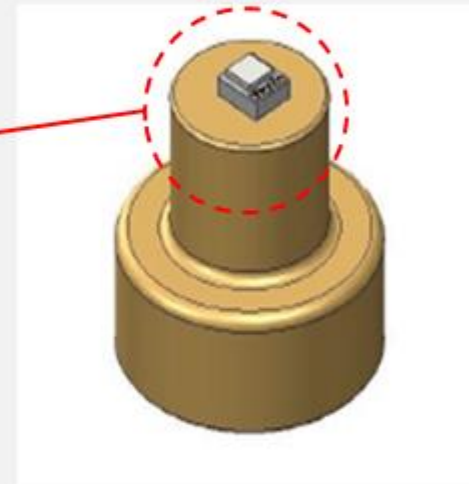
Beschichten mit Glas- Umfangsschmelzfugen

Rotationsachse



Entwurf Vorrichtung für Glasumschmelzen mit rotierender Fügeinheit-Einspannung

Mikrochip 0,7 x 0,7 mm

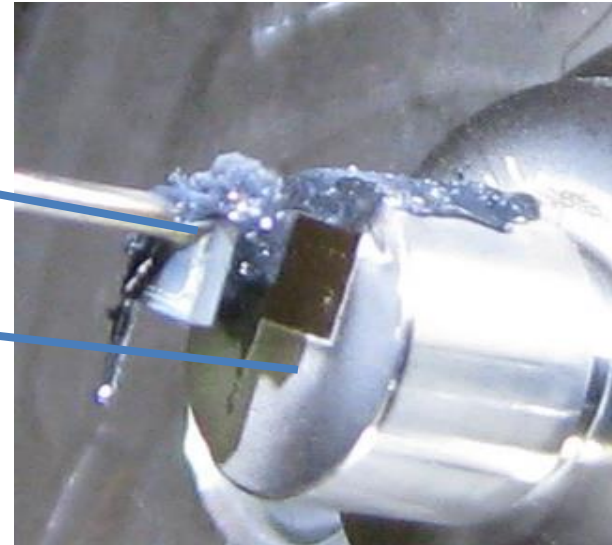


Angestrebte Demonstrator-Fügaufgabe

Beschichten mit Glas- Umfangsschmelzfügen

MEMS Mikrochip

Stahlmembran



Ausreichend Wärme für Glasschmelze - Struktur. Die Glasschmelze umhüllt den gesamten Fügestapel, soll aber nur auf die unmittelbare Füge Zone – Problem: Fokussierung bei sehr kleinen Strukturen

Weitere Schritte;

- **Fokussieren mittels Schablonen (bzgl. Drucksensor, Aussparung Kontaktierung...)**
- **Weiterentwicklung Technologie: Glasschmelzfügen und Metallisieren**
- **Haftfestigkeitsuntersuchungen in Abhängigkeit der Belastung**
- **Erweiterung der Einsatzgebiete im Sinne Verkapseln, Dichten, Oberflächenverglasen**
- **Erweiterung Mehrachsensteuerung**

Danke für die Aufmerksamkeit !

Prof. Dr. Ing. habil. Bernd Hommel