



# TU BERGAKADEMIE FREIBERG

## GIEßEREI- INSTITUT

M.Sc. André Bergmann Kremer  
Bernhard-von-Cotta-Straße 4, Zi. 1.272  
+49 3731 392496  
[Andre.Bergmann-Kremer@gi.tu-freiberg.de](mailto:Andre.Bergmann-Kremer@gi.tu-freiberg.de)



**TUBAF**  
Die Ressourcenuniversität.  
Seit 1765.

# Kurze Vorstellung des Gießerei-Institutes

- gegründet 1927 als Lehrstuhl
- seit 1942 eigenständiges Institut
- mehr als 1000 Absolventen
- 500 m<sup>2</sup> Büro- und Laborflächen
- 1400 m<sup>2</sup> Technikumsflächen
- 2 Professoren
- 4 Postdocs
- 10 Doktoranden
- 10 nichtwissenschaftliche Angestellte



# Kurze Vorstellung des Gießerei-Institutes



1. Büros

2. Labore

- Formstoff
- Metallografie
- Werkstoffprüfung

3. Werkstatt und Modellbau

4. Gießereihalle 1

5. Gießereihalle 2

6. Gießereihalle 3 – Pilotgießerei

7. Neubau Gießereihalle 4 – Zentrum für  
klimaneutrale metallurgische Thermoprozesse

# Technische Ausstattung Versuchsgießerei

- Schmelzanlagen von 10 bis 300 kg für alle Gusswerkstoffe
- Kaltharzformanlage
- HWS Formanlage
- Kernschießmaschine
- Grünsandaufbereitung
- Gießereimodellbau
- Mechanisches Bearbeitungszentrum
- Druckgussmaschine
- Elektrisch beheizte Brenneranlagen
- Regenerieranlagen



# Technische Ausstattung Labore

- Formstofflabor
- Rasterelektronenmikroskop inkl. EDX
- Metallografie
- Werkstoffprüfung
- Thermophysikalisches Labor
- Simulation
  - MAGMASoft
  - Visiometa
  - Flow3D
  - Comsol Multiphysics
  - OpenFoam
  - JMatPro



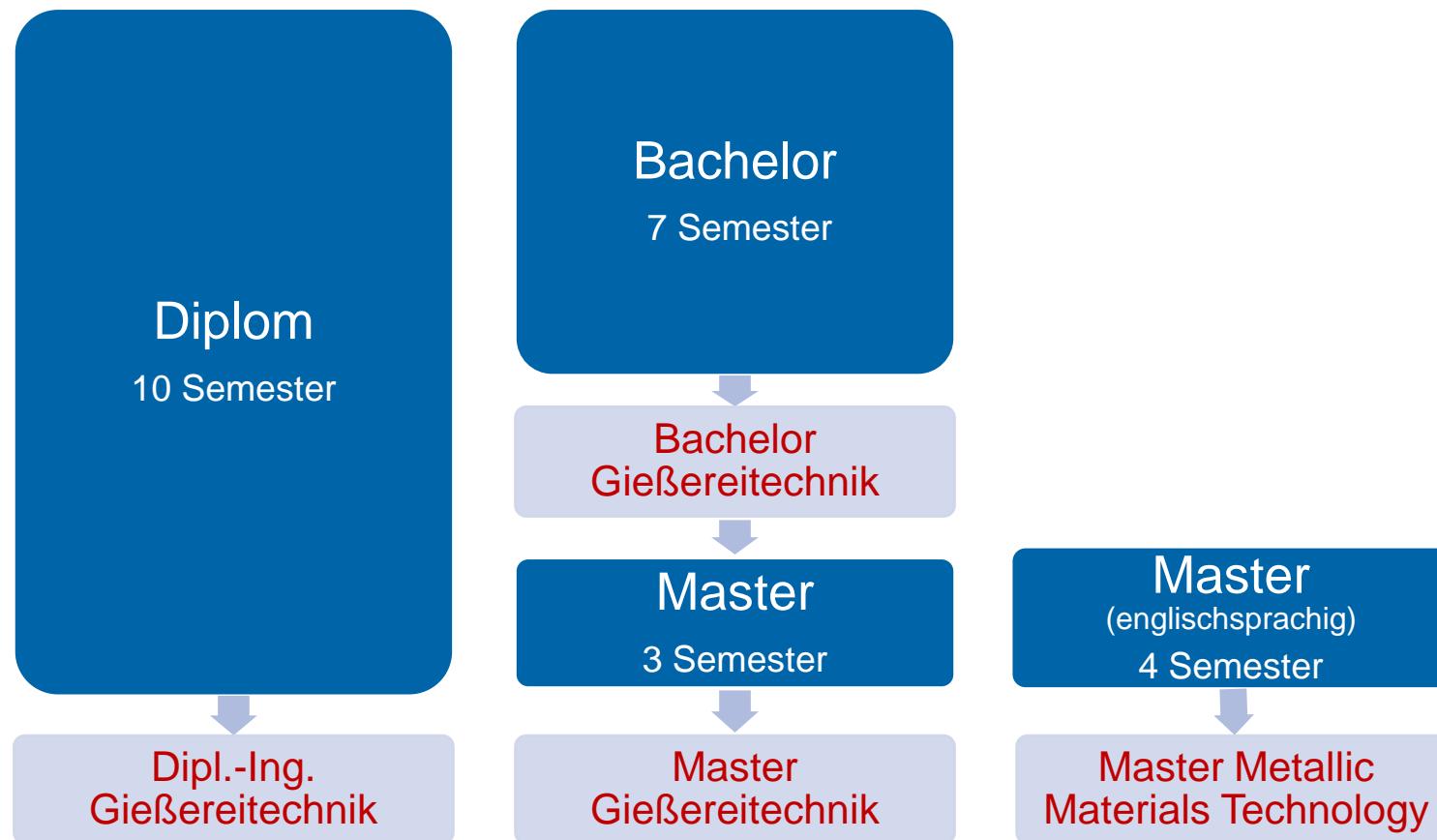
# Forschungsschwerpunkte

- Optimierung von Gusswerkstoffen und Prozessmaterialien
- Prozessinnovationen und Erhöhung der Prozessstabilität
- Entwicklung von Messverfahren zur Prozessstabilisierung
- Energie- und Materialeffizienz in Gießereien
- Integrierter Umweltschutz
- Gießereispezifische betriebswirtschaftliche Fragestellungen
- Simulation von Gießereiprozessen

# Aktuelle Forschungsprojekte

- Additive Filtersysteme für den Aluminiumguss
- Entwicklung von Stahlgusslegierungen für verschleißbeanspruchte Maschinenteile
- CO<sub>2</sub>-freies Schmelzen von NE-Metallen
- Rotationsunterstütze Filtration von partikelverstärkten Aluminiumlegierungen
- Regenerierung verschiedener Formstoffsysteme (tongebunden, chemisch gebunden, zementgebunden)
- Modellbasierte Sensoren für PUR Cold-Box
- Partikelverstärkte Bremsscheiben aus Aluminium
- Abscheidung von Dross mittel Filtration
- Recycling von Aluminiumschrotten

# Studienmöglichkeiten am Gießerei-Institut





**TUBAF**  
Die Ressourcenuniversität.  
Seit 1765.



# **NACHWEIS DER EIGNUNG VON SEKUNDÄRALUMINIUM FÜR HOCHDEKORATIVE GUSSTEILE**

**Spezialseminar - WS 25/26**

M.Sc. André Bergmann Kremer

Bernhard-von-Cotta-Straße 4, Zi. 1.272

+49 3731 392496

[Andre.Bergmann-Kremer@gi.tu-freiberg.de](mailto:Andre.Bergmann-Kremer@gi.tu-freiberg.de)

# Agenda

- Relevanz des Themas
- Aktuelle Situation
- Projektziele
- Erste Untersuchungen
- Nächste Schritte



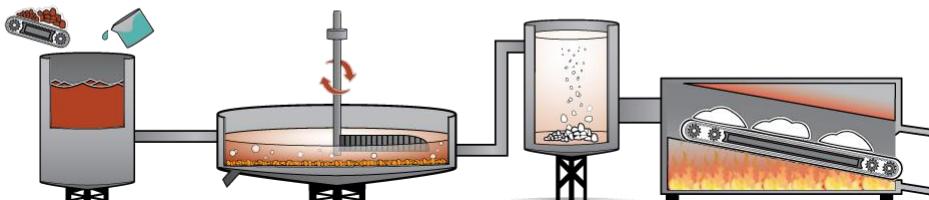
# Relevanz

- Verwendung von Primäraluminium:
  - **Hohe Qualität** (↓ Verunreinigungen, mechanische und korrosive Eigenschaften)
  - **Abholzung zur Bauxit-Gewinnung**
  - **Verschmutzung von Gewässern**
  - **Hohe Emission von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>)**  
ca. 15 kg CO<sub>2</sub> pro kg Primäraluminium
  - **Sehr hoher Energieverbrauch** (27 MWh pro Tonne Al)

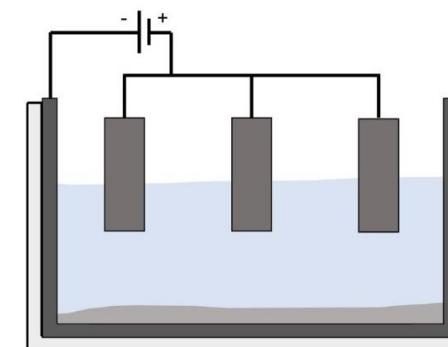


Quelle: <https://www.regenwald.org/news/12456/brasilien-klagen-ueber-den-bau-einer-bauxit-pipeline-durch-norwegischen-konzern-hydro-im-amazonasregenwald>

## ALUMINA REFINING



Quelle: <https://www.malvernpanalytical.com/>



Quelle: GCSE Chemistry

# Relevanz

- Verwendung von Sekundäraluminium:
  - **Nur 5 % der Gesamtenergie ist erforderlich**
  - **Nachhaltigkeit – CO<sub>2</sub> Reduktion**  
bis ca. 0,3 kg CO<sub>2</sub> pro kg Aluminium Reduzierung möglich
  - **Kreislaufwirtschaft**
  - **Niedrige Qualität**  
z.B. hoher Fe-Gehalt, mehr Oxide
- Höherer Bedarf an Aluminium = größere Menge an Schrott



Quelle: <https://www.shapesbyhydro.com/en/material-properties/how-to-ensure-full-transparency-regarding-the-footprint-of-aluminium-products/>

# Aktuelle Situation

- Neuer verfügbarer AlMg-Schrott aus Offshore Anwendungen
- Architekturbüro – Türklinke für nachhaltige Gebäude
- **Idee:** Herstellung von Türklinken unter Verwendung von AlMg-Schrott (aus der maritimen Industrie) in Kombination mit der derzeit verwendeten AlMg3-Primärlegierung.

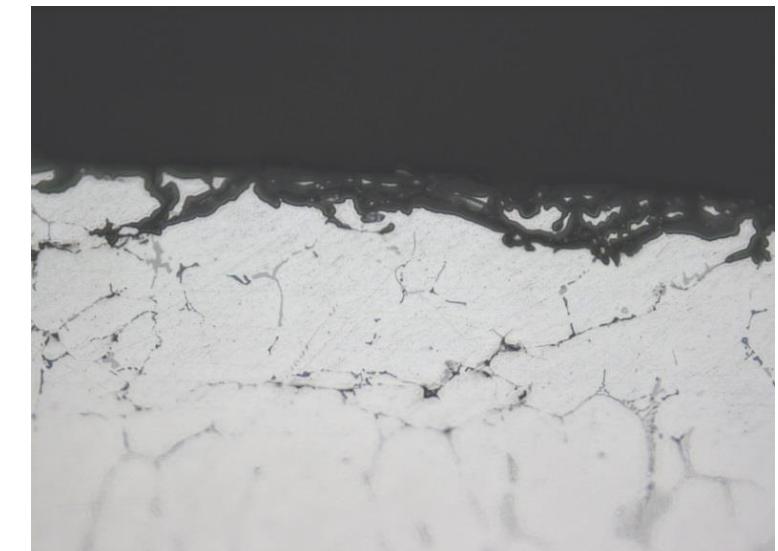


Quelle: <https://www.oecd.org/en/topics/shipbuilding.html>

# Aktuelle Situation

## Herausforderungen im Zusammenhang mit der Verwendung von AlMg-Schrottmaterial:

- Nichtmetallische Verunreinigungen
- Chemische Zusammensetzung
- Auswirkung bzw. Eignung von AlMg-Schrott für den Eloxierungsprozess unbekannt



# Projektziele

- Festlegung der Grenzen hinsichtlich der **chemischen Zusammensetzung** für die wichtigsten Legierungselemente, die die definierten Qualitätskriterien (optisch, mechanisch, korrosiv) für die Herstellung von Türklinken erfüllen.
- Die Auswirkungen von **ungelösten Störelementen**, wie Oxiden, auf die Qualität der Türklinken verstehen und geeignete Techniken anwenden, um deren Menge zu reduzieren.
- Hauptziel: Erstellung einer Spezifikation für AlMg3 Sekundärmaterial zur Herstellung hochdekorativer anodisierbarer Türklinken.

# Analyse des AlMg-Schrottmaterials

Das Material kommt von einer Werft, die Helikopter-Landeplätze und Wohnräume für Öl-Plattformen in der Nordsee baut.

Nonkonforme chemische Zusammensetzung für die Elemente: **Mg, Mn, Cr, Cu, Si, Fe, Zn**

Wichtigste nichtmetallische Einschlüsse: Oxide,  $\text{TiB}_2$ /Ti-reiche PoDFA: ca. **0,5 mm<sup>2</sup>/kg Schmelze**



Quelle: <https://www.hydro.com/de/global/uber-hydro/hydro-weltweit/europe/deutschland/dormagen/hydro-aluminium-recycling-deutschland-gmbh/>

# Untersuchung der chemischen Zusammensetzung

- **Basis:** Primär AlMg3-Legierung
- **Mg-Charge:** 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 % Mg
- **Mn-Charge:** 0,45 – 0,60 – 0,75 – 0,90 – 1,05 % Mn
- **Cr-Charge:** 0,04 – 0,08 – 0,12 – 0,16 – 0,20 % Cr
- **Cu-Charge:** 0,02 – 0,04 – 0,06 – 0,08 – 0,10 % Cu
- **Fe-Charge:** 0,3 – 0,4 – 0,5 – 0,6 % Fe
- **Si-Charge:** 0,4 – 0,5 – 0,6 – 0,7 % Si
- **Zn-Charge:** 0,10 – 0,15 – 0,20 – 0,25 % Zn
- 15 gegossene Proben für jede Stufe
- 3 verschiedene Oberflächenbehandlungen:  
**Natureloxiert, Schwarzeloxiert, Gleitgeschliffen**



# Untersuchung der chemischen Zusammensetzung

Mg-Gehalt	Natureloxiert	Schwarzeloxiert	Gleitgeschliffen
3,0 %	i.O.	i.O.	i.O.
3,5 %	n.i.O	i.O.	i.O.
4,0 %	n.i.O	i.O.	i.O.
4,5 %	n.i.O	i.O.	i.O.
5,0 %	n.i.O	i.O.	i.O.

**Grenzwert**

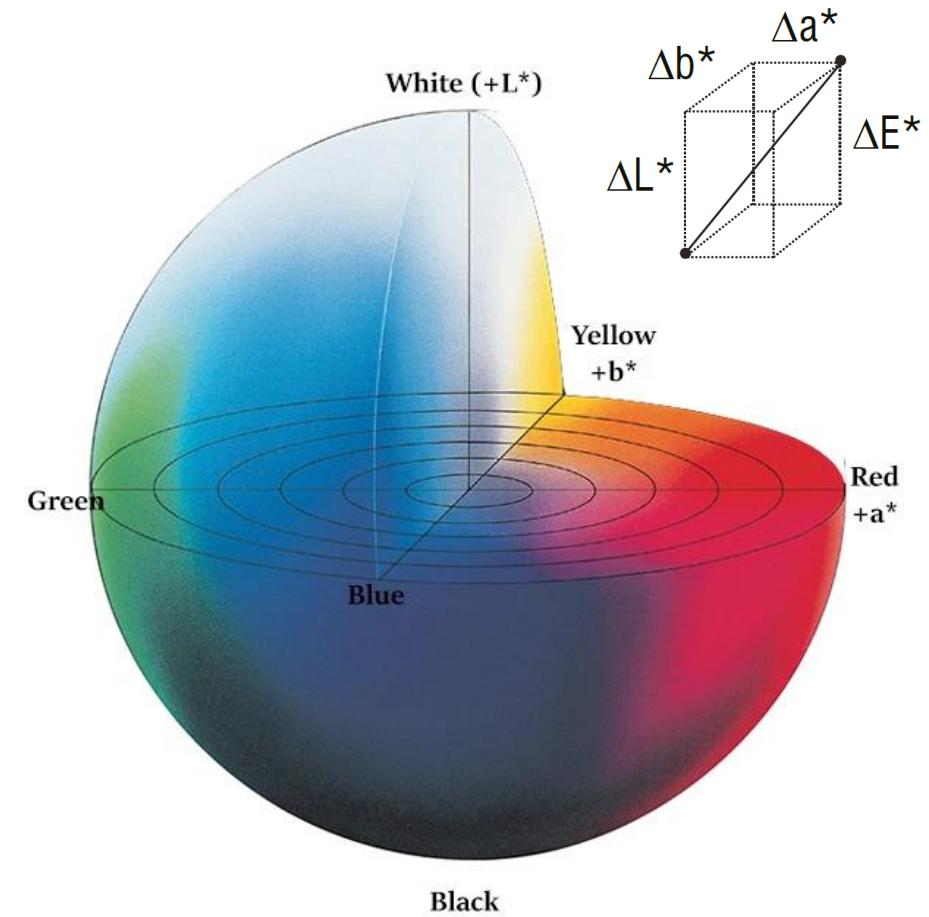
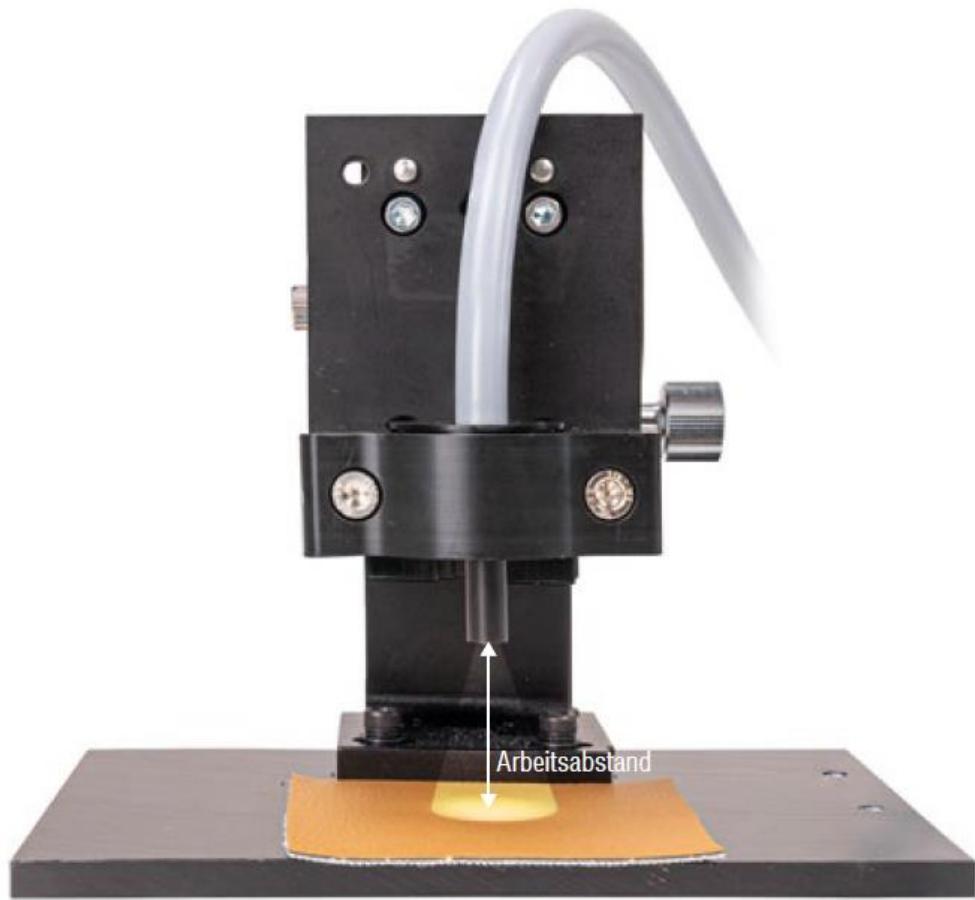
Je mehr Mg, desto größer und matter werden die Oberflächen

Cr-Gehalt	Natureloxiert	Schwarzeloxiert	Gleitgeschliffen
0,04 %	i.O.	i.O.	i.O.
0,08 %	i.O.	i.O.	i.O.
0,12 %	n.i.O	n.i.O	i.O.
0,16 %	n.i.O	n.i.O	i.O.
0,20 %	n.i.O	n.i.O	i.O.

**Grenzwert**

Je mehr Cr, desto gelblicher sehen die Oberflächen aus

# Untersuchung der chemischen Zusammensetzung



# Untersuchung der chemischen Zusammensetzung

AlMg3  
(Mg = 2,5 %)



5,0 % Mg

AlMg3  
(Cr ≈ 0,01 %)

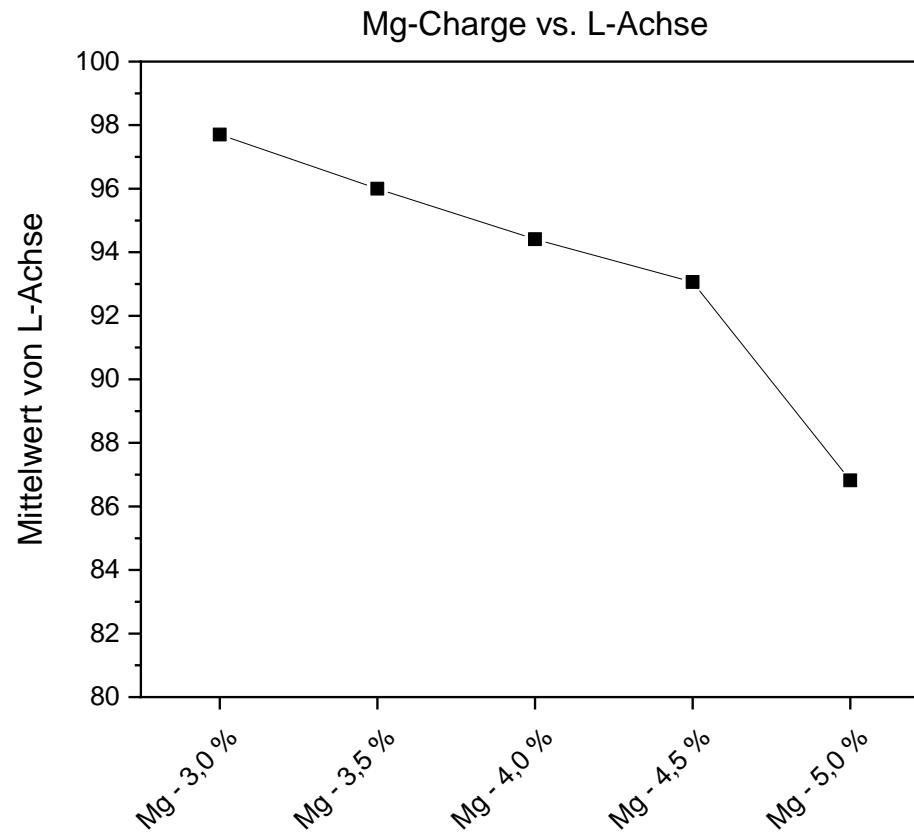


0,20 % Cr

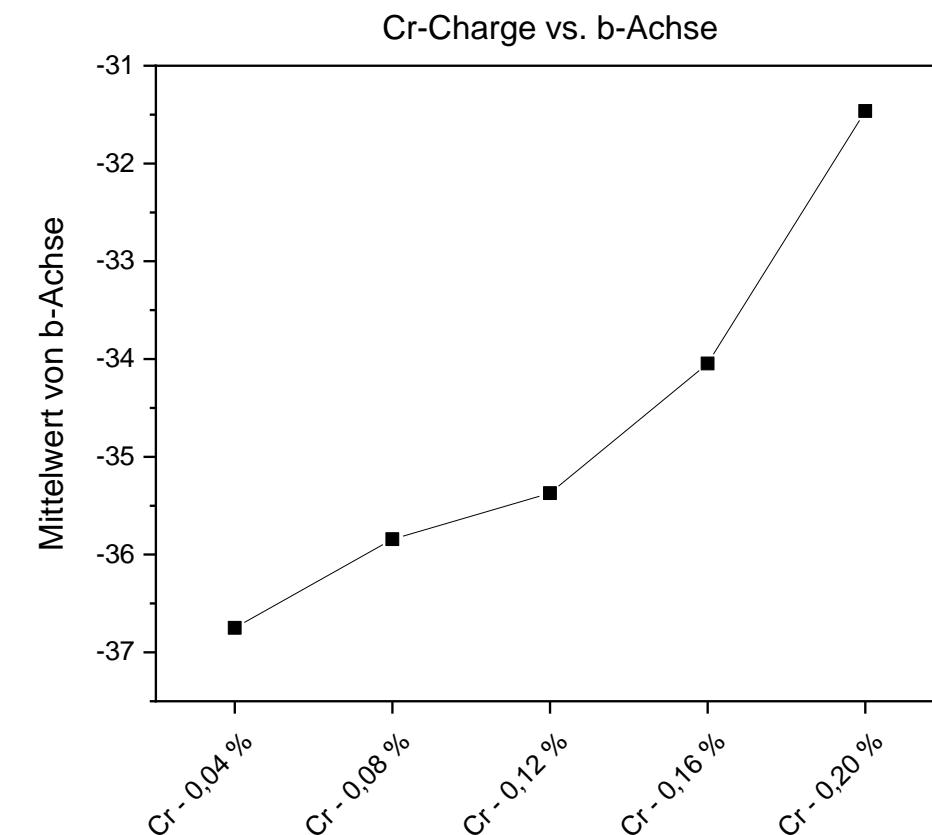
<b>ΔE-Werte</b>		
<b>Probe</b>	<b>Natureloxiert</b>	<b>Schwarzeloxyiert</b>
Mg - 3,0 %	1,8	1,0
Mg - 3,5 %	3,5	2,5
Mg - 4,0 %	5,2	2,9
Mg - 4,5 %	6,7	2,6
Mg - 5,0 %	13,5	2,6
Cr - 0,04 %	1,6	1,6
Cr - 0,08 %	1,4	1,4
Cr - 0,12 %	1,3	2,5
Cr - 0,16 %	2,7	3,7
Cr - 0,20 %	5,7	6,3

# Untersuchung der chemischen Zusammensetzung

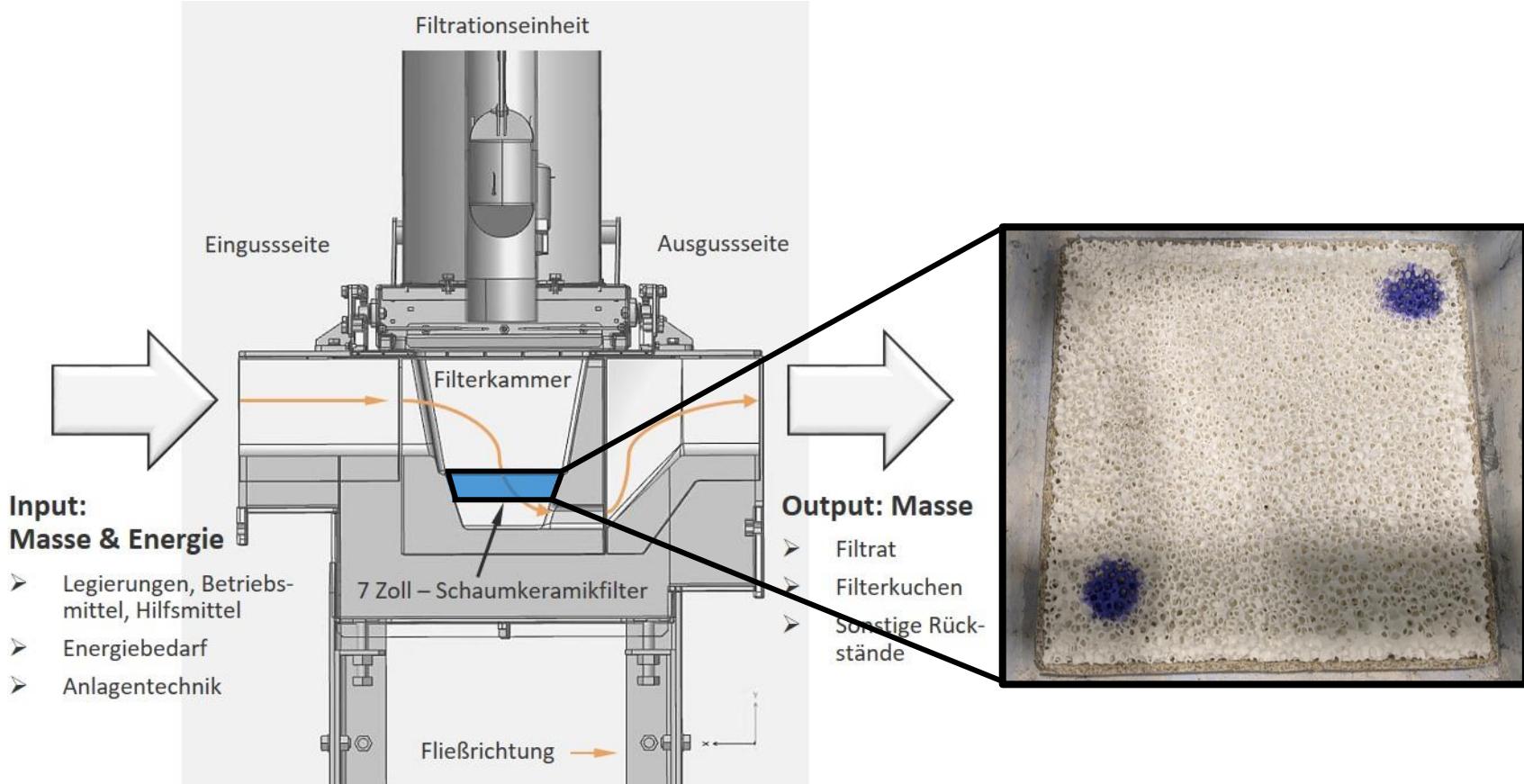
L-Werte für die Natureloxierte Proben von der Mg-Charge:



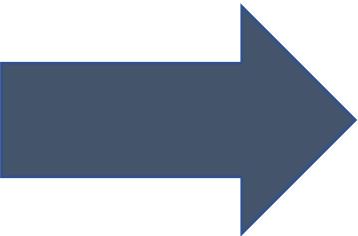
b-Werte für die Natureloxierte Proben von der Cr-Charge:



# Untersuchung des Schrottmaterials



# Untersuchung des Schrottmaterials



# Untersuchung des Schrottmaterials

## Chemische Zusammensetzung:

Probe	Si	Mn	Cr	Cu	Ti	Mg	B	Zn	Fe	Al
AlMg Schrott	0,418	0,695	0,066	0,086	0,019	4,37	0,001	0,141	0,417	93,74

Oberfläche ist größer und matter, ähnlich wie die Charge aus Primärmaterial mit Mg-Zugabe

Primär AlMg3

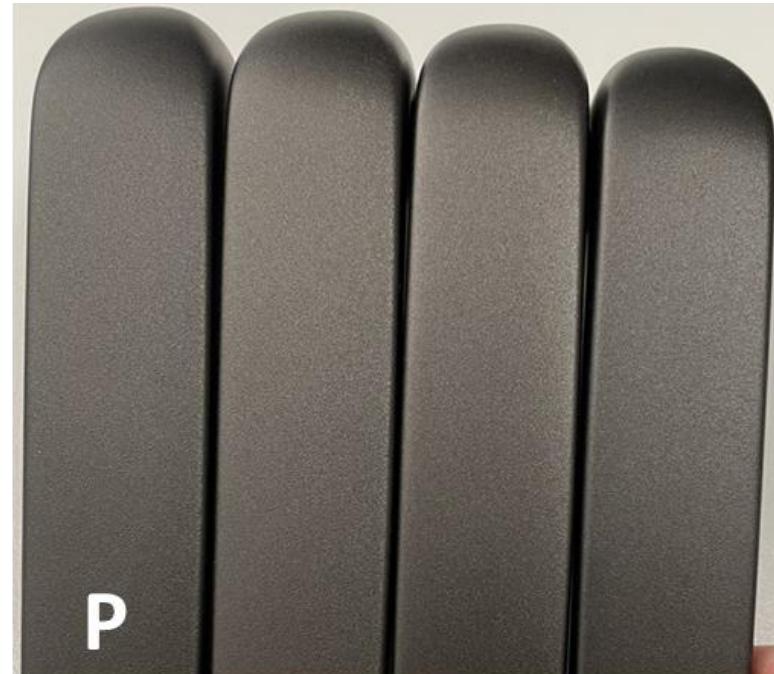
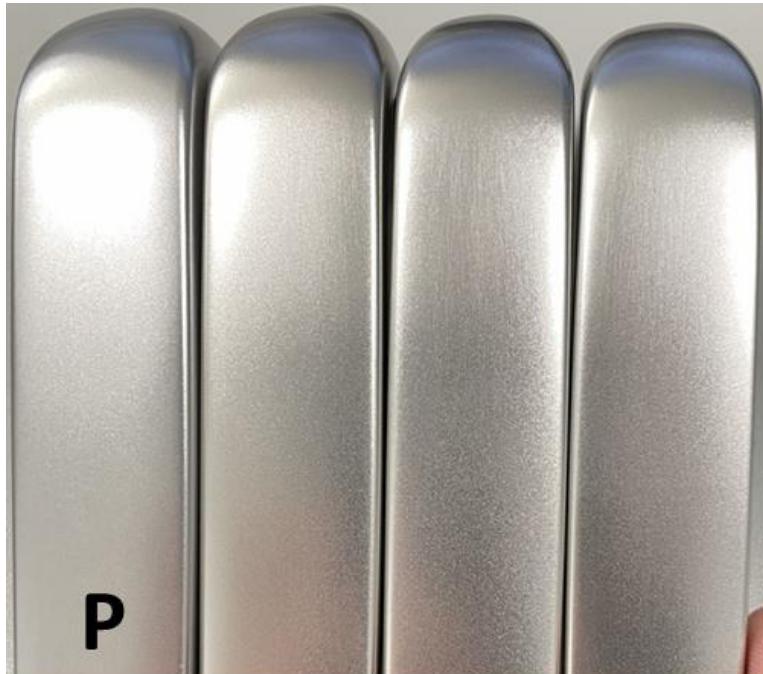


Schrott

# Untersuchung des Schrottmaterials

Verdünnung mit 75 % Primärmaterial erforderlich:

Probe	Si	Mn	Cr	Cu	Mg	Zn	Fe
75 % AlMg3 / 25 % Schrott	0,363	0,445	0,055	0,015	2,93	0,043	0,256
	0,300 - 0,400 %	< 1,050 %	< 0,080 %	< 0,100 %	< 3,00 %	< 0,050 %	< 0,300 %



# Nächste Schritte

## Weitere Untersuchungen - Chemische Zusammensetzung:

- Grenzwert für neue Elemente finden bzw. für die bereits definierte Elemente erhöhen

## Weitere Untersuchungen mit dem Schrottmaterial:

- Verschiedene Anteile von Primär / Sekundärmaterial
- Schmelzebehandlungen (z.B. Impellerzeit)
- Korrosions- und mechanische Prüfungen

## Spezifikation für Ansprechpartner:

- Grenzwerte für jedes wichtige Elemente
- Prozentualer Anteil Schrottmaterial

# Glück Auf!

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



S Barbara von Jan van Eyck