

# Reaktionsintensität beim Feinguss von Titan und die Verbesserung durch Einsatz von Tiegeln und Formschalen aus $\text{CaZrO}_3$

## 3. Freiburger-Feuerfest-Symposium 2018

Florian Bulling<sup>a\*</sup>, Claudia Legner<sup>a</sup>, Ulrich E. Klotz<sup>a</sup>

Lisa Freitag<sup>b</sup>, Christos G. Aneziris<sup>b</sup>, Stefan Schafföner<sup>c</sup>

<sup>a</sup>fem Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd

<sup>b</sup>TU Bergakademie Freiberg, Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik, Freiberg

<sup>c</sup>NTNU, Department of Materials Science and Engineering, Trondheim, Norwegen

fem | forschungsinstitut edelmetalle + metallchemie

Katharinenstraße 17

73525 Schwäbisch Gmünd

[www.fem-online.de](http://www.fem-online.de)

# Überblick über das Projekt „Titan-Gießen“



- > Projektträger: AiF-IGF
- > Laufzeit 01.01.2017 – 31.12.2018
- > Kooperation mit Institut für Keramik, Glas und Baustofftechnik (IKGB), TU Bergakademie Freiberg
- > Projektpartner:

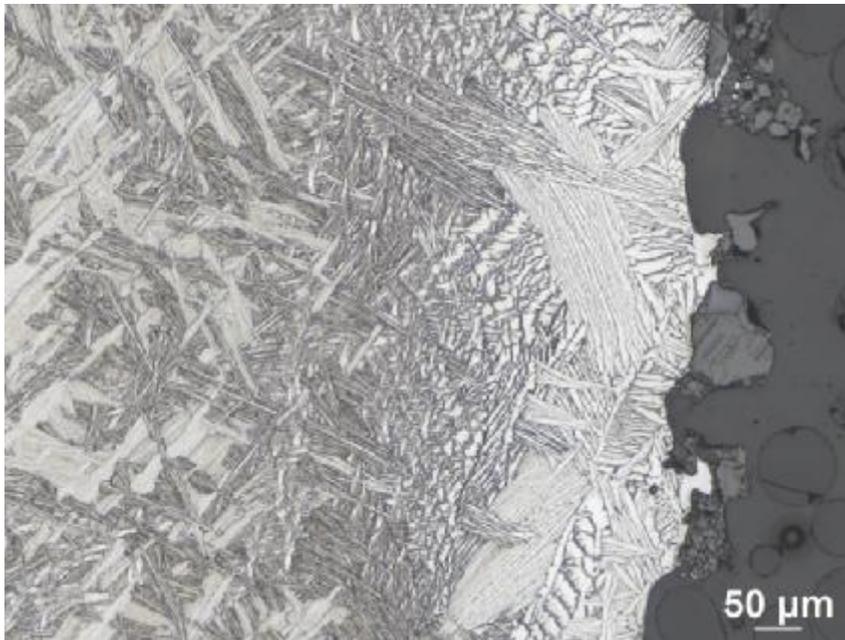


# Gliederung

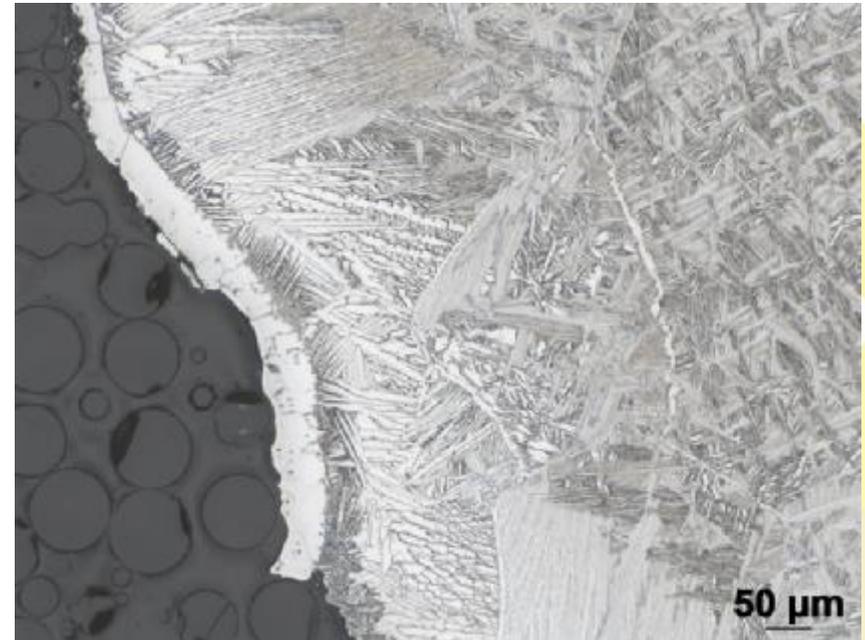
- > Die berühmte  $\alpha$ -case bei Titan
- > Optimierung à **CaZrO<sub>3</sub>**
- > Tiegelreaktionen
- > Reaktion zwischen CaZrO<sub>3</sub> und Titan (Ti6Al4V) im Detail
- > Parameter für Kippguss
- > Thermische Oxidation der Gussteile



# Bildung einer Reaktionszone à $\alpha$ -case

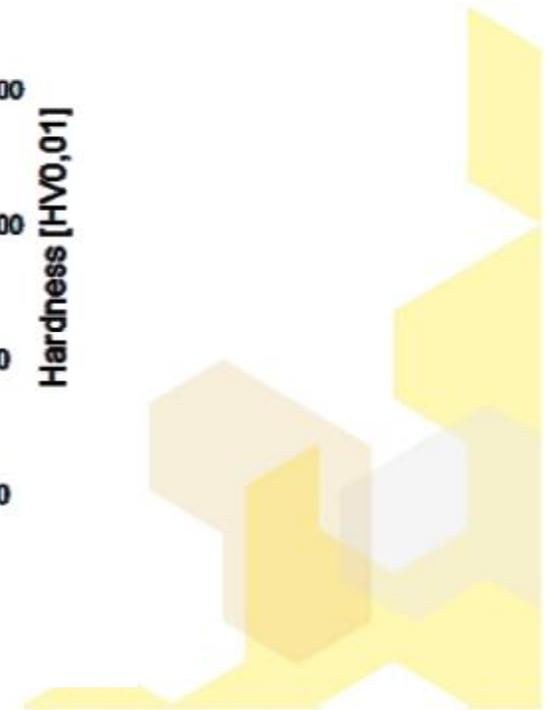
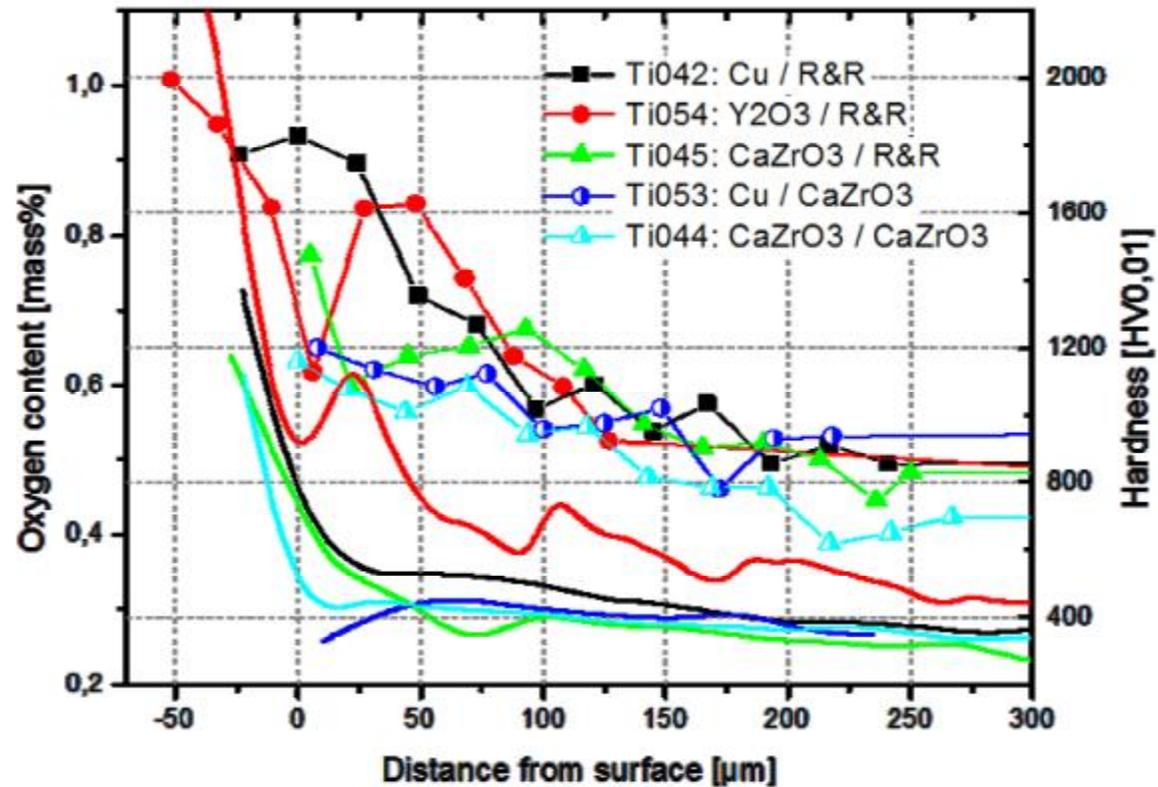


HF  
10fach-Objektiv  
geätzt



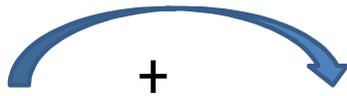
HF  
10fach-Objektiv  
geätzt

# Härtesteigerung am Rand der Gussteile durch $\alpha$ -case



# Reduzierung der Reaktion durch $\text{CaZrO}_3$

Tiegel  
aus  
 $\text{CaZrO}_3$



Formschale  
aus  $\text{CaZrO}_3$

=

Keine  $\alpha$ -  
case



Makro



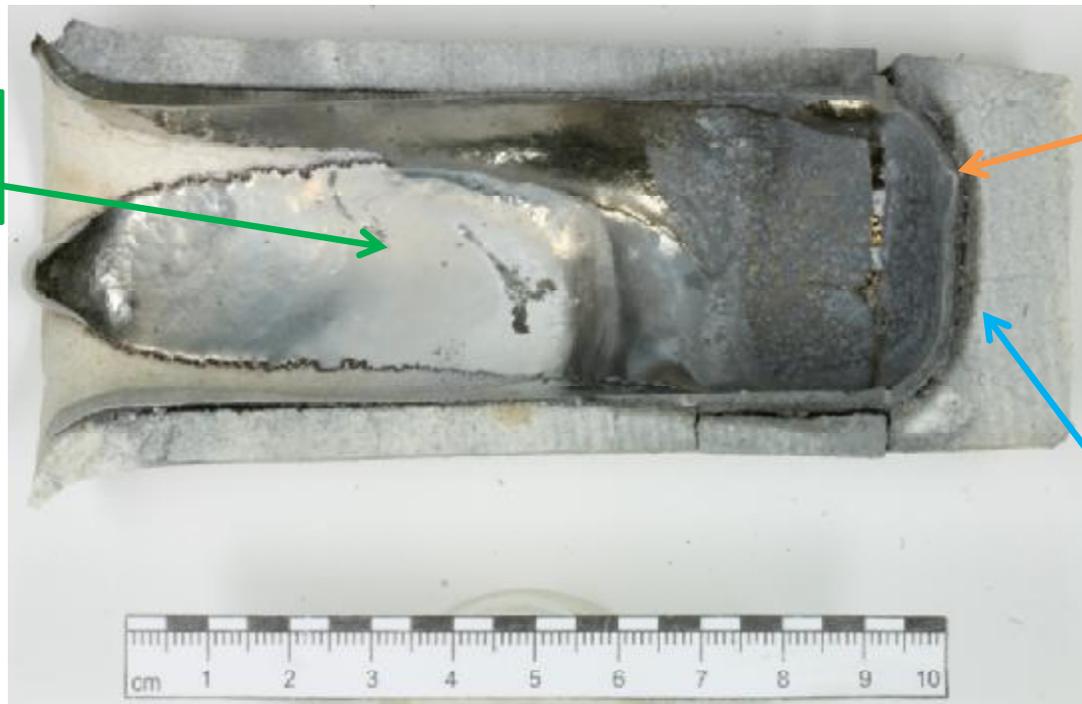
Makro



HF  
10fach Objektiv  
geätzt

# Tiegelreaktion beim Aufschmelzen von Titan

Weißer Belag:  
Ca und O

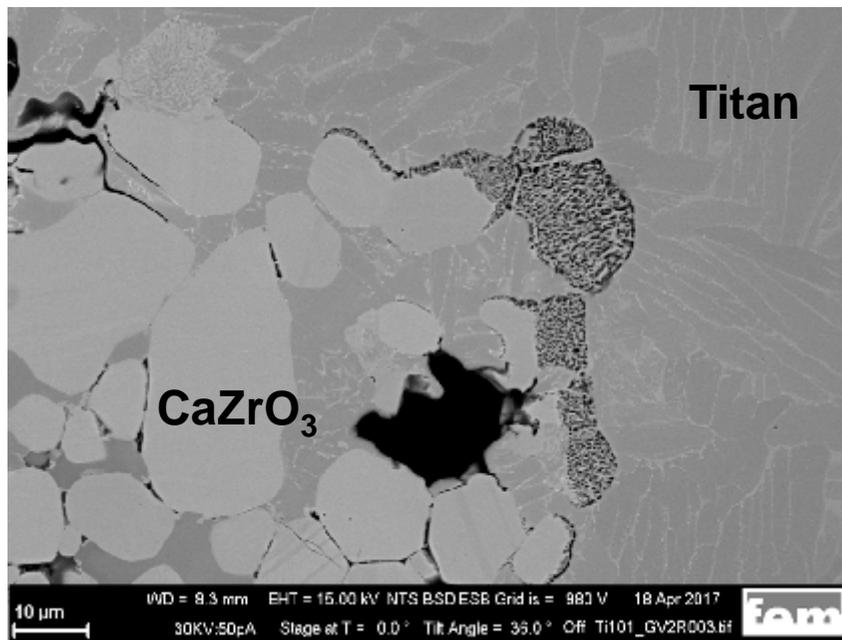


Restschmelze:  
Titan mit Verunreinigungen  
an Zr, O und Ca

Keramik:  
 $\text{CaZrO}_3$  + Titan +  $\text{ZrO}_2$  + CaO  
+ Portlandit ( $\text{CaO} \times \text{H}_2\text{O}$ ) +  
weitere Nebenphasen

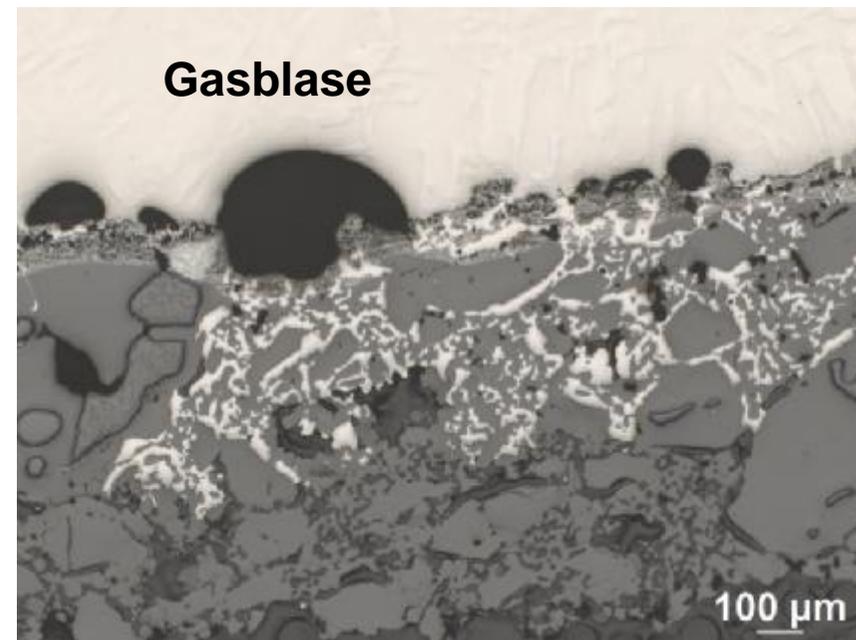
# Reaktion im Kontaktbereich zwischen $\text{CaZrO}_3$ und Titan-Schmelze

Formschale



RE-Kontrast  
1000fach aufgenommen  
ungeätzt

Tiegel



HF  
50fach Objektiv  
ungeätzt

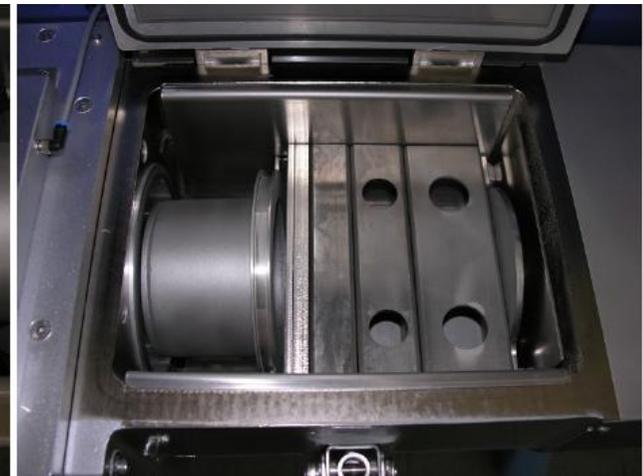
# Kippgussanlage von Fa. Indutherm GmbH



2-Kammern zur Einstellung einer Druckdifferenz



Tiegelkammer



Küvettenkammer

Induktive Erhitzung  
Maximale Heizleistung: 15KW

# Ermittelte Parameter beim Kippguss zur Erzeugung einer guten Gussqualität

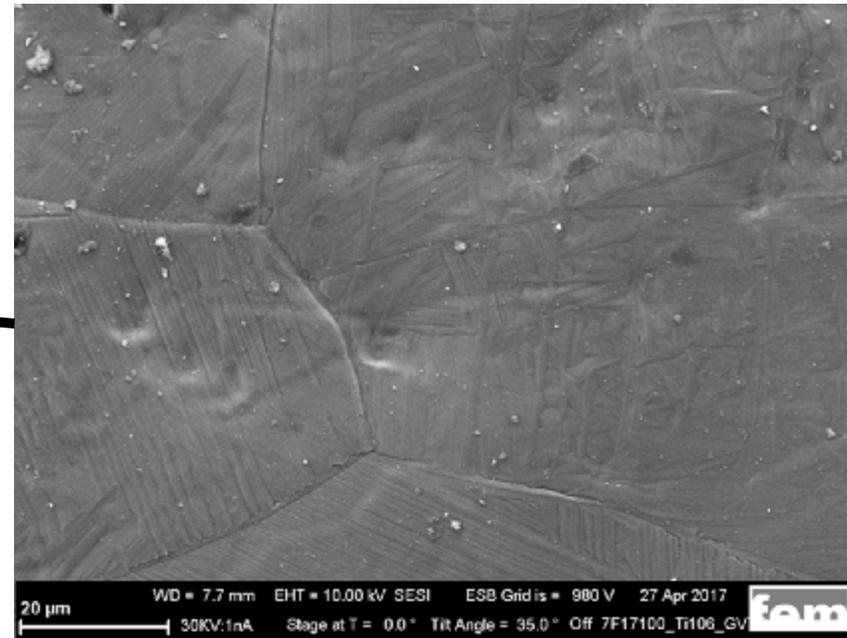


Exemplarischer Abguss

Parameter	2-Kammer-System
Formschalentemperatur	800°C
Heizleistung	1,5- 6 kW
Spülen und Evakuieren	2x
Schmelzdruck	0 bar
Vakuum vor Abguss (Precast Vacuum)	7-9 sec.
Gießdruck bei 0° Kippwinkel	-1,0 bar
Gießdruck bei 80° Kippwinkel	0,30 bar
Küvettendruck ( nur bei 2-Kammer)	-0,30 bar
Kippgeschwindigkeit	150%

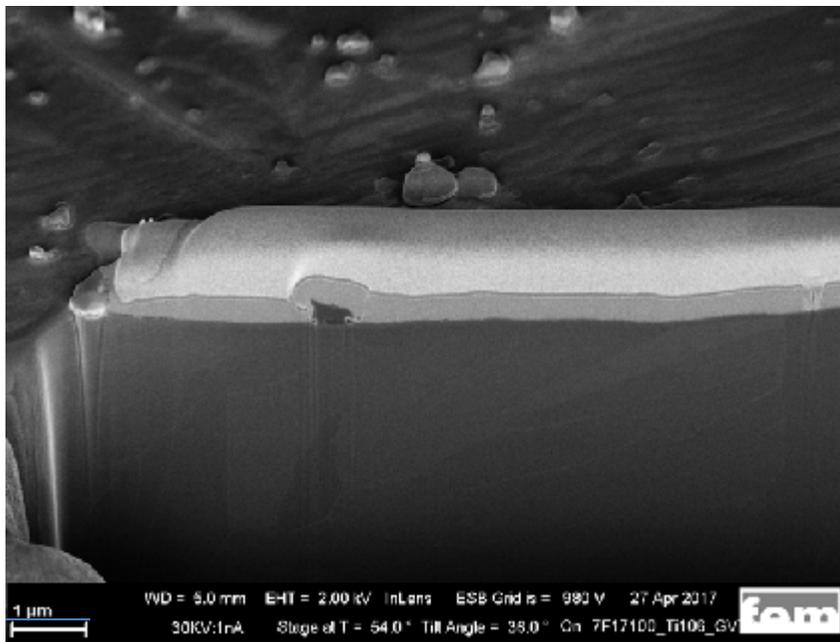
# Thermische Oxidation führt zu goldfarbiger Interferenzschicht

Gefügestruktur erkennbar

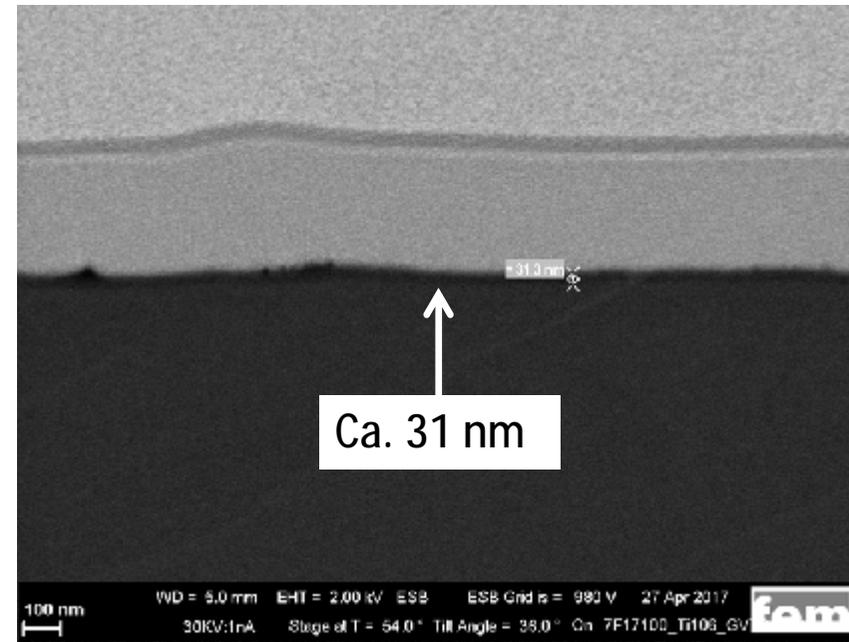


SE-Kontrast  
1000fach aufgenommen  
ungeätzt

# Goldfarbene Oxidschicht ist wenige Nanometer dick



RE-Kontrast  
10.000fach aufgenommen  
FIB-Schnitt



RE-Kontrast  
50.000fach aufgenommen  
FIB-Schnitt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

## Lisa Freitag und Florian Bulling

**fem** | forschungsinstitut edelmetalle + metallchemie

Katharinenstraße 17

73525 Schwäbisch Gmünd

[www.fem-online.de](http://www.fem-online.de)

**IKGB**, TU Bergakademie Freiberg, Institut für  
Keramik, Glas- und Baustofftechnik, Freiberg

