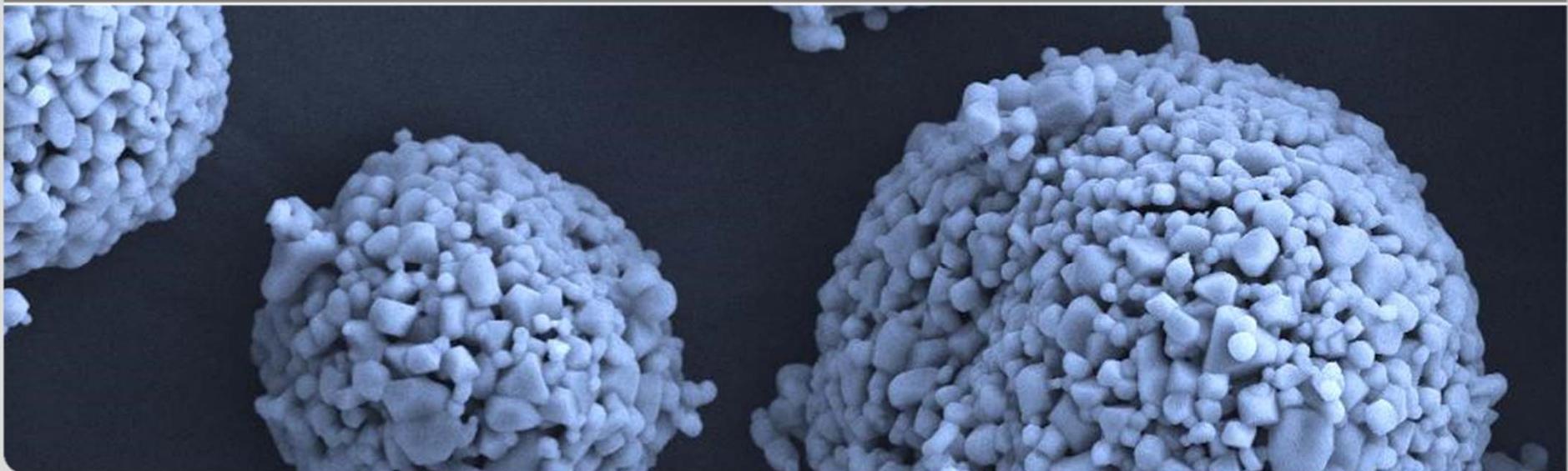


Herstellung gestufter Mikrokomponenten mit Einlegeteilen durch galvanische Abscheidung in 2K-Vorformen

V. Piotter, A. Klein, K. Plewa, J. Prokop*

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE MATERIALIEN - WERKSTOFFKUNDE (IAM – WK)



Agenda

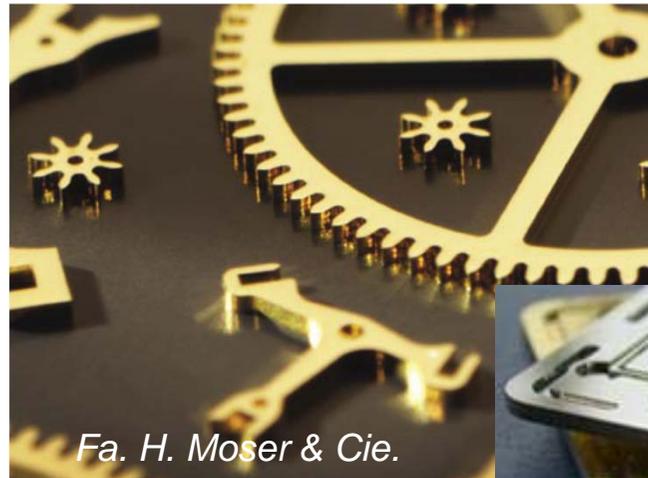
- **Motivation**
- **Galvanoformung in 2K-Vorformen**
- **Sequentielle Galvanoformung**
- **Neue Demonstratoren**
- **Ausblick**

Motivation

Metall-Mikrobauteile

gekennzeichnet durch:

- kleinste Strukturdetails
- hohe Aspektverhältnisse
- sehr gute Oberflächen



hergestellt über **Direct-LIGA*- Verfahren:**

- hohe Kosten
- zeitaufwändig

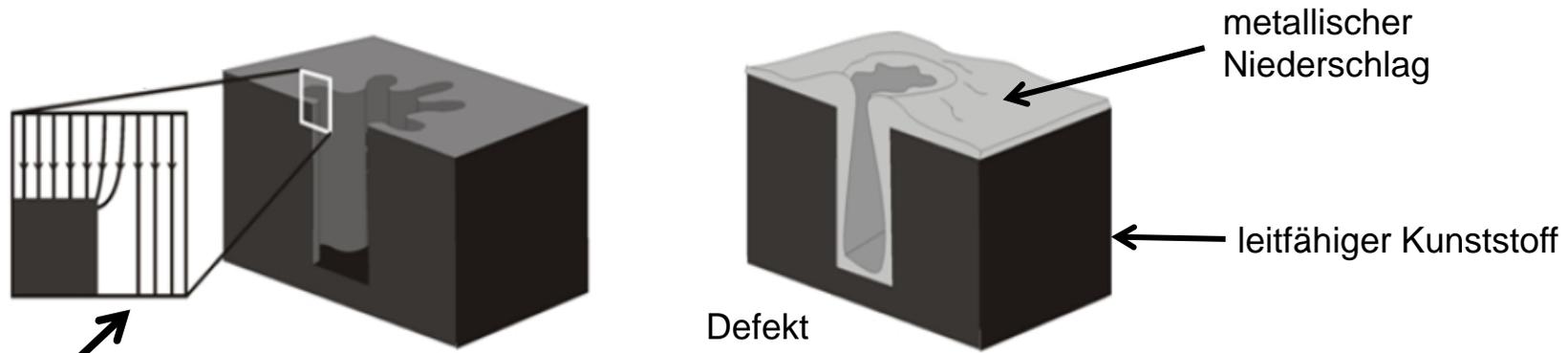
*LIGA = *Lithographie, Galvanoformung, Abformung*



Kombination zweier *serientauglicher* Abformprozesse



Entwicklung der Prozessabfolge



S

Mehrkomponenten-Spritzgießen & Galvanoformung (MSG-Prozess)

ff

Mehrkomponenten-spritzgießen

umsetzen

Aufsetzen der Strukturen

leitfähige Grundplatte (1. Komponente)

isolierender Kunststoff (2. Komponente)

Mikrobauteil Entnahme

Entformen

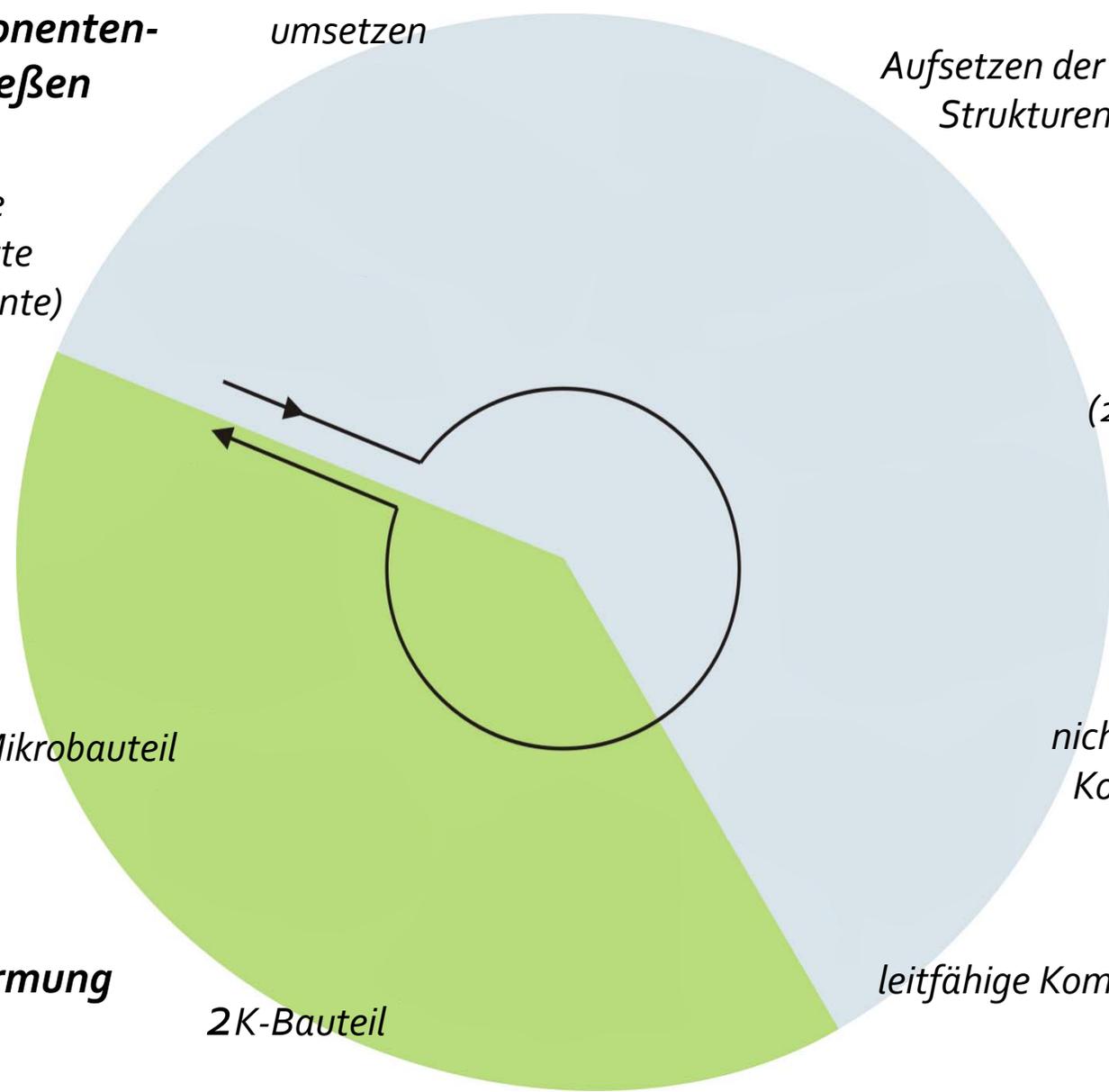
Mikrobauteil

nicht leitfähige Komponente

Galvanoformung

2K-Bauteil

leitfähige Komponente



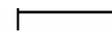
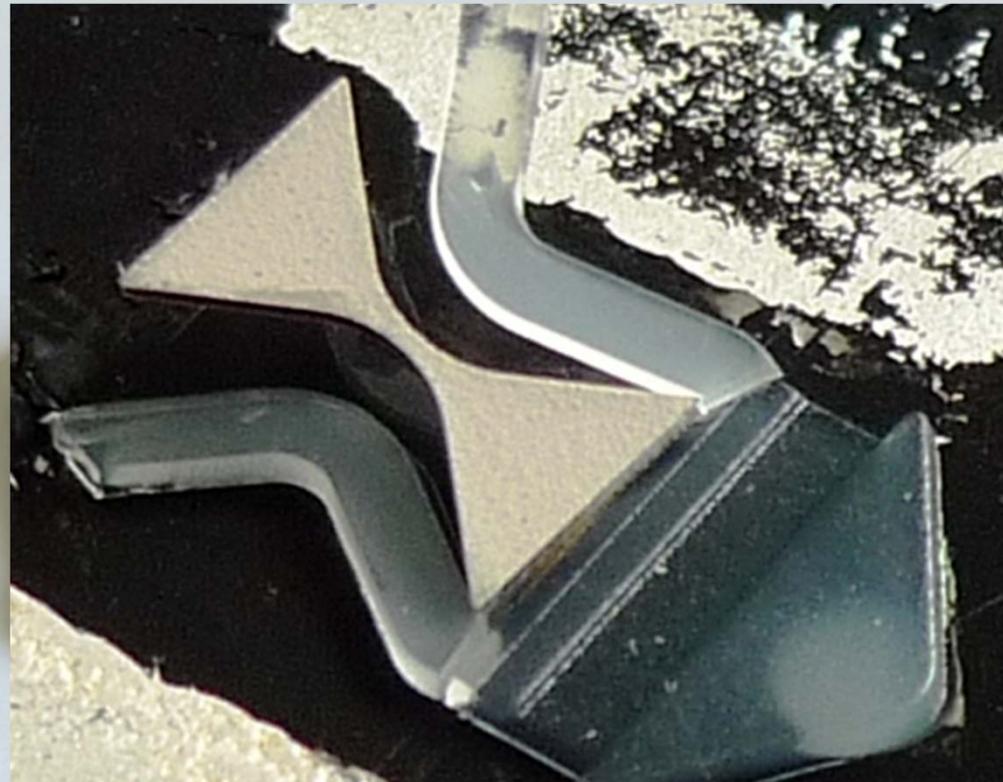
MSG - Prozessabfolge

*LIGA-Formeinsatz
(1. Galvanik)*

*Abformung der Struktur
durch Mehrkomponenten-
spritzgießen*

*Galvanoformung auf die
abgeformten Strukturen
(2. Galvanik)*

Entformen



WD = 33.2 mm

Photo No. = 1024

Mag = 70 X

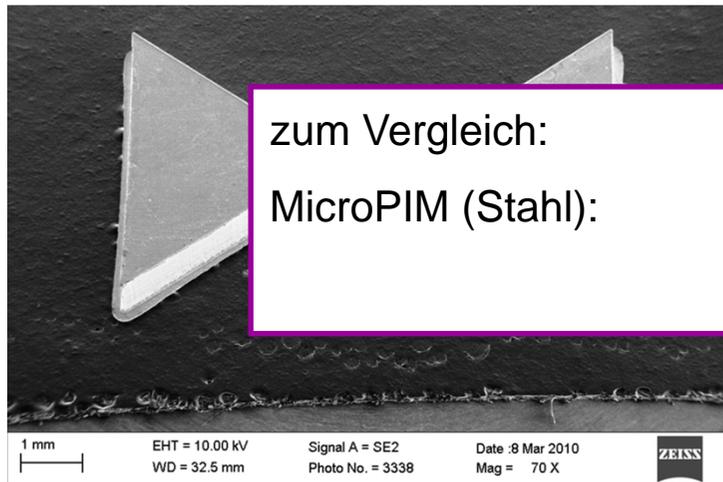


Gefräster Formeinsatz

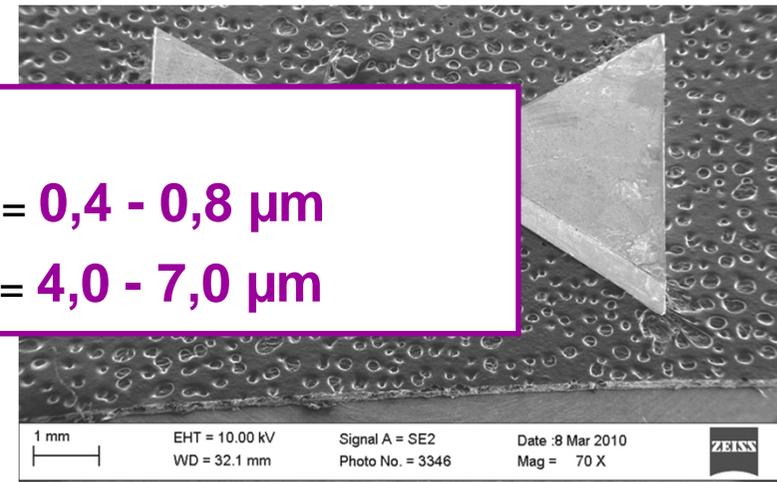
Formeinsatz: $R_a = 0,26 \mu\text{m}$
 $R_z = 1,72 \mu\text{m}$

UV-LIGA Formeinsatz

Formeinsatz: $R_a = 0,10 \mu\text{m}$
 $R_z = 1,44 \mu\text{m}$



MSG - Probe: $R_a = 0,33 \mu\text{m}$
 $R_z = 3,06 \mu\text{m}$



MSG - Probe: $R_a = 0,18 \mu\text{m}$
 $R_z = 2,08 \mu\text{m}$

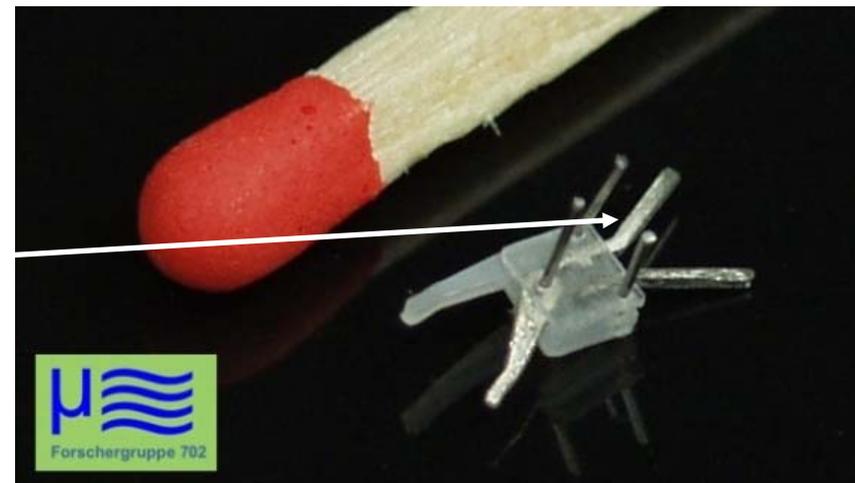
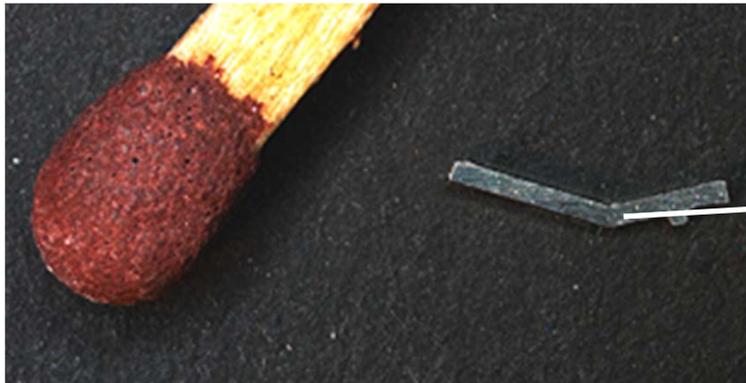
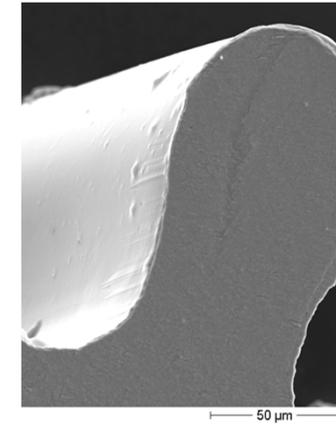
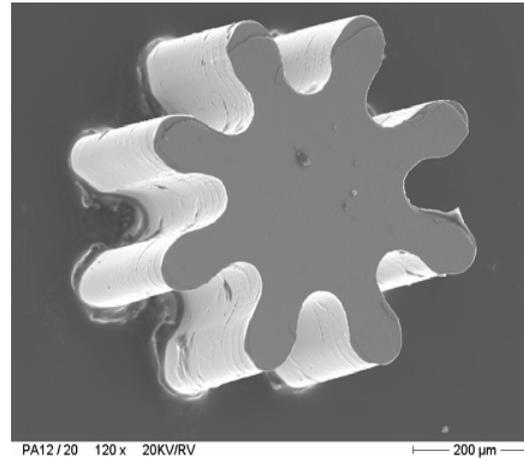
zum Vergleich:

MicroPIM (Stahl):

$R_a = 0,4 - 0,8 \mu\text{m}$

$R_z = 4,0 - 7,0 \mu\text{m}$

Ergebnisse - Mikrobauteile



Weitere Anforderungen der Industrie



- **Mikrobauteile mit Stufen**

bedeutet für Lithographie: mehrere Belichtungsschritte

- **Mikrobauteile mit Einlegeteilen**

- **Elektrolyten für höhere Festigkeit (NiP, NiFe, ggf. Stahl)**

DFG-Transferprojekt T03



Thema: *Herstellung gestufter Mikrokomponenten mit Einlegeteilen durch galvanische Abscheidung in mikrostrukturierten zweikomponentigen Kunststoffvorformen*

Dauer: 3 Jahre

Start: 1. Februar 2015

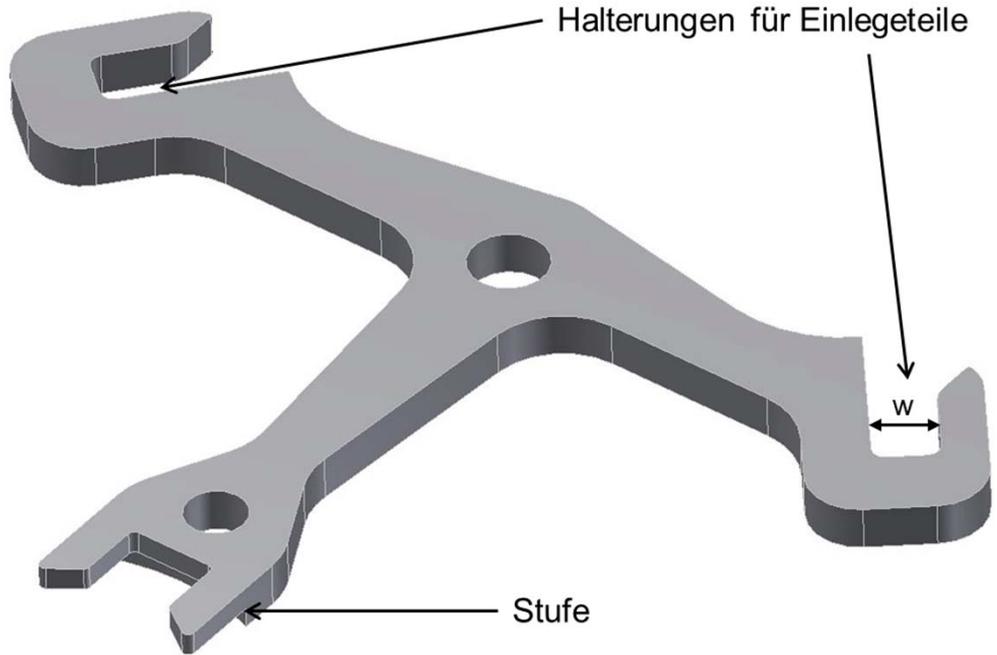
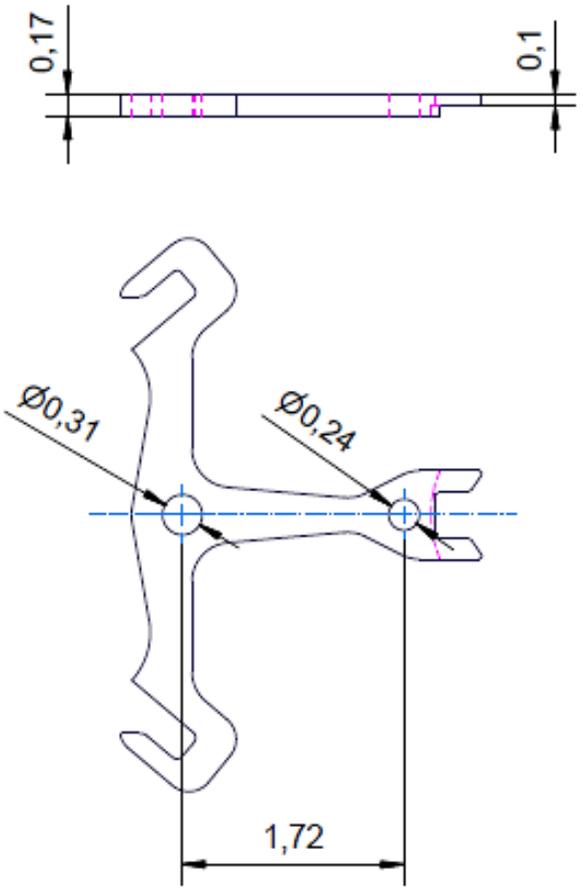
Industriepartner:



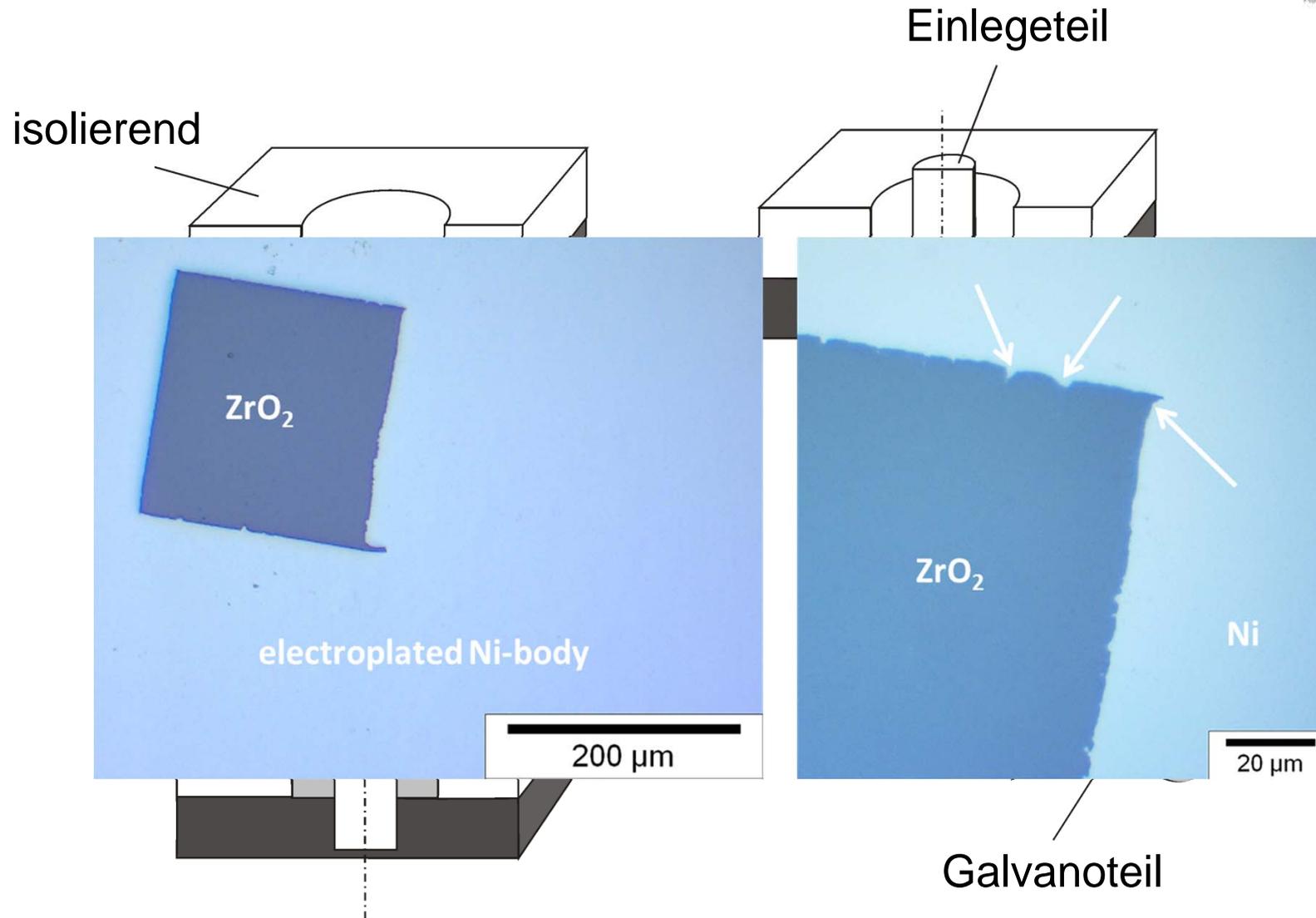
electrochemical micro- & nanostructuring



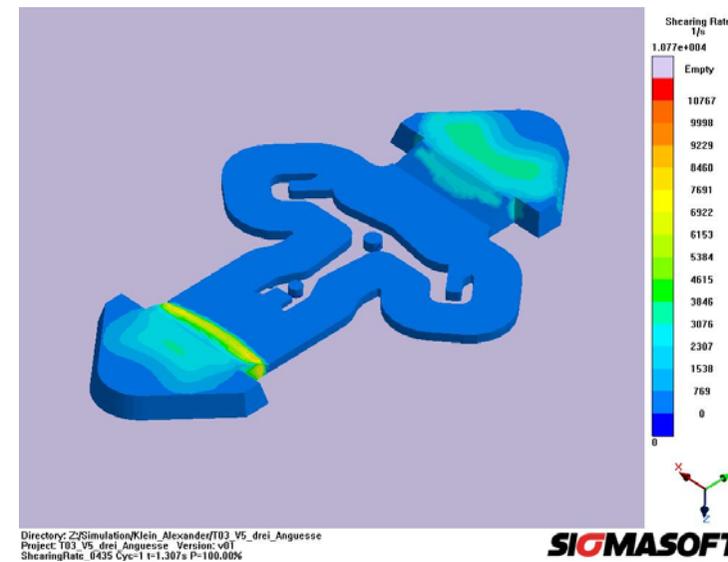
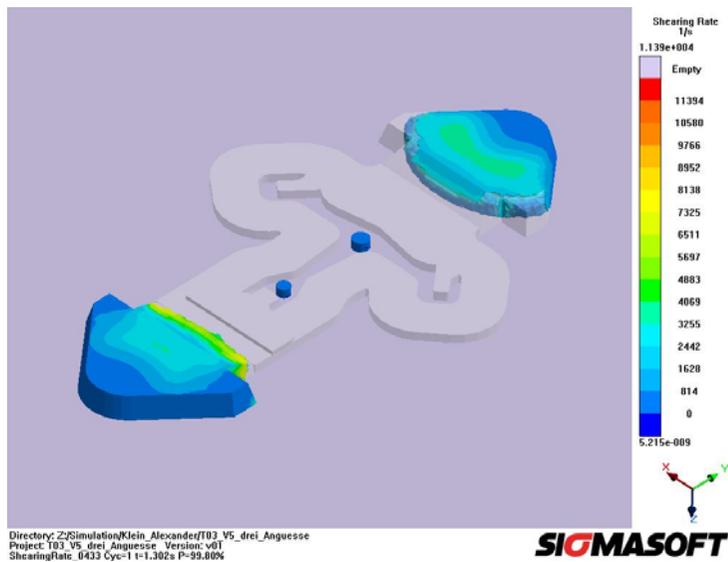
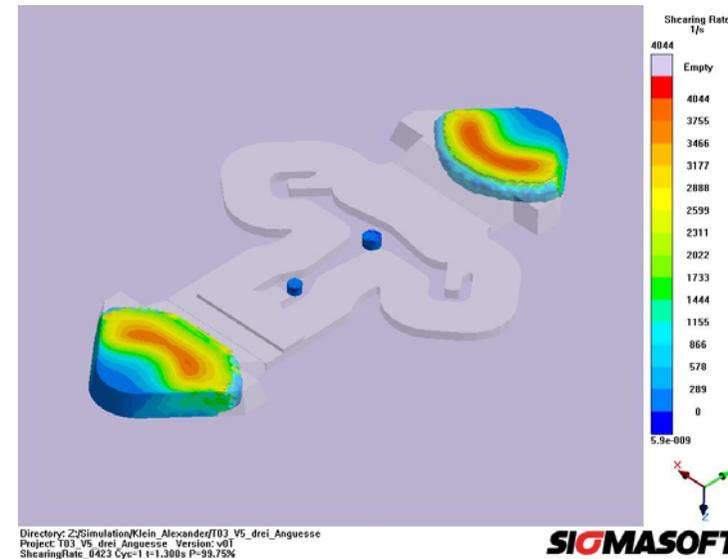
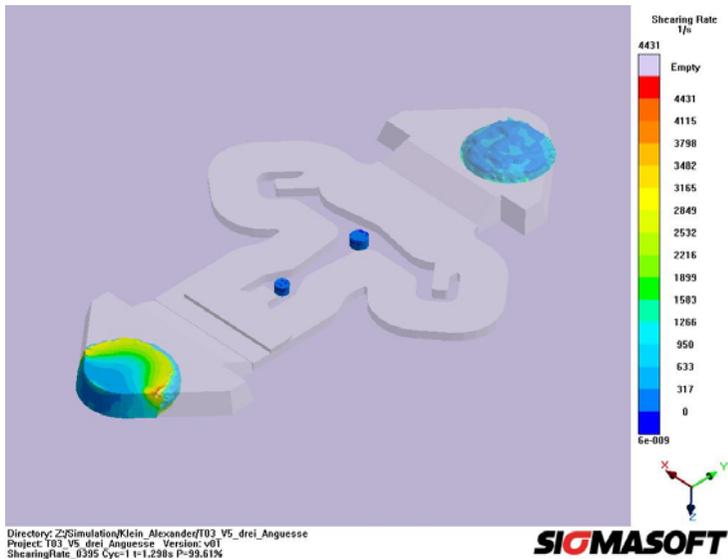
Demonstrator Anker



Umwachsen von Einlegeteilen



Demonstrator Anker



Demonstrator Anker

Realisierung der Formeinsätze
durch UV-LIGA



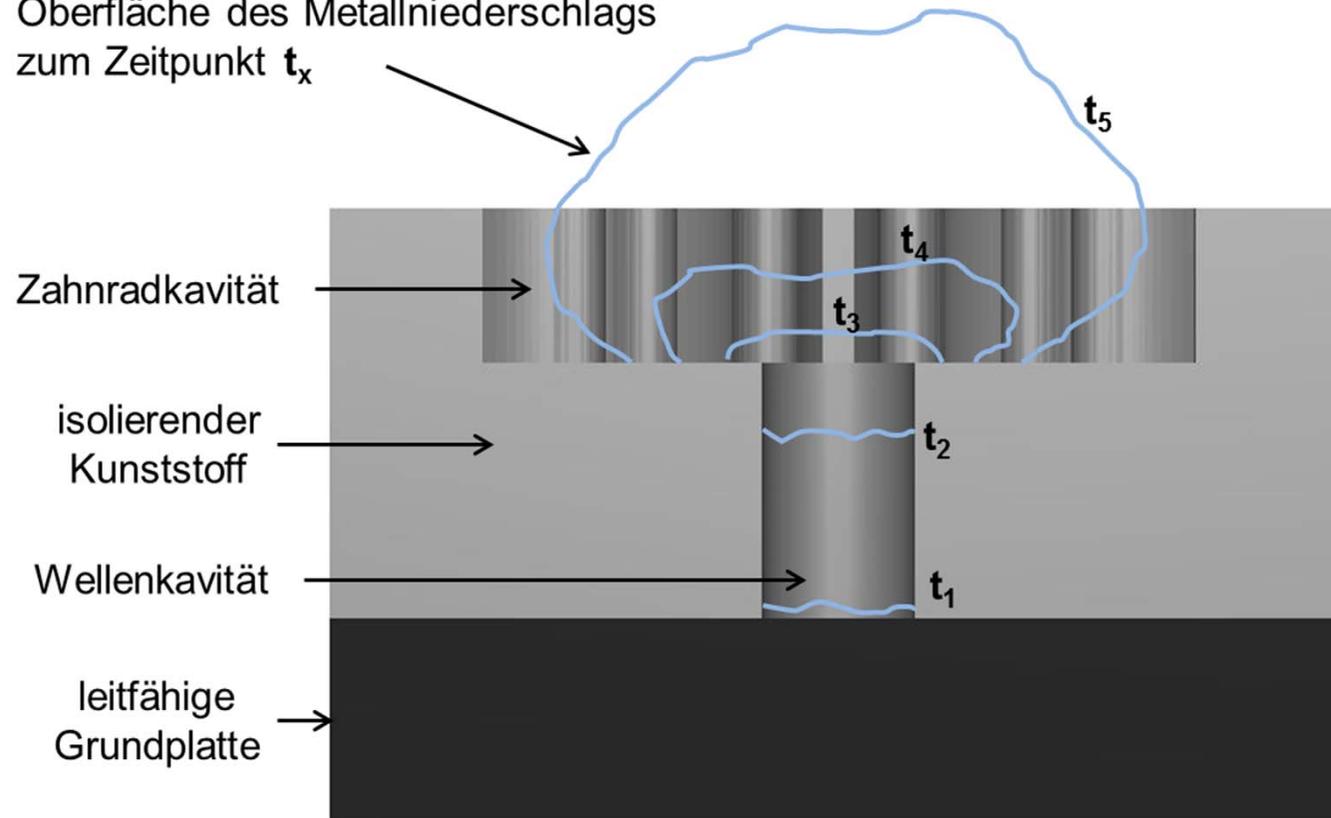
Doppelbelichtung des SU8-Resists
+ Ni-Galvanoformung



Demonstrator Zahnrad mit Welle

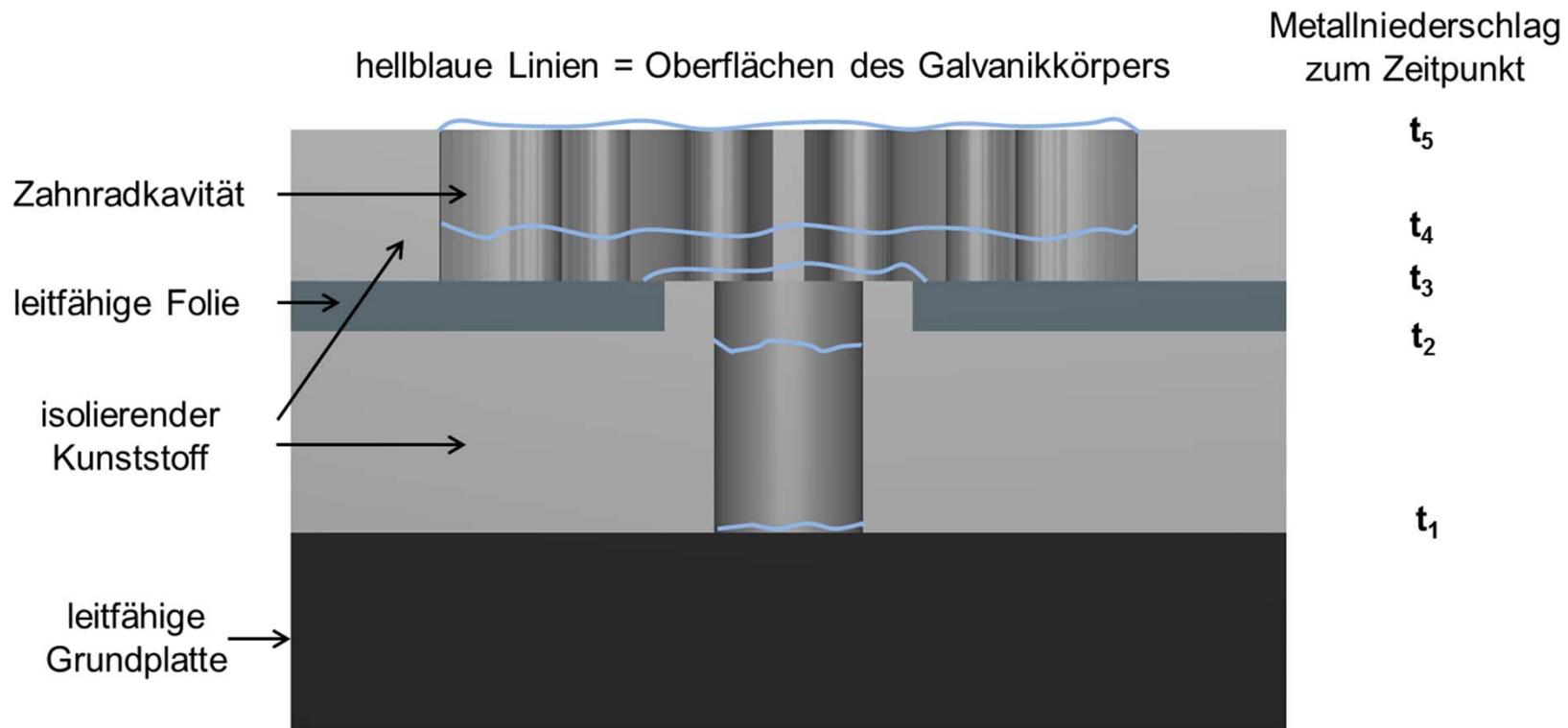
Problem: fehlerhafte Galvanoformung der Zahnspitzen

hellblaue Linien =
Oberfläche des Metallniederschlags
zum Zeitpunkt t_x

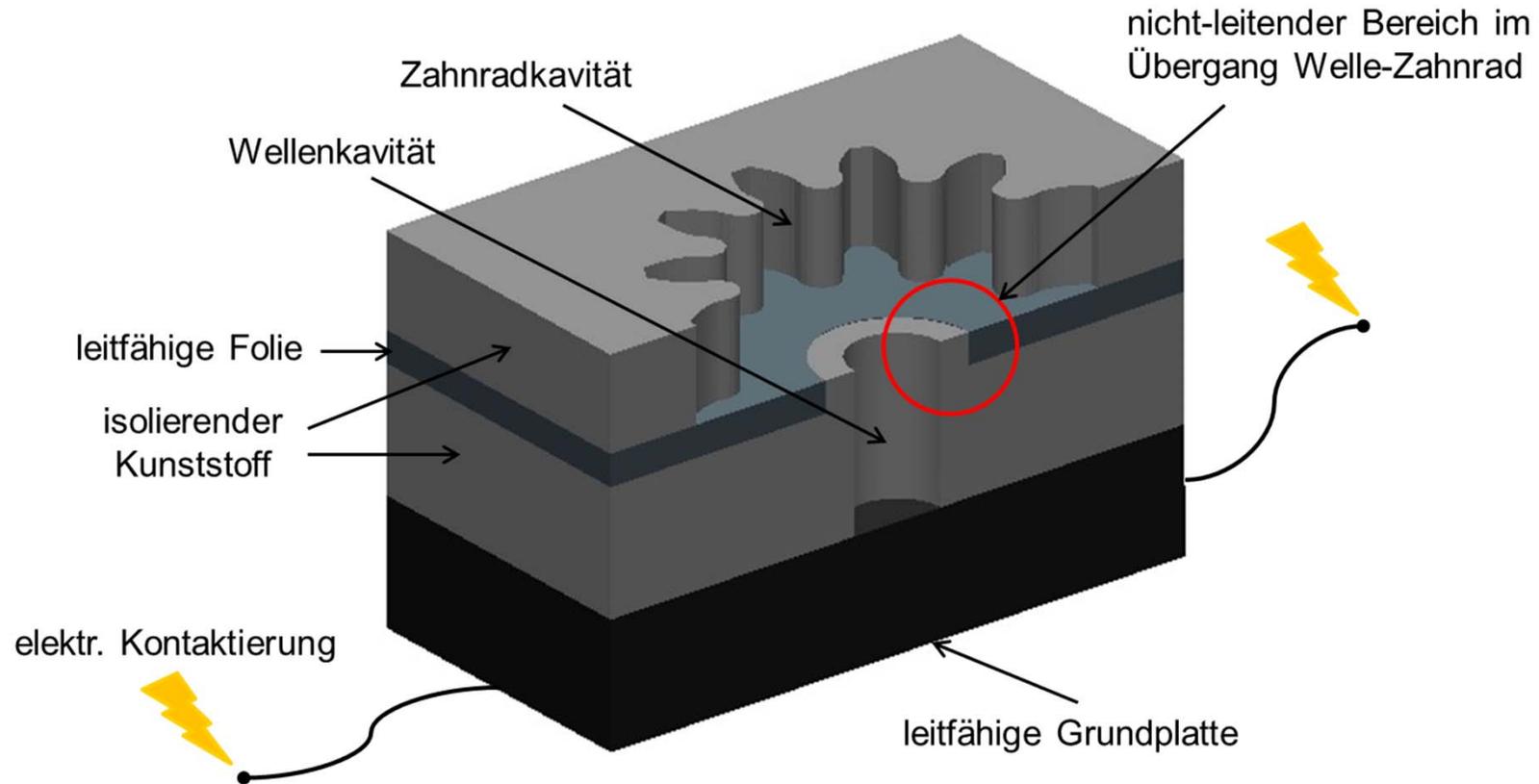


Demonstrator Zahnrad mit Welle

Lösung: sequentielle Metallabscheidung



Sequentielle Metallabscheidung



Ausblick

- **Realisierung der 2K-Vorformen für Demonstratoren**
- **Galvanikversuche**
- **Untersuchung Gefüge, Maßtreue, Oberflächenqualität etc.**
- **Funktionstests**
- **Neue Elektrolyten**

Danksagung

- **Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF**
- **Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG**
- **ELEOSS, microworks, Mimotec, EMPA**
- **allen Kollegen am KIT**

Vielen Dank für Ihr Interesse