



# **Energieeinsparung durch Verbesserung der Zuverlässigkeit und Standzeit von Hochofen-Blasformen**

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH

Technische Universität Clausthal

Salzgitter Flachstahl GmbH

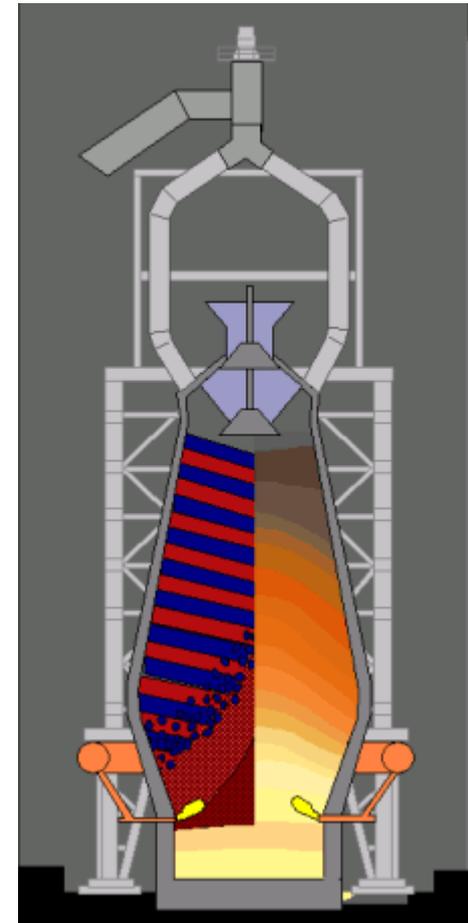
## Unser Forschungsobjekt: **die Hochofen-Blasformen**

**Blasformen** sind Öffnungen im Hochofenmantel, rings um den gesamten Umfang gleichmäßig verteilt, durch die der Wind eingeblasen wird.

Durch ihr Versagen und daraus folgende, erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen, wird regelmäßig ein Hochofenstillstandverursacht.

Versagensmechanismen:

- Mechanische Abrasion und Erosion
- Rissbildung
- Lokales Aufschmelzen



**Bild1:** Hochofen



**Bild2:** Blasform PJ76 mit Vorderkam-  
merschaden nach dem Einsatz



## **Unser Ziel:**

Verbesserung der Standzeit und Zuverlässigkeit von  
Hochofen-Blasformen

## **Durch:**

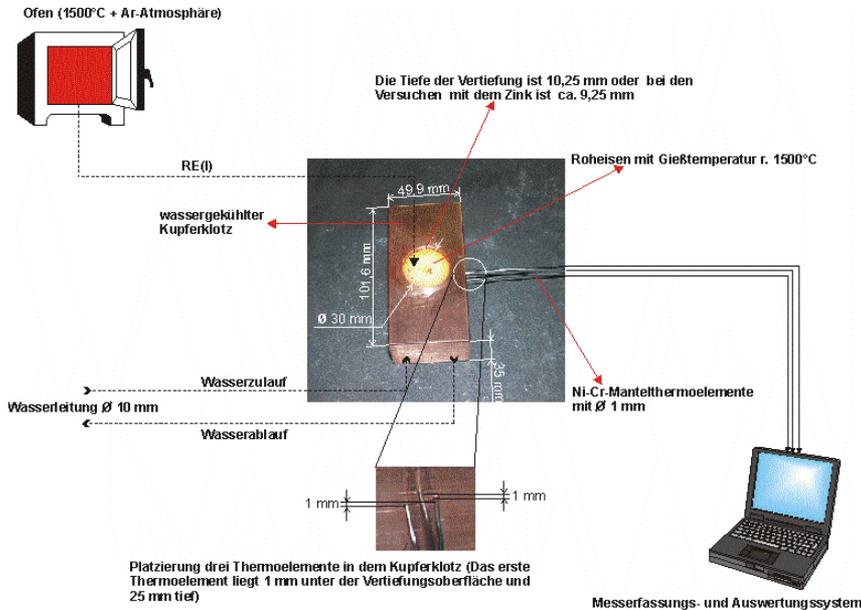
1. Verständnis der Versagensmechanismen
2. Entwicklung verbesserter Blasform-Prototypen



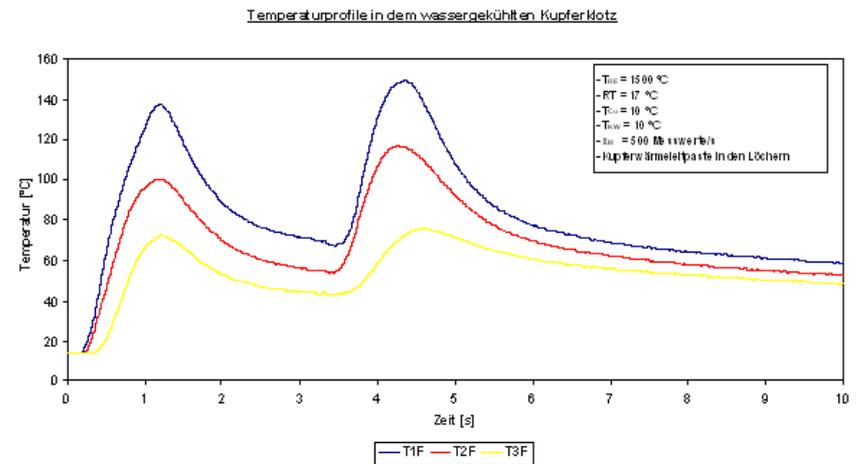
## **Bisherige Arbeiten:**

- Bestimmung der thermischen Belastung eines wassergekühlten Kupferkörpers durch flüssiges Metall
- Umfassende metallografische und mikroanalytische Schadensuntersuchungen an durchbrochenen Blasformen.

## Thermische Belastung eines wassergekühlten Kupferkörpers durch flüssiges Metall



**Bild3:** Versuchsaufbau für die Messung der thermischen Belastung in einem Kupferkörper bei Kontakt mit flüssigem Roheisen



**Bild4:** Die im Kupferkörper gemessenen Temperaturen

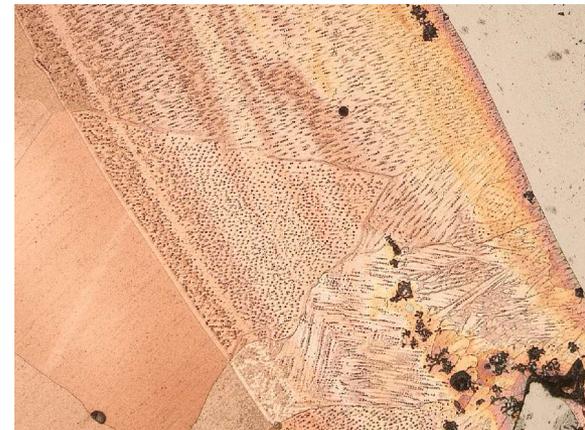
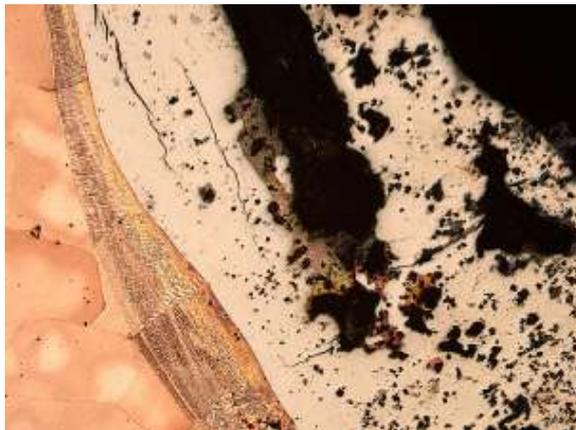
## Metallografische Schadensuntersuchungen an durchbrochenen Blasformen



**Bild5:** Blasformschäden infolge Aufschmelzen: verschiedene Stadien



## Untersuchung einer mit Titan aufgepanzerte Blasform



**Bild6:** Kontaktzone zwischen Kupfer und Roheisen



## Untersuchung einer mit Inconel aufgepanzerte Blasform



**Bild7:** Kontaktzone zwischen Kupfer und Eisen



## AP1

### Verständnis der Versagensmechanismen „lokales Aufschmelzen“

- weitere Messungen der thermischen Belastung durch einen längere Zeit auftreffenden Strahl einer Metallschmelze
- thermodynamische Bedingungen für mögliche Reaktionen zwischen Blasenform (Kupfer, Beschichtung), Eisen und Hochofenatmosphäre
- Korrosions- und Erosionsexperimente zur Untersuchung der Erosions- und Korrosionsprozesse. Untersuchung der Gasatmosphäre und metallografische Untersuchung des Phasenüberganges (SZFG, TUC)
- Identifikation eines Parametersatzes aufgrund der Auswertung der von TUC, SZMF und SZFG durchgeführten Untersuchungen



## AP2

Identifizierung der Prozessparameter, die Einfluss auf das Aufschmelzen von Blasformen haben

- Aufgrund der Produktionsdaten werden quantitative Einflüsse bestimmter, in AP1 ermittelter, Parameter identifiziert (SZFG, TUC, SZMF)

Parameter zu identifizieren:

- die Menge und Analyse des Hochofenmaterials (Erz, Koks, Kohle, Öl, etc.)
- Schlacke: Menge, Analyse, Basizität
- Konzentration von Zink und Alkalimetallen
- Formgastemperatur (Temperatur in der Wirbelzone, vor dem Blasformen)
- Permeabilität (Gasdurchlässigkeit des Hochofens) und
- geometrische Anordnung der Blasform im Hochofen (Lage, Exposition, etc.)



## AP3

Identifikation und Entwicklung von Materialien mit deutlich gesteigertem Widerstand gegen Aufschmelzen (für den Einsatz als Massiv- oder Schichtmaterial)

- Materialauswahl basierend auf den Erkenntnissen aus AP1 und AP2 (SZMF, TUC)
- Materialtests im Modellmaßstab. Ausgehend von den Versuchen in AP1 werden geeignete Versuchsssetups weiterentwickelt



## AP4

### Konstruktion und Erprobung verbesserter Blasformen

- Erstellung einer verbesserten Blasformkonstruktion (SZFG, SZMF, TUC)
- Prototypfertigung für die Produktion (SZFG)
- Evaluation des Prototyps im Hochofeneinsatz (SZFG, SZMF)
- Evaluation der erstellten theoretischen Modelle (TUC)



## AP5

Energieeinsparung durch verbesserte Standzeit und Zuverlässigkeit von Hochofen-Blasformen

- Evaluierung der Projektaktivitäten im Hinblick auf Energieeinsparung (SZFG, SZMF, TUC)



## Endziel:

Ökonomische

&

Ökologische

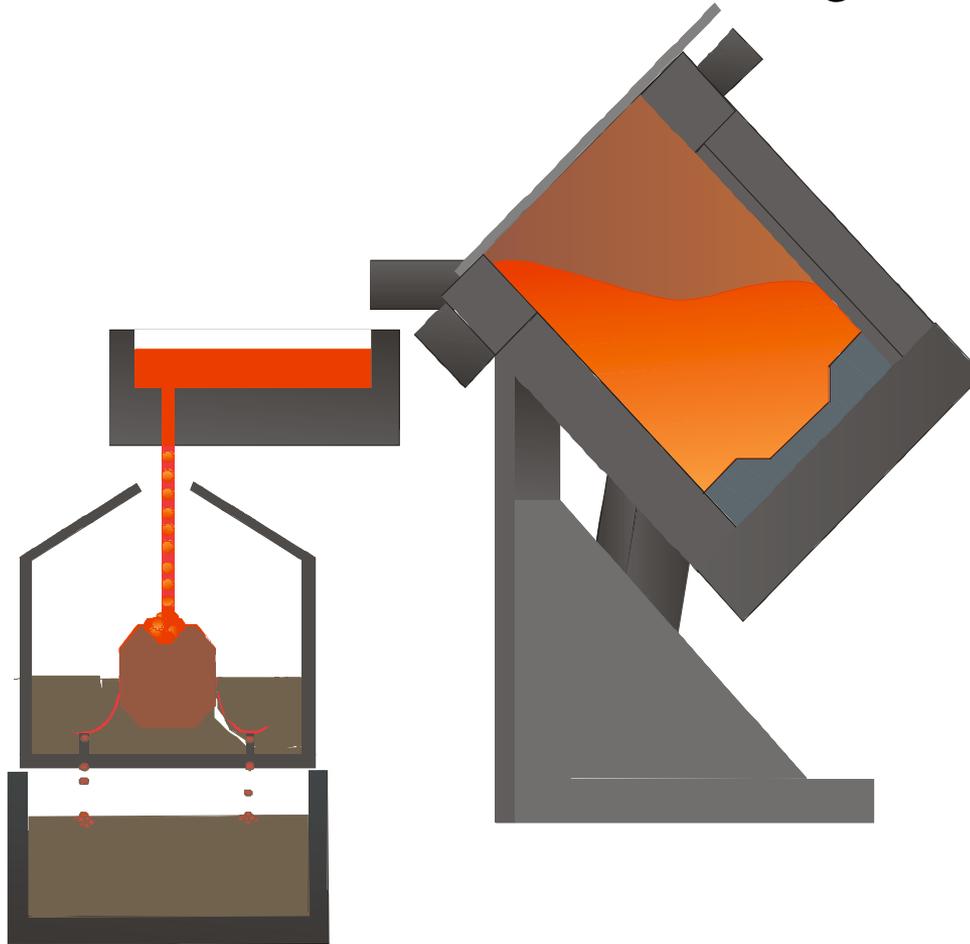
- Zeiteinsparung
- Kostenreduzierung

- Energieeinsparung
- Ressourcenschonung
- Emissionsminderung

Effekte



Der erste Schritt im Institut für Metallurgie:



**Bild8:** Versuchsaufbau im IMET