



Wellenleiterkomponenten für POF/PCF-Fasern

I. Frese, Th. Klotzbücher, U. Schwab

Tagung der ITG-Fachgruppe 5.4.1
Offenburg, den 26.03.03

Inhalt

- 1) Motivation**
- 2) Stand der Technik**
- 4) Integriert-optische Strukturen mit LIGA**
- 5) Ausblick**

Motivation aus der Sicht der Automobilindustrie (1)

Stand der Technik →

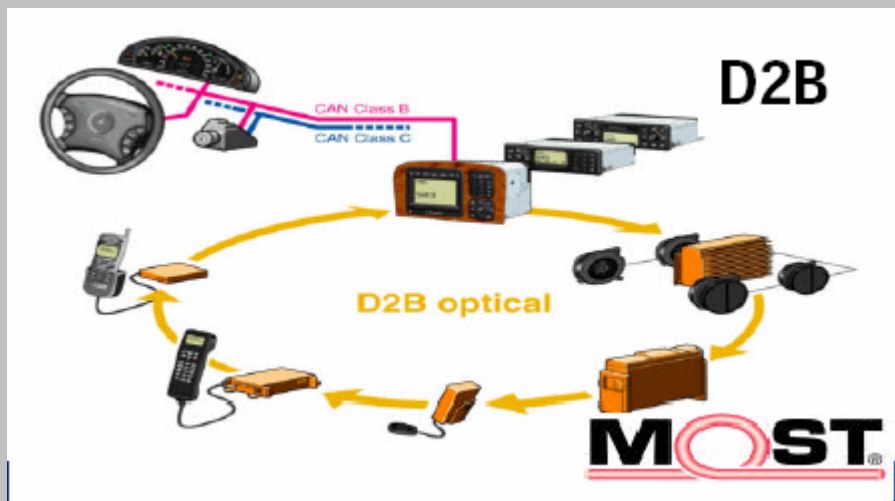
- **Konventionelle Kabel**
- **LEDs, SI POFs, Stecker**
- **Ringtopologie**

Zukünftige Herausforderungen →

- **sichere Topologien**
- **neue Verkabelungstechnologien (z.B. PCF-Kabel, eingebettete Wellenleiter)**
- **neue Transceiver, z.B. VCSELs,**
- **neue Koppeltechnologien**

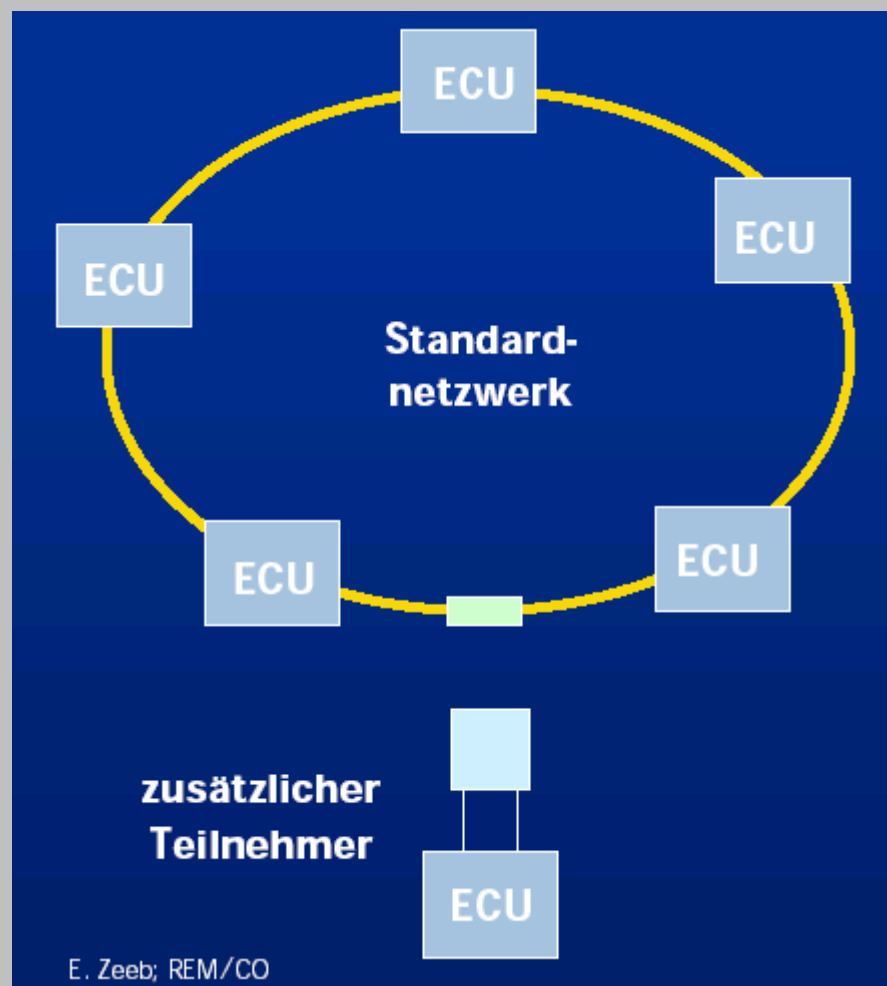
Motivation aus der Sicht der Automobilindustrie (2)

Stand der Technik



- Nachrüstung von Komponenten
- Weniger Verkabelungsvarianten
- Kostengünstiger Diagnosestecker
- Keine Beeinflussung des Datenverkehrs im Netzwerk

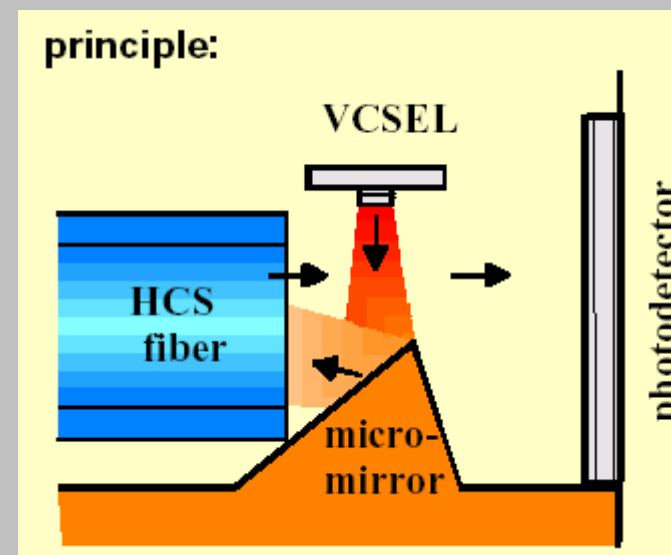
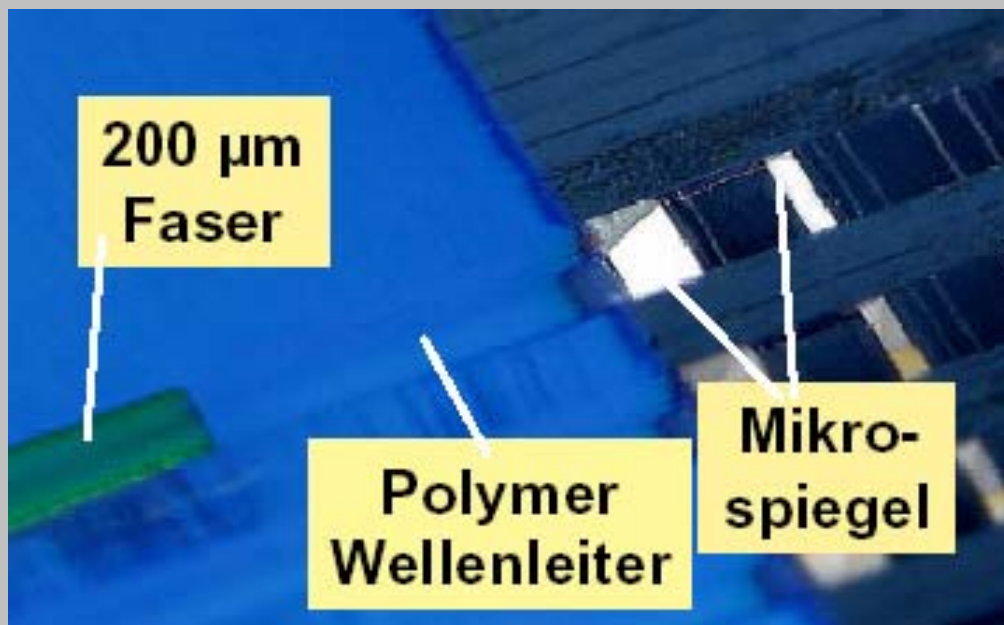
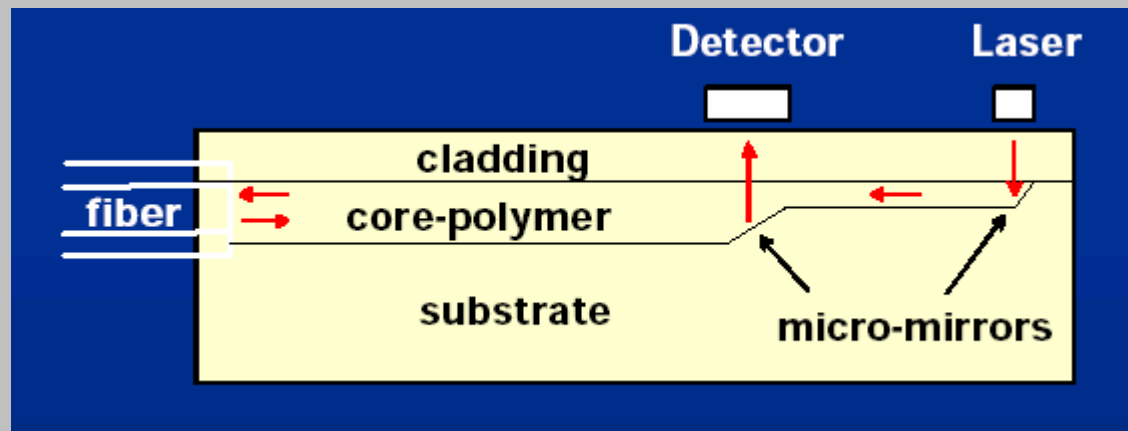
Zukünftige Anforderung an die Architektur



E. Zeeb; REM/CO

VCSEL Transceiver mit PCF-Faserpigtail

Eine gemeinsame Entwicklung
von DaimlerChrysler und
der Uni Dortmund



Source: DaimlerChrysler Forschungszentrum

Integriert-optische und Freiraumverbindungen

INTEGRIERTE OPTIK

Vorteile

- *optische Kabel und integriert-optische Wellenleiter als Übertragungsmedium*
- *geeignet für lange Strecken*
- *mechanisch flexibel*
- *geeignet für Massenproduktion*

Probleme

- *Fertigung von Faser-Array*
- *Übersprechung an dem Detektor-Array*
- *Biegeradius*

FREIRAUMOPTIK

Vorteile

- *parallele Datenübertragung*
- *geeignet für Miniaturisierung*
- *optische Funktionalität (Strahlformung, Fan-Out)*
- *geeignet für Massenproduktion*

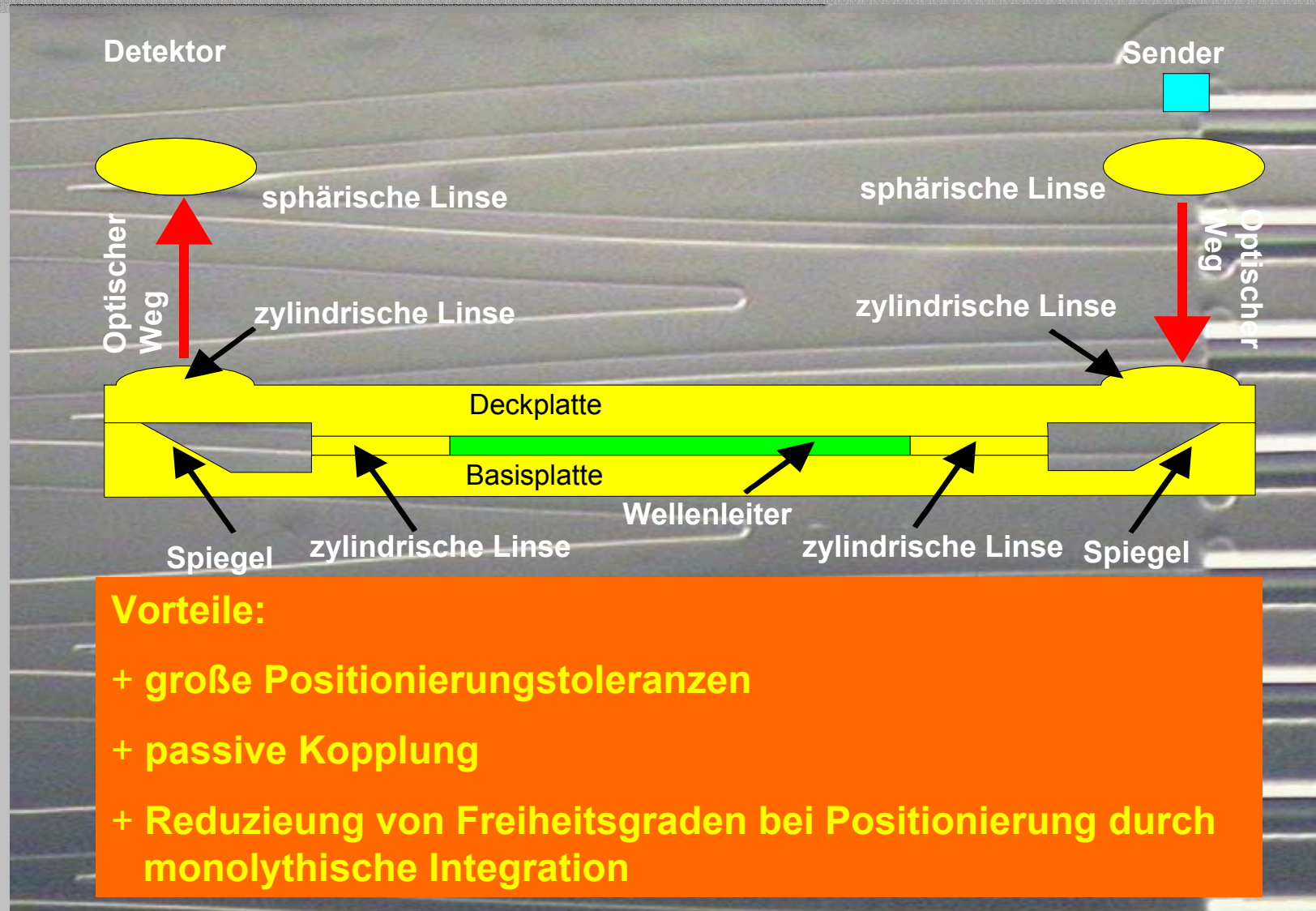
Probleme

- *begrenzte Distanzen (< 10 cm)*
- *Justage und Montage*

Lösung:

Eine Kombination aus integrierter und Freiraum-Optik

Kopplungskonzept auf der Basis von integrierter und Freiraum-Optik



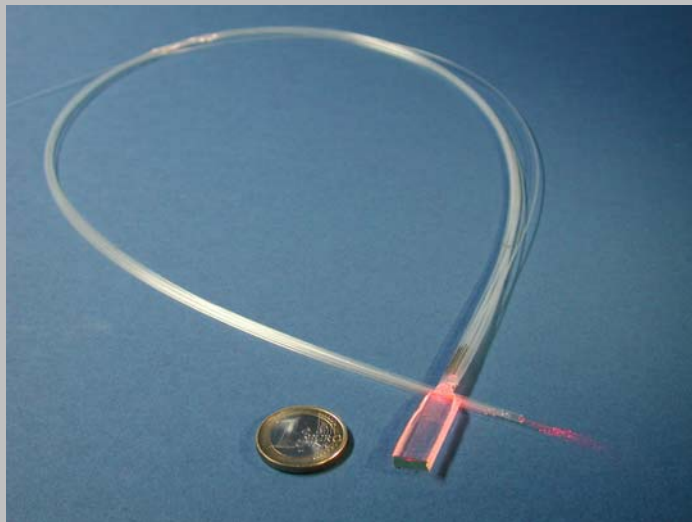
Optische Datenübertragung basierend auf Optischen Komponenten aus Kunststoff



5x14 Multimode-Sternkoppler



4x4 Multimode-Sternkoppler



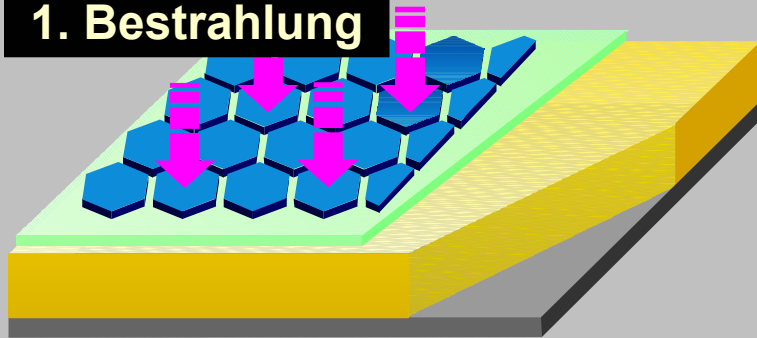
16x16 reflektiver Multimode-Sternkoppler



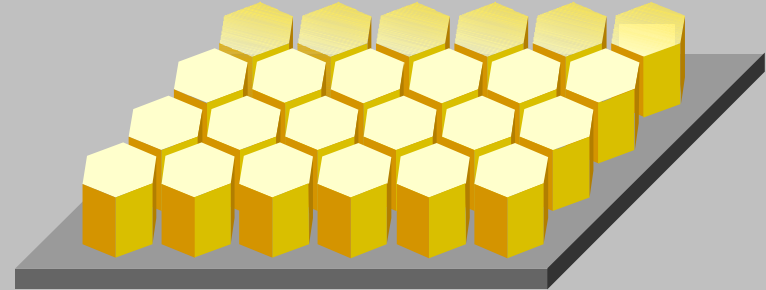
1x2 POF-Koppler

LIGA Technologie

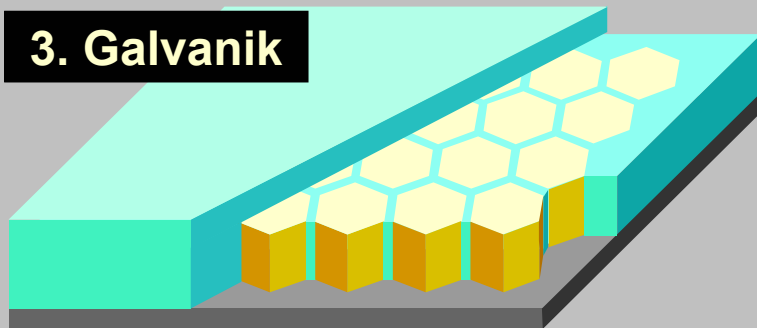
1. Bestrahlung



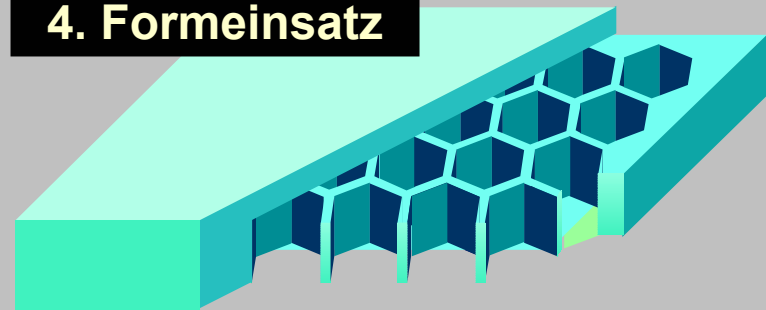
2. Entwicklung



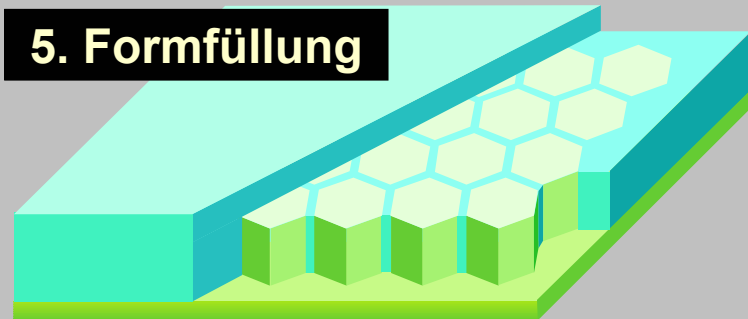
3. Galvanik



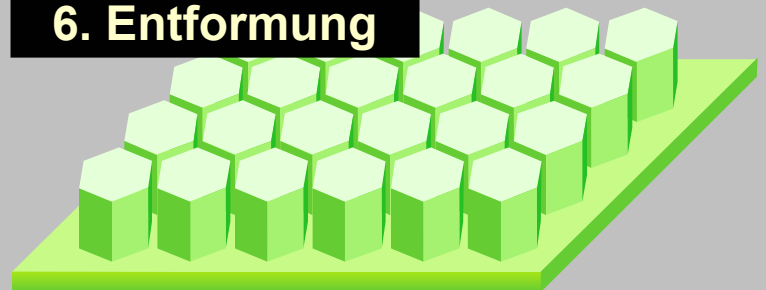
4. Formeinsatz



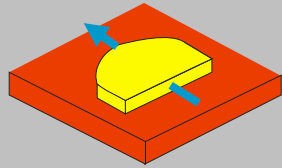
5. Formfüllung



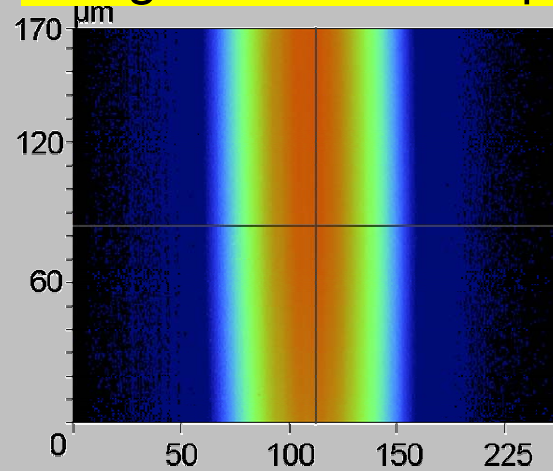
6. Entformung



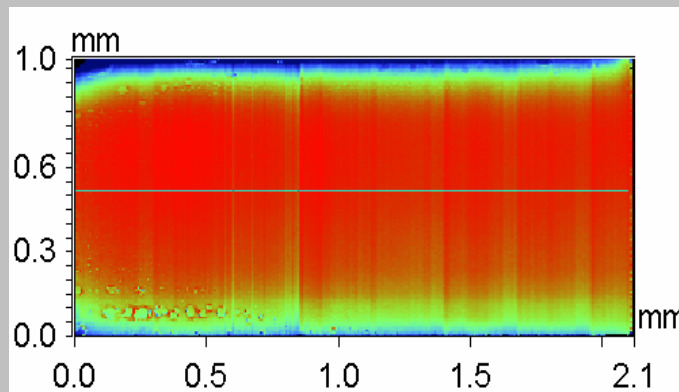
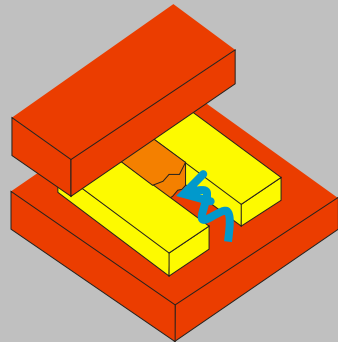
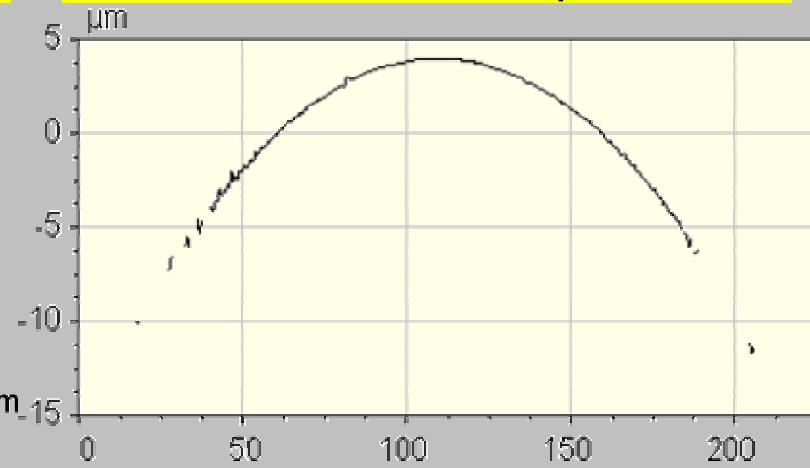
Formtreue und Oberflächenqualität in der LIGA-Technologie



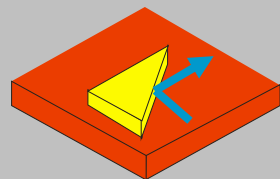
Design-Radius = 300 μm



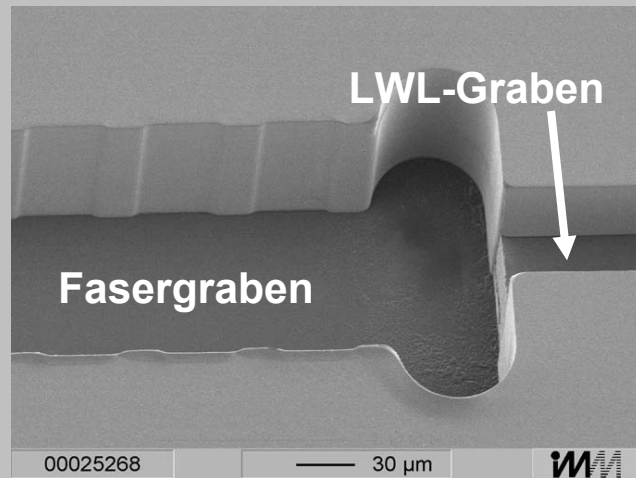
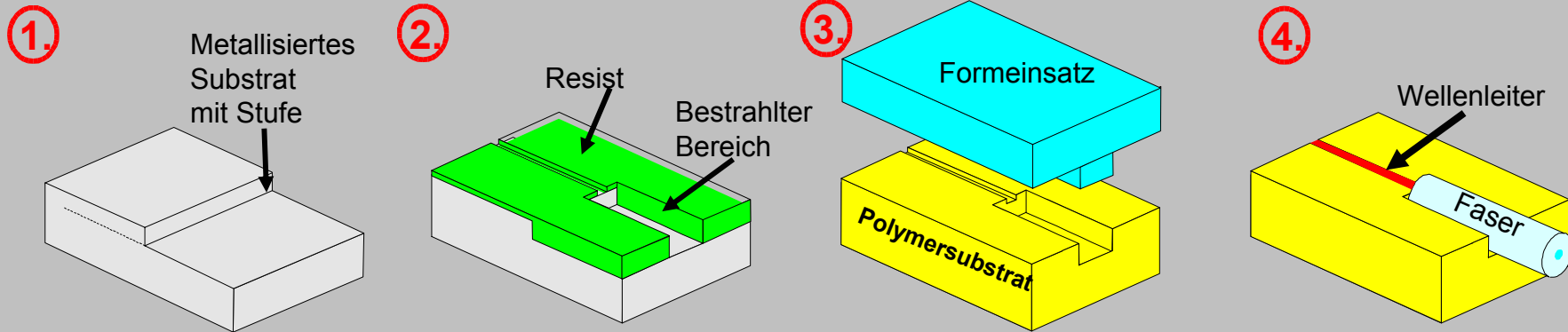
Radius = 301 μm



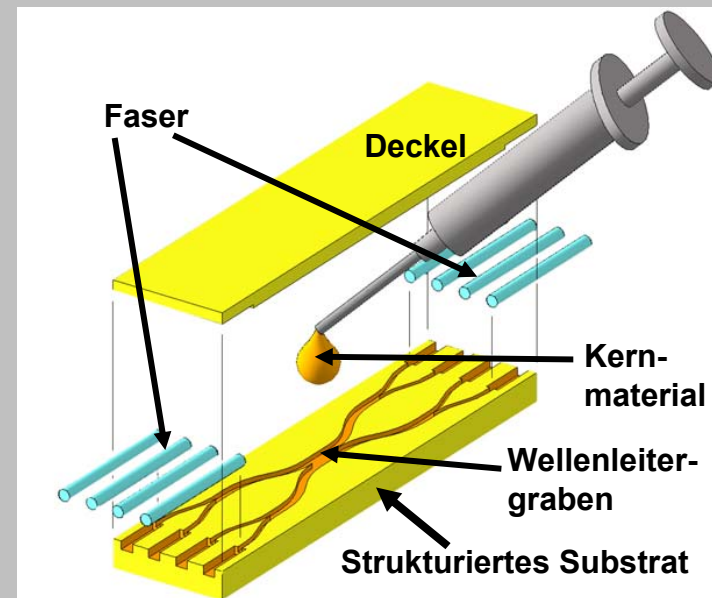
Ra = 25 nm



Polymere optische Wellenleiter mit passiver Faserankopplung



Detail:
Wellenleiter/Fasergrube



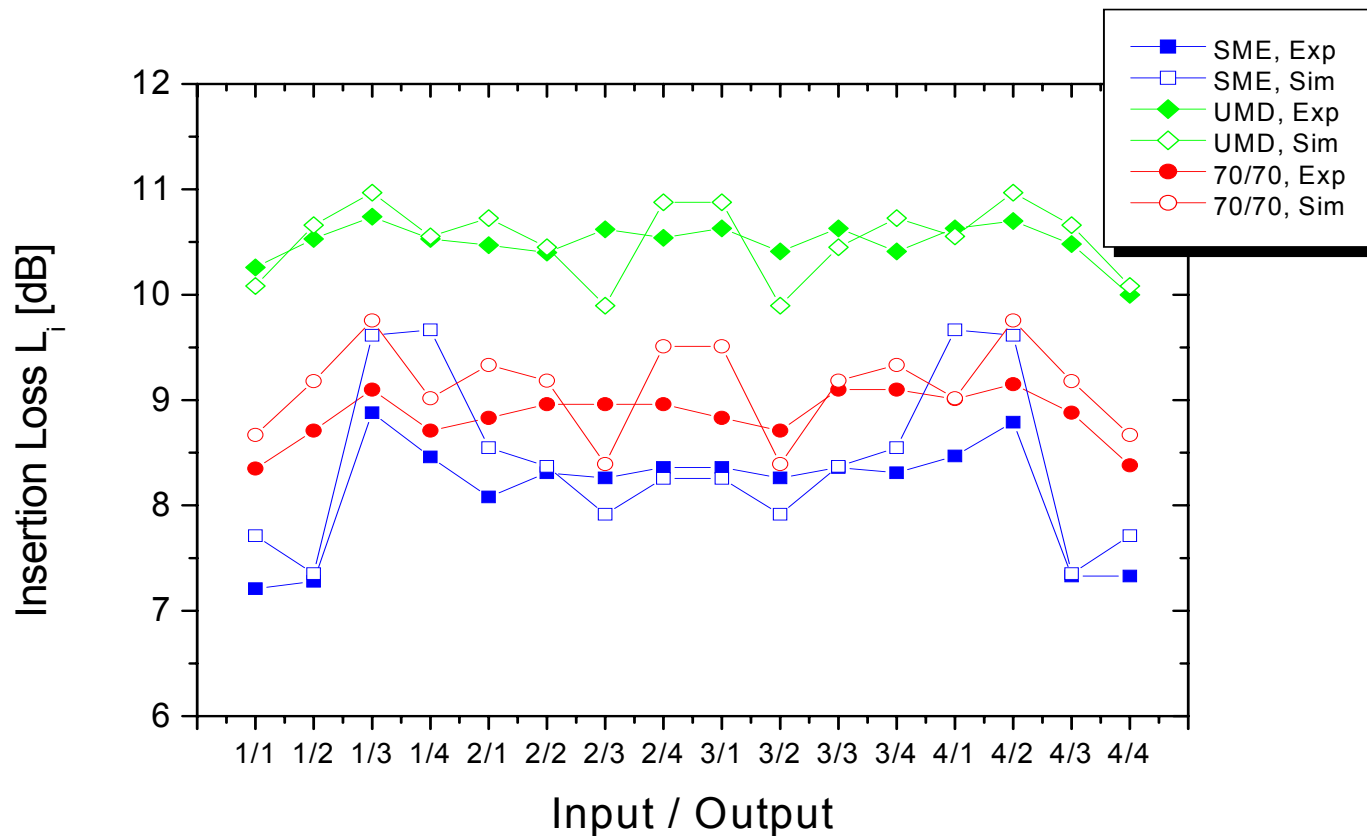
IMM: Einfügedämpfung 10 dB, Uniformity 2 dB

Mitsubishi :

8,5 dB

1,7 dB

Simulationsergebnisse zum Einfluß von Anregungsbedingungen



UMD - Uniform Mode Distribution

70/70 - 70/70 Excitation, 70 % of fibre core and 70% of NA illuminated

SME - Single Mode Excitation

Rapid-Prototyping

1. Polymer-Coated Ti-Wafer



2. Microstructuring with Excimerlaser



3. Thermal Evaporation and Electro-Plating



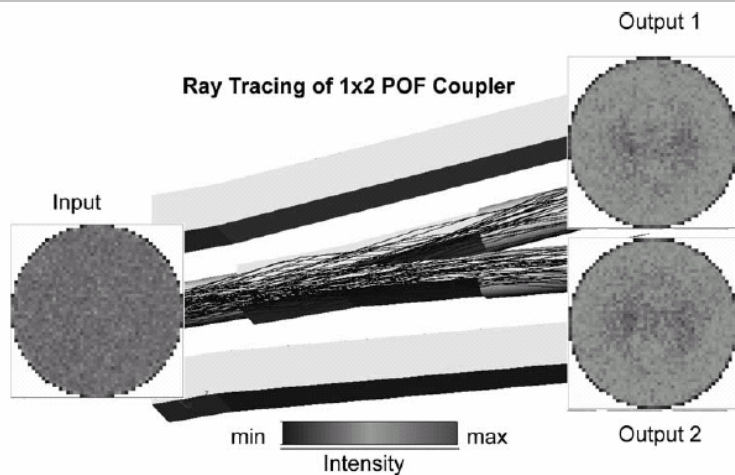
4. Machining and Separation



5. Injection Moulding or Hot Embossing



6. Demoulding



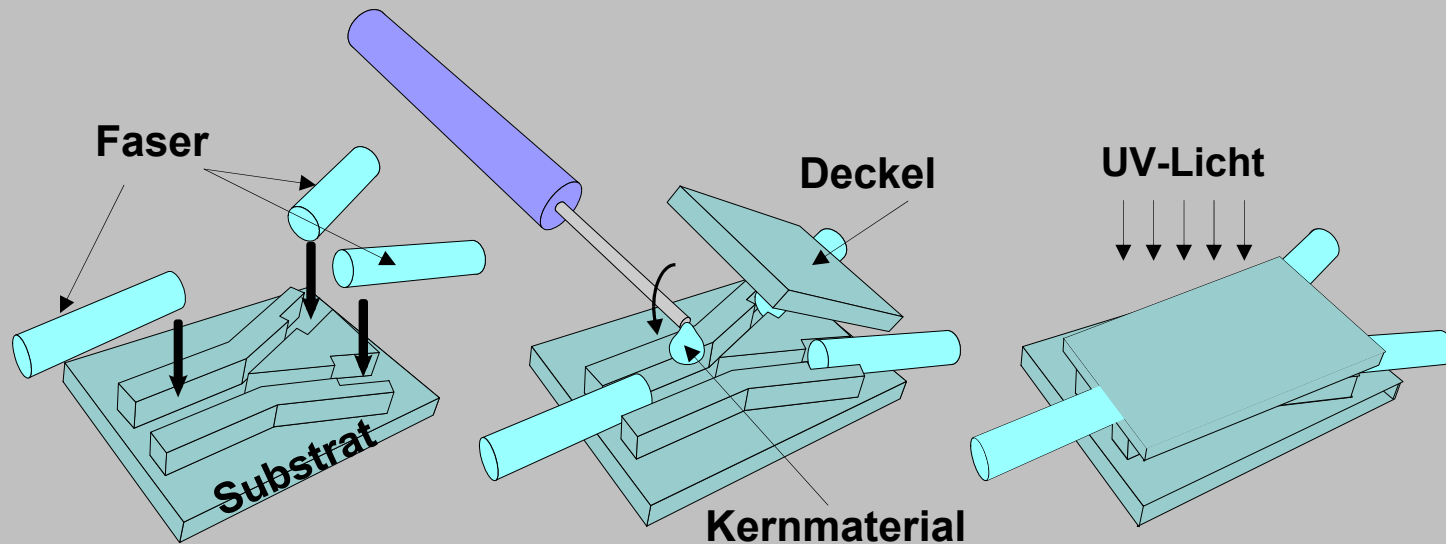
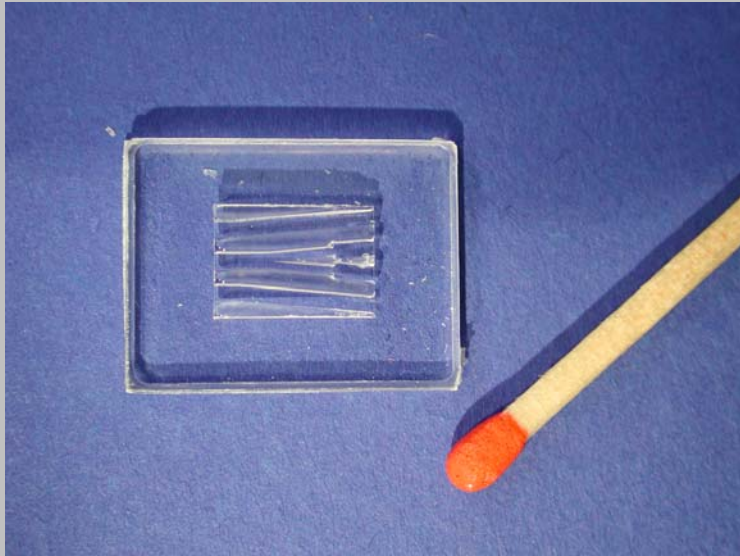
Simulation (NA=0.53, ideal geometry, no bubbles):

- middle insertion loss – 3.6
- uniformity – 0.01 dB

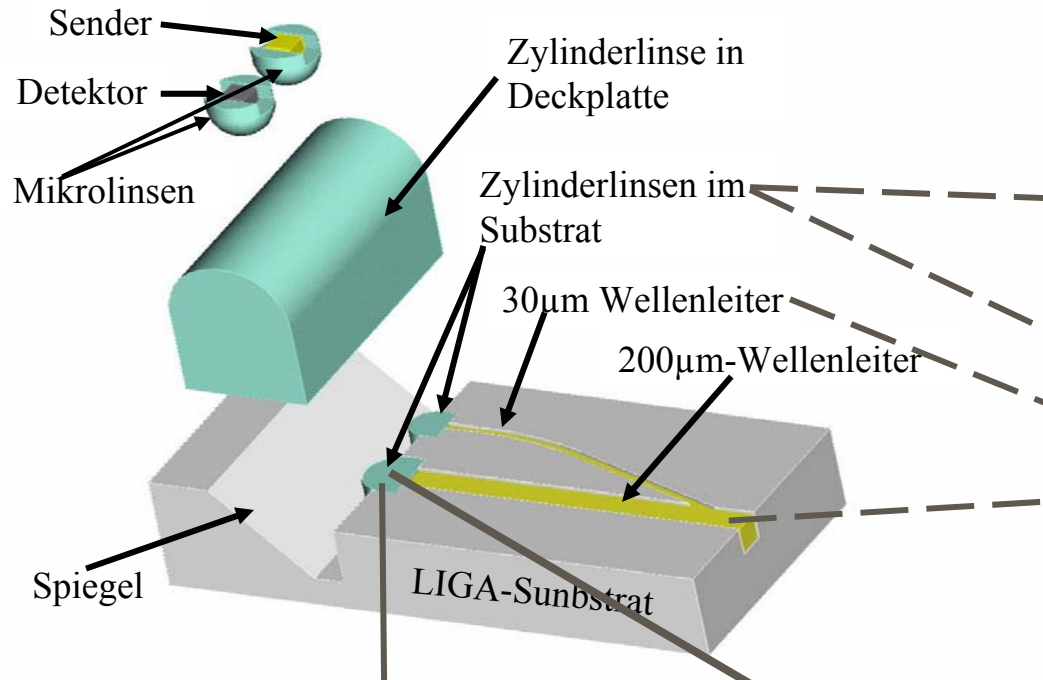
Experiment:

- middle insertion loss – 5.8
- uniformity – 0.4 dB

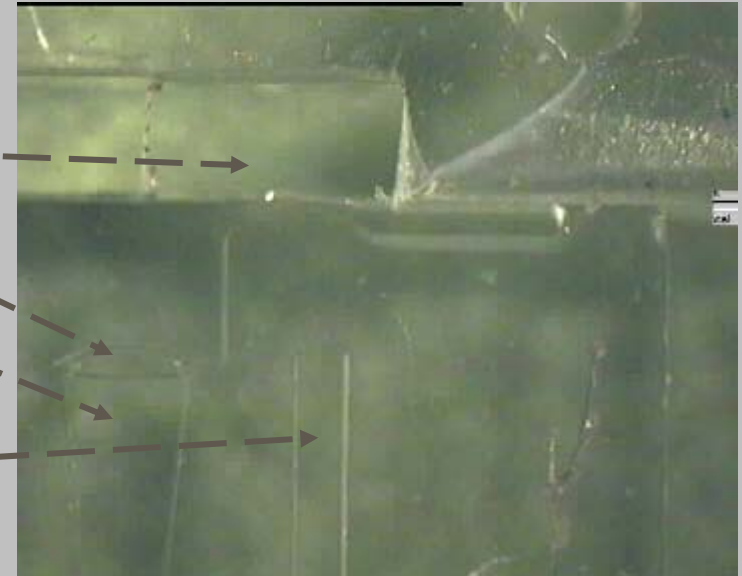
Laser-LIGA – 1x2 POF-Koppler



Konzept eines bidirektionalen VCSEL-Transceivers



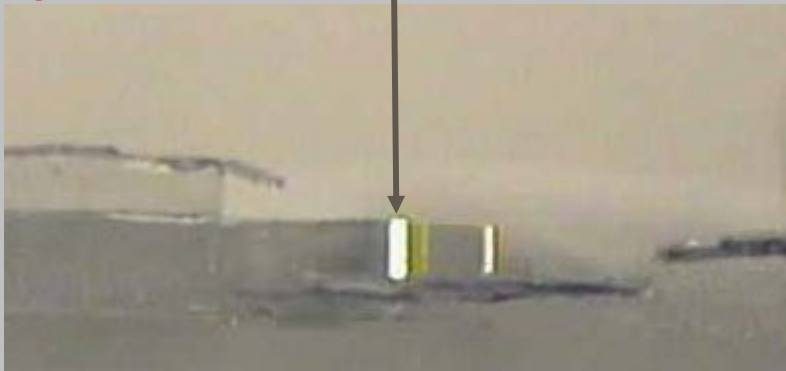
LIGA-Substrat



Detektorkanal, angeregt mit roter LED



Zylinderlinse des Detektorkanals



Mikroabformung



- Design und Prototyping sind oft aufwendig
- Abformung und Justage benötigen geringeren Aufwand

Ausblick

Integrierte Optik auf der Basis von LIGA-Technologie bietet ein großes Potential im Bereich Datacom:

- **Möglichkeit der Integration von LWL- und freiraum-optischen Komponenten in einem Substrat**
- **Realisierbar in Kunststoffen**
- **Geeignet für kostengünstige Massenfertigung**
- **Problem der Resistenz gegenüber den Umwelteinflüssen kann durch Einsatz neuer Hybridmaterialien gelöst werden**