



„OPTI-BOND“

INTEGRIERT-OPTISCHE MODULE DURCH NEUE BONDTECHNOLOGIEN

Förderprogramm: Industrielle Gemeinschaftsforschung

Förderkennzeichen: 18360 N

Projekträger: F.O.M.

Laufzeit: 01.06.2015 – 30.11.2017



MOTIVATION

Im Rahmen der stetigen Miniaturisierung und wachsenden Komplexität mikrooptischer Komponenten stellt die permanente Verbindung transparenter Materialien eine Herausforderung für die Fertigungstechnik dar. Insbesondere stoßen klebende Fügeverfahren aufgrund mangelnder Gasdichtheit, Einsätzen bei erhöhter Temperatur oder Anwendbarkeit im UV-Bereich an ihre Grenzen.

ZIELSTELLUNG

Erarbeitung neuer Bondverfahren für:

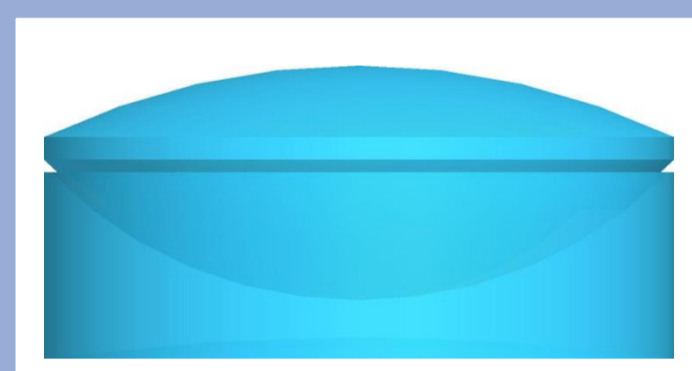
- Anwendungen bei hohen Temperaturen (> 100 °C) und/oder hohen Leistungsdichten.
- Feste Verbindung gekrümmter Oberflächen.
- Reduktion der hohen Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit der Proben.
- Erhöhung der Transparenz des Laserbond-Verfahrens und Realisierung von Verbindungen optischer Qualität im IR-Bereich

SILIKATISCHES BONDEN

Demonstrator Achromat

- Evaluierung des silikatischen Bondens für neue Materialpaarungen

gebondete Materialpaarungen	ΔCTE [$10^{-6} 1/K$]	Biegebruchfestigkeit [MPa]	Spektrale Absorption	Restspannungen [MPa]
CaF ₂ + Kieselglas	20.7	10	$\lambda > 200 \text{ nm}$: <1%	<5
N-SF6 + N-BK7	2	40	$\lambda > 410 \text{ nm}$: <5% $\lambda > 550 \text{ nm}$: <1%	<10



Skizze Achromat



CaF₂ + Kieselglas

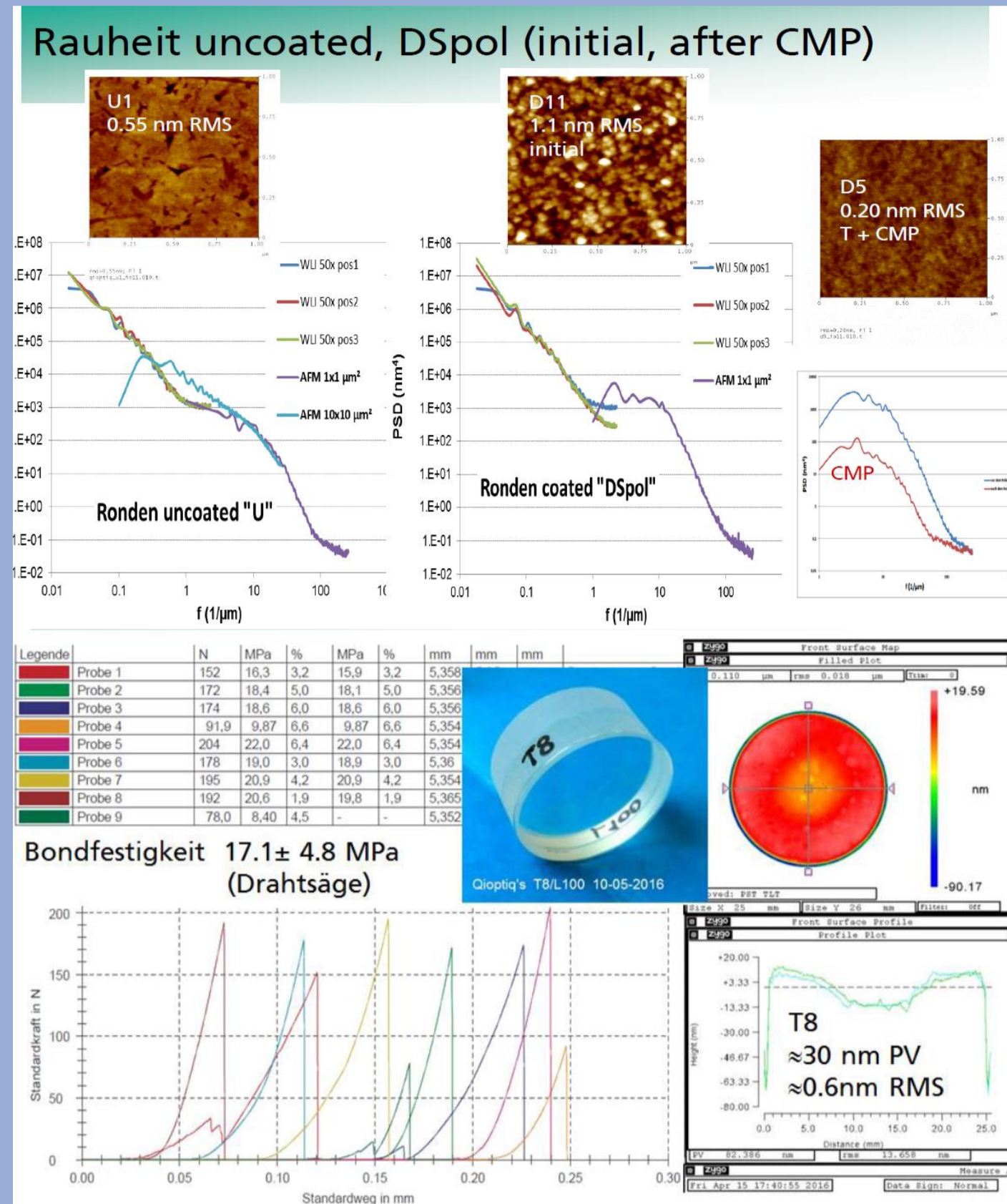


Kieselglas + Kieselglas

Demonstrator Zylinderlinse

- Material: Kieselglas + Kieselglas
- Erfolgreiche Bondversuche an Testsubstraten:
 - Biegebruchfestigkeit: > 45 MPa (bulk-Material: 100 MPa)
 - Spektrale Absorption <1% für $\lambda > 200 \text{ nm}$
 - Restspannungen: < 1 MPa
- Erster Probedemonstrator erfolgreich gebondet

DIREKTES BONDEN



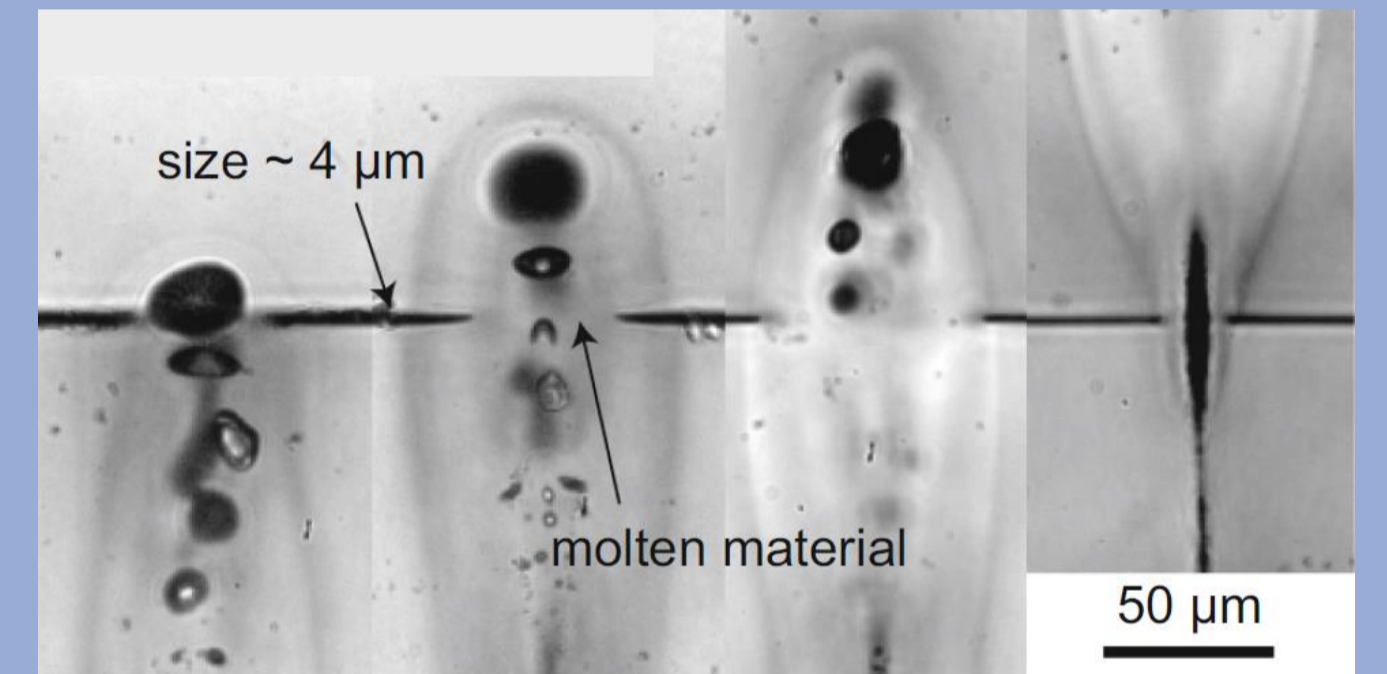
Erfolgreiche Testbonds von Strahlteiler-Schichten:

- Erhöhte Oberflächen-Rauheit nach Strahlteiler-Beschichtung verhindert Bondbarkeit zunächst
- Schichtspezifische CMP-Bearbeitung reduziert Rauheit und ermöglicht Direktes Bonden
- Strahlteiler-Bondbarkeit verifiziert mit 3-Pkt-Biegebruch-Festigkeit $17 \pm 5 \text{ MPa}$

BONDEN MITTELS ULTRAKURZER LASERPULSE

Spalt-überbrückendes Laserbonden:

- Kieselglas: Spalte von wenigen μm möglich
- Hohe Festigkeit (bis zu 85% des Volumenmaterials)
- Kein Ansprennen notwendig
- Verschiedene Materialkombinationen, z.B. Saphir auf Kieselglas



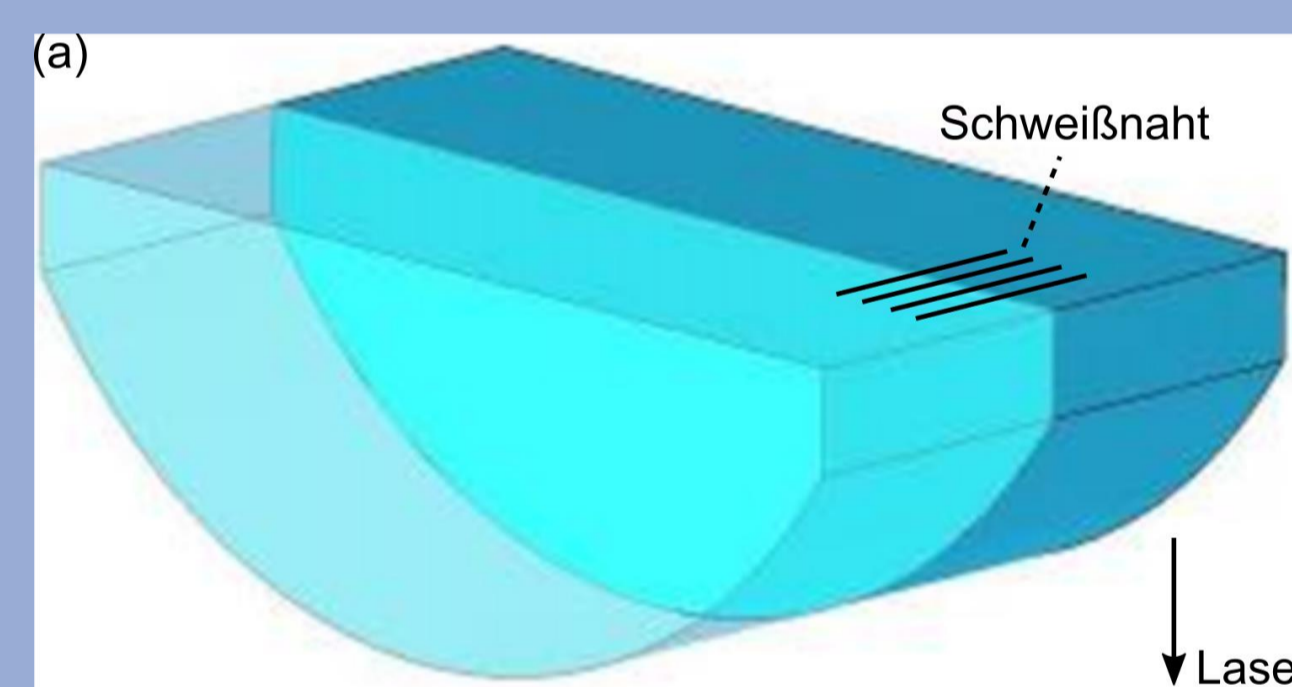
Spalt-überbrückendes Bonden von Kieselglas



Laserbonden von Saphir auf Kieselglas

Vorversuche für Bonden von Demonstratoren:

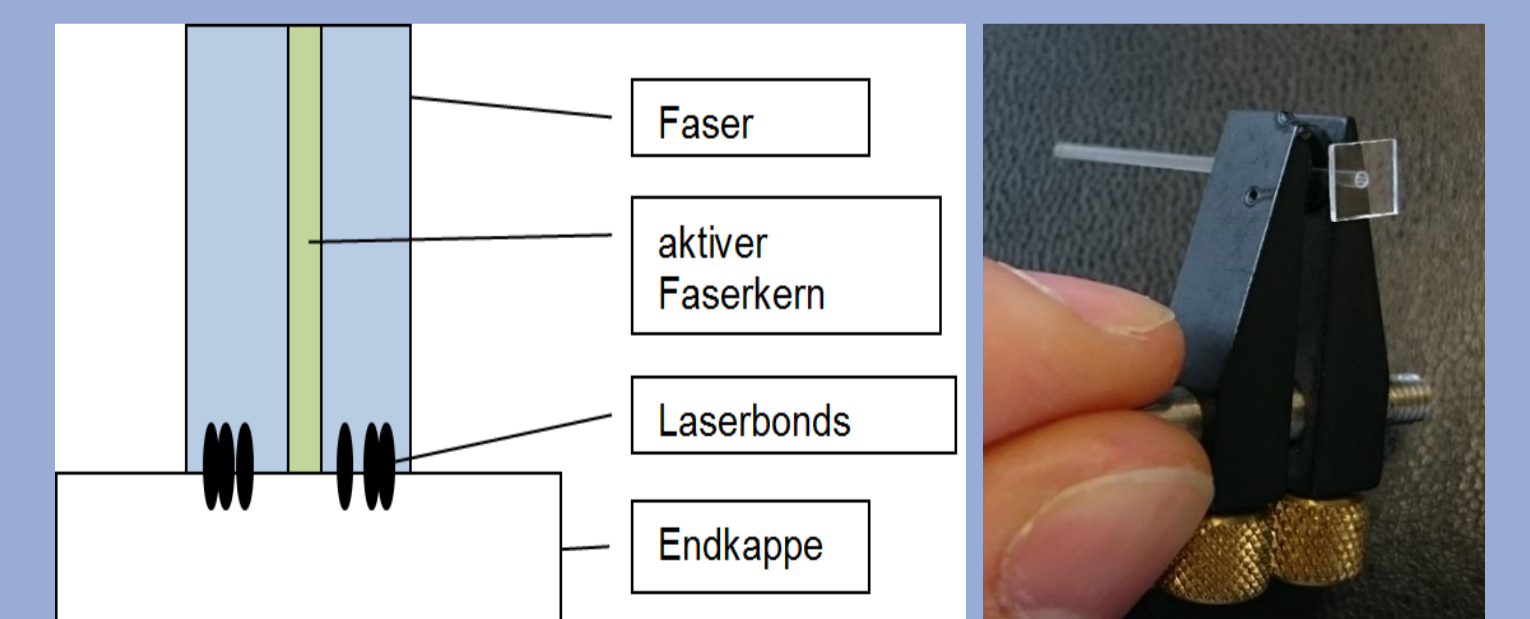
- Komplexe Geometrie: seitliches Bonden
- Bonden von dicken Substraten (bis zu 17 mm) möglich
- Einfluss der Poliergüte gering
- Charakterisierung der optischen performance



Seitliches Bonden von Kieselglas

Erste Ergebnisse an Demonstratoren

- Erfolgreiches Bonden von Faserendfacetten
- Potential für „cladding-only“ Bonding?



Laserbonden einer Faserendfacetten

*S. Richter et al., Appl. Phys. A - Mater 121, 1-9 (2015)

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben (16909 BR/1) der Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik e.V. (F.O.M.) wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Folgende Unternehmen arbeiten im projektbegleitenden Ausschuss:

- Berliner Glas
- Optikron GmbH
- Asphericon GmbH
- Hellma Optik GmbH
- Qioptiq Photonics GmbH
- LIMO - Lissotschenko Mikrooptik GmbH
- POG Präzisionsoptik Gera
- Coherent Laser Systems
- TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Stefan Nolte, stefan.nolte@uni-jena.de

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Angewandte Physik

Dr. Ramona Eberhardt, Ramona.Eberhardt@iof.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik Jena

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

