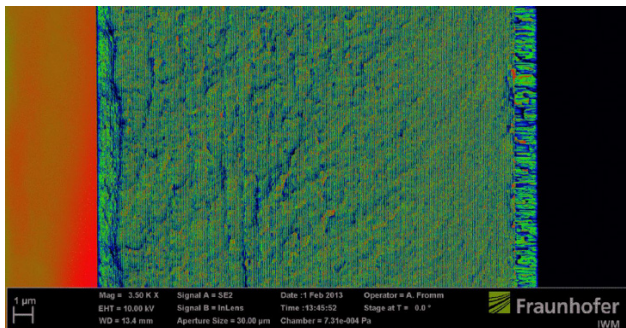


## Fügen von Glas

Wir entwickeln Fügeverbindungen, die den chemischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften des Werkstoffs Glas Rechnung tragen. Dazu funktionalisieren wir Glasoberflächen durch speziell entwickelte Mehrlagenschichten, bewerten Lotmaterialien und passen die Prozessparameter an. Unser Ziel ist es Grundwerkstoff, Lotmaterial und Prozessführung so aufeinander abzustimmen, dass eine formstabile und gasdichte Fügeverbindung entsteht.

- Schichtentwicklung für Metallisierung und Verlötung von Glas
- Entwicklung spannungsarmer Verbunde für große Fügedimensionen
- Mechanische Charakterisierung und Qualifizierung von Fügeverbindungen
- Prozesssimulation für Fügeverfahren



*Ni-Al-Multilagenschicht auf Silizium für das reaktive Fügen.*

## Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

Das Fraunhofer IWM ist Ansprechpartner für die Industrie und für öffentliche Auftraggeber im Bereich der Zuverlässigkeit, Sicherheit, Lebensdauer und Funktionalität von Bauteilen und Systemen.

Die Dienstleistungen des Fraunhofer IWM zielen darauf ab, Schwachstellen und Fehler in Werkstoffen und Bauteilen zu identifizieren, deren Ursachen aufzuklären und davon ausgehend Lösungen für die Einsatzsicherung von belasteten Bauteilen zu erarbeiten, einschließlich Materialentwicklungen und Entwicklung von Fertigungsprozessen und Prüfverfahren.

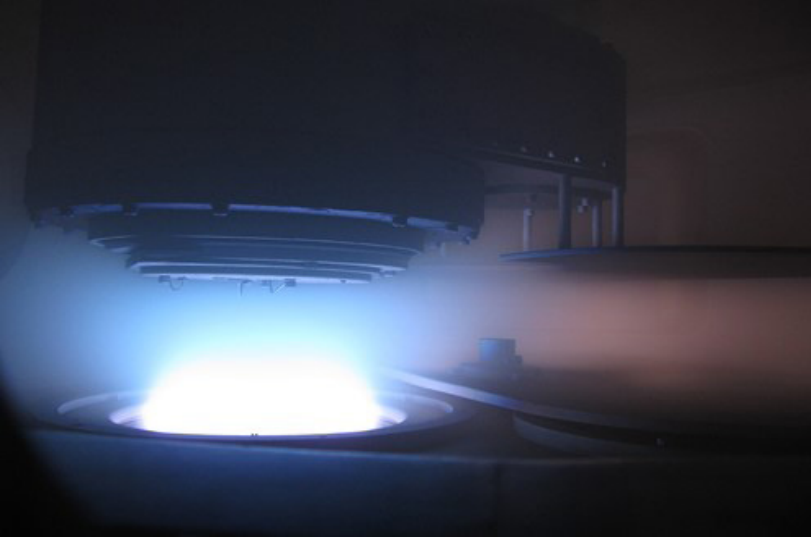
## Kontakt

Tobias Rist  
Fertigungsprozesse  
Glasformgebung und -bearbeitung  
Tel. +49 761 5142-430  
tobias.rist@iw.fraunhofer.de

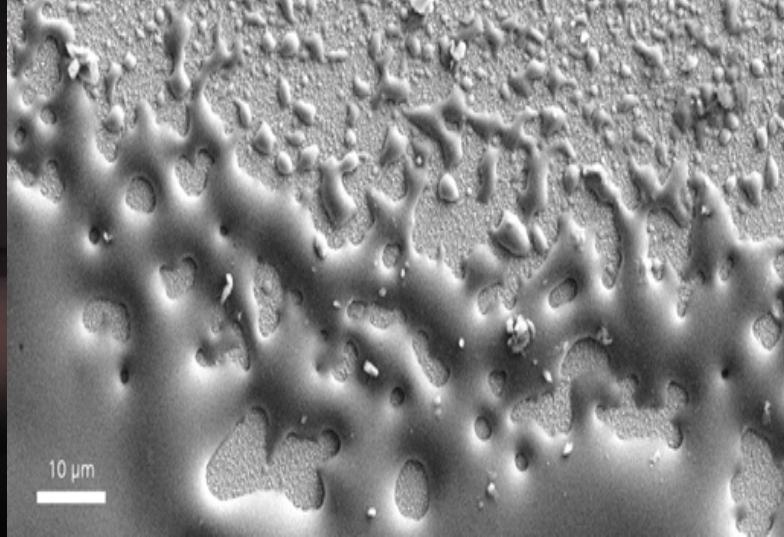
Fraunhofer-Institut für Werkstoff-  
mechanik IWM  
www.iwm.fraunhofer.de

**Metallische und silikatische  
Lötverbindungen**

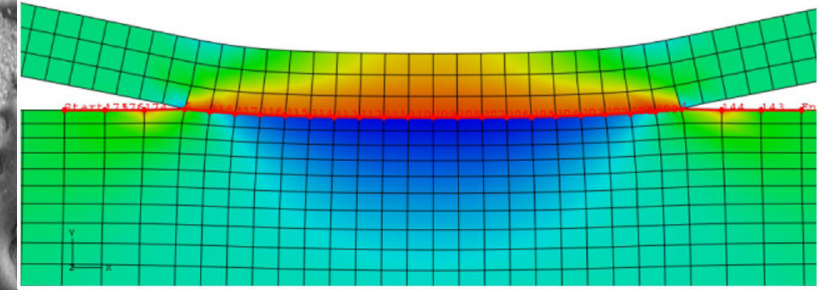
**Fügen von Glas**



*Blick in Hochfrequenz-Magnetron-Anlage.*



*Glaslot auf funktionsbeschichteter Glasoberfläche.*



*Spannungen und Deformation nach Fügen von Glas und Metall.*

## Lötschicht und Applikation

Zur Erzielung einer mechanisch stabilen Lötverbindung muss Glas am Rand umlaufend mit einer lötfähigen Schicht versehen sein. Diese muss eine hohe thermomechanische Beständigkeit aufweisen, aber auch an der Oberfläche gut durch das flüssige Metalllot benetzt werden. Gleichzeitig darf keine Diffusion des flüssigen Metalllots durch die Schicht zur Glasoberfläche stattfinden, um die Haftfestigkeit des Lötverbundes nicht negativ zu beeinflussen.

Am Fraunhofer IWM wurden Schichten für die Metallisierung und Verlotung von Glas entwickelt. Hierbei erweist sich ein mehrlagiges Schichtsystem mit einem keramischen Haftvermittler und lötfähigen metallischen Zwischen- und Deckschichten als besonders geeignet. Somit kann über eine Metallbeschichtung des Glases mit einem Weichlot das Metallband mit dem Glas verbunden werden.

## Keramische Lötverbindungen

Neben den metallischen Lötverbindungen sind für uns auch stoffähnliche Lötverbindungen basierend auf Glasloten von großem Interesse. Glaslot-Verbindungen zeichnen sich durch eine exzellente Korrosionsbeständigkeit und Langzeitstabilität aus. Darüber hinaus lassen sich Glaslotverbindungen auch auf vielerlei Beschichtungen wie ITO (siehe Bild oben) oder IR-Reflektionsschichten einsetzen.

Im Gegensatz zu metallischen Lotverbindungen sind Glaslote nach dem Löten transparent und in den mechanischen, thermischen und physikalischen Eigenschaften dem Glas sehr ähnlich.

Unsere Kernkompetenz liegt hierbei auf den thermischen Prozessen im Bereich der Verlotung von Gläsern. Hierbei können wir alle Prozesse vom Entbindern der Lotmasse, bis hin zu Sinter- und Lötprozessen bei Temperaturen jenseits von  $T_g$  abbilden.

## Bewertung Lötverbindung

Am Fraunhofer IWM können wir auf einen reichen Fundus an Prozess- und Charakterisierungsequipment zurückgreifen, um sowohl Lötprozesse als auch resultierende Lötverbindungen im Detail zu bewerten und zu charakterisieren. Dieser umfasst neben diversen Öfen mit umfangreicher Instrumentierung auch viele Arten von optischen und Elektronenstrahl-Mikroskopen sowie Spektroskopen (IR, Raman, XPS, uvm.).

Ein Hauptaugenmerk unserer Arbeit liegt auf der Bewertung der mechanischen Eigenschaften von Lötverbindungen zwischen Gläsern. Mit Abzugstests und Bruchuntersuchungen bestimmen wir präzise die mechanischen Eigenschaften der Lötverbindung und betrachten hierbei immer auch die ins Grundmaterial Glas eingebrachten Spannungen. Die umfangreichen Messdaten fließen in unsere Materialmodelle ein, was es uns ermöglicht basierend auf Simulationen Materialeigenschaften vorherzusagen.