



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



TUBAF
Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

Kurze Vorstellung des Gießerei-Institutes

- gegründet 1927 als Lehrstuhl
- seit 1942 eigenständiges Institut
- mehr als 1000 Absolventen
- 500 m² Büro- und Laborflächen
- 1400 m² 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

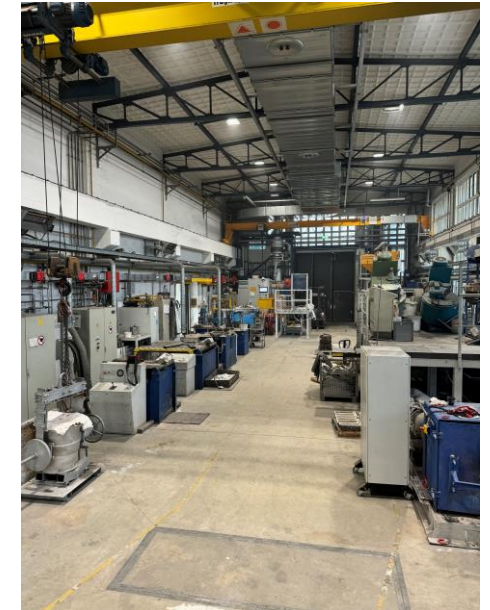
5. Gießereihalle 2

6. Gießereihalle 3 – Pilotgießerei

7. Neubau Gießereihalle 4 – Zentrum für
klimaneutrale metallurgische Thermoprozesse

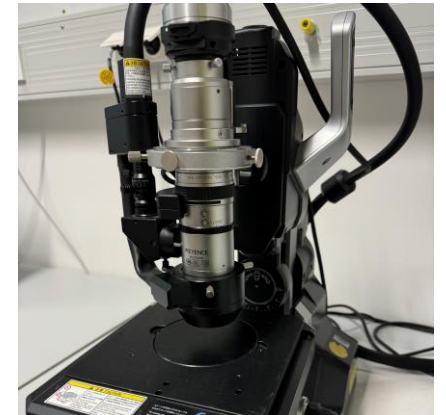
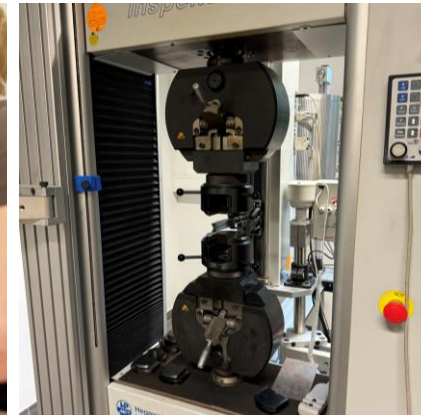
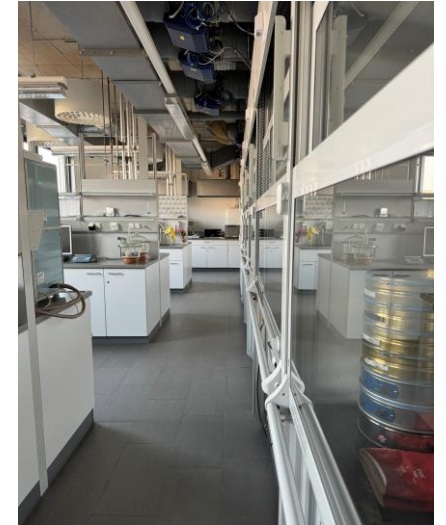
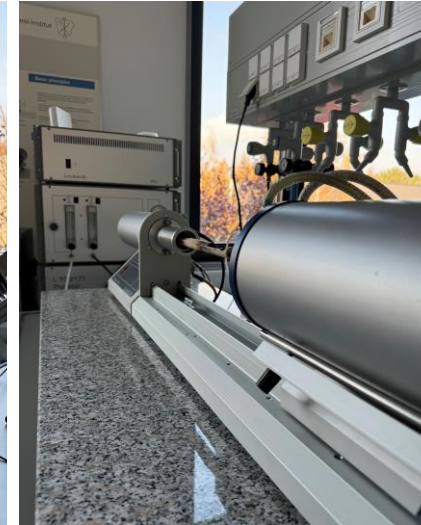
Technische Ausstattung Versuchsgießerei

- 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
 - Visiometra
 - Flow3D
 - Comsol Multiphysics
 - OpenFoam
 - JMatPro



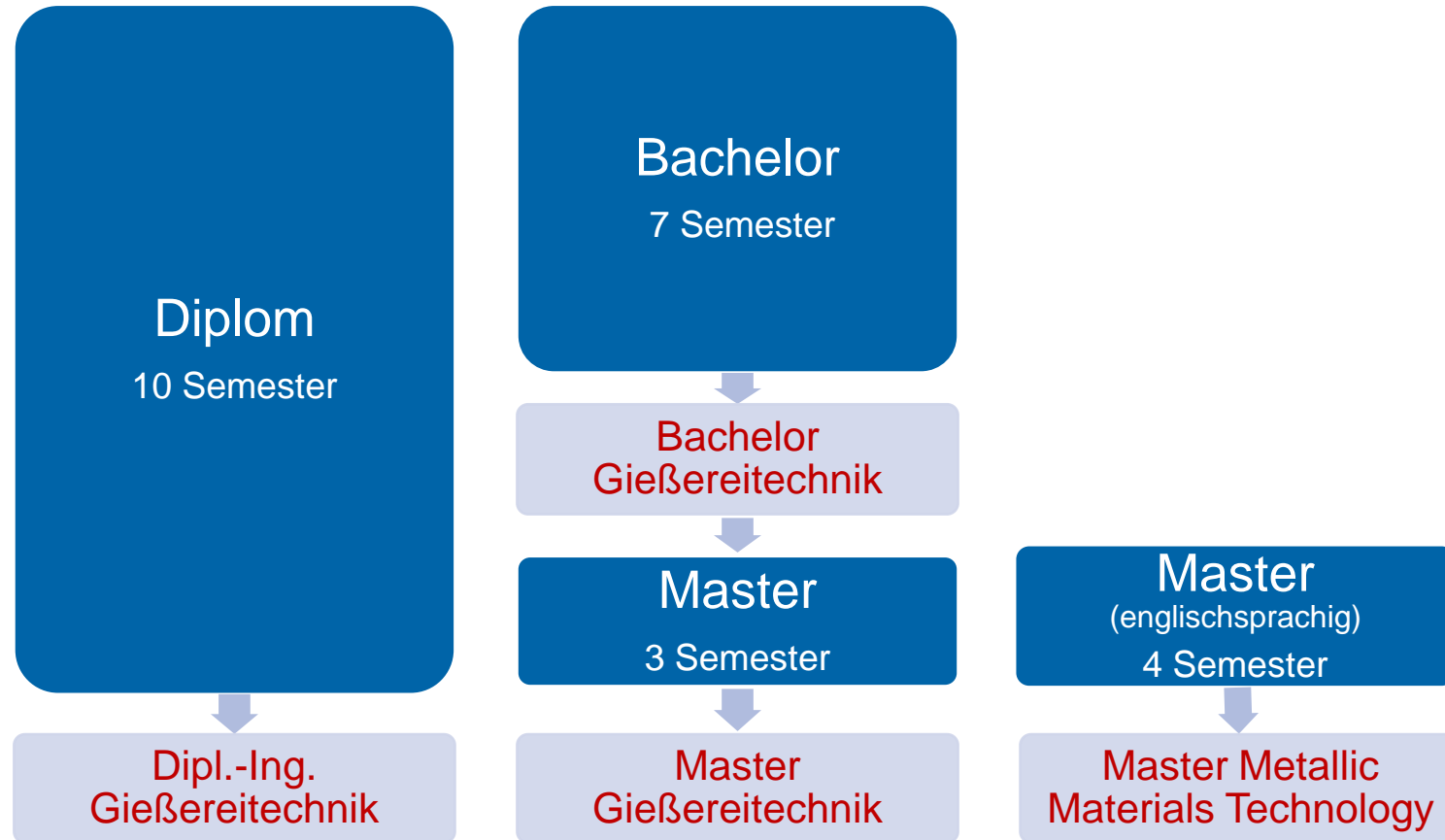
Forschungsschwerpunkte

- 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
- CO₂-freies Schmelzen von NE-Metallen
- Rotationsunterstützte Filtration von partikelverstärkten Aluminiumlegierungen
- Regenerierung verschiedener Formstoffsysteeme (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.



Gießerei-
Institut



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

Agenda

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



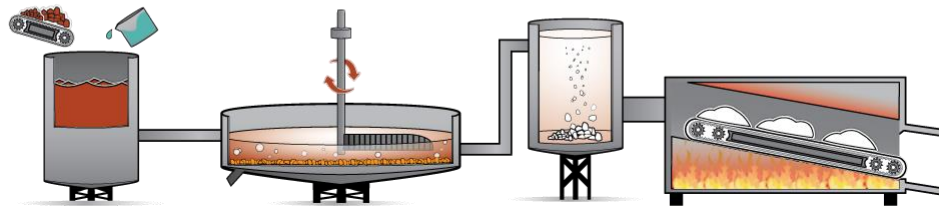
Relevanz

- Verwendung von Primäraluminium:
 - 👍 **Hohe Qualität** (↓ Verunreinigungen, mechanische und korrosive Eigenschaften)
 - 🔪 **Abholzung zur Bauxit-Gewinnung**
 - 🔪 **Verschmutzung von Gewässern**
 - 🔪 **Hohe Emission von Treibhausgasen (CO_2)**
ca. 15 kg CO_2 pro kg Primäraluminium
 - 🔪 **Sehr hoher Energieverbrauch** (27 MWh pro Tonne Al)

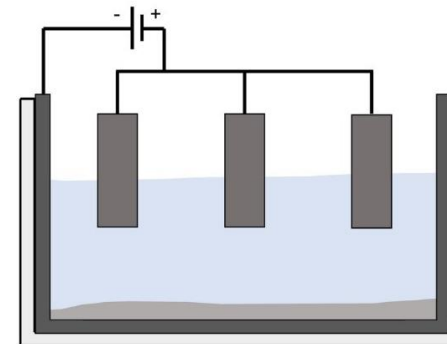


Quelle: <https://www.regenwald.org/news/12456/brasilien-klagen-ueber-den-bau-einer-bauxit-pipeline-durch-norwegischen-konzern-hydro-im-amazonasregenwald>

ALUMINA REFINING



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



Quelle: GCSE Chemistry

Relevanz

- Verwendung von Sekundäraluminium:
 - 👍 **Nur 5 % der Gesamtenergie ist erforderlich**
 - 👍 **Nachhaltigkeit – CO₂ Reduktion**
bis ca. 0,3 kg CO₂ 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.

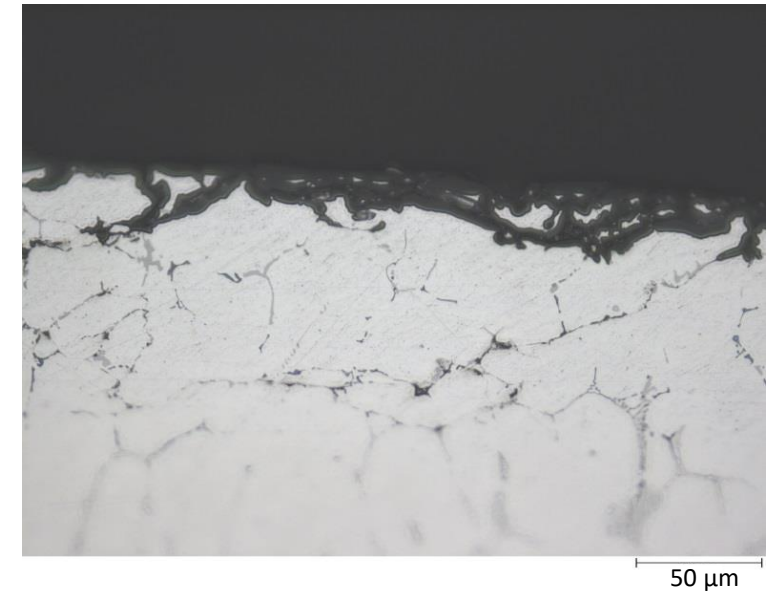


Quelle: <https://www.oecd.org/en/topics/shipbuilding.html>

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, TiB_2 /Ti-reiche
PoDFA: ca. **0,5 mm²/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

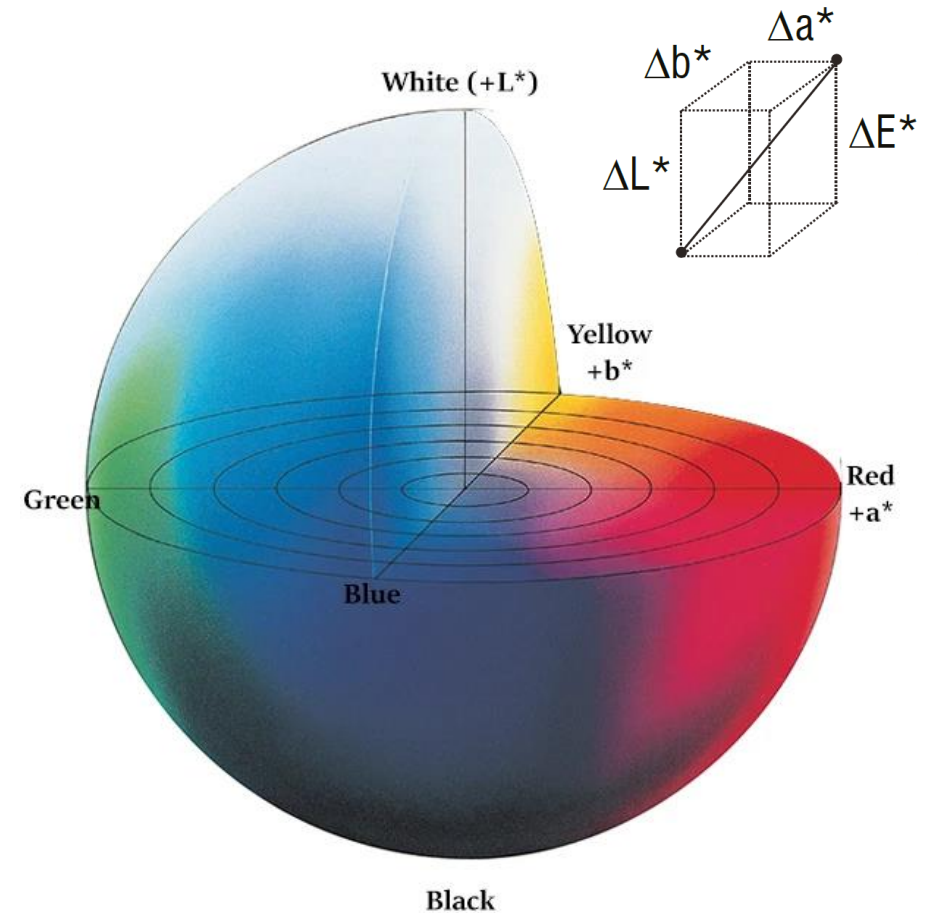
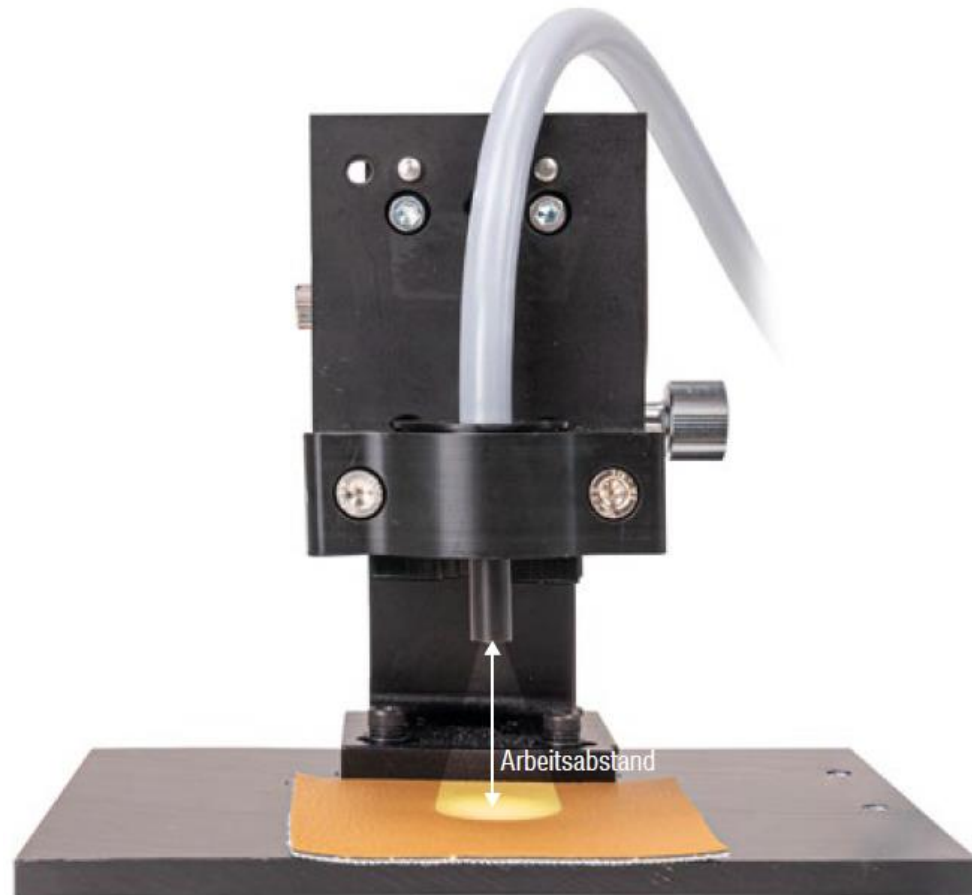
Mg-Gehalt	Natureloxiert	Schwarzeloxiert	Gleitgeschliffen	Grenzwert
3,0 %	i.O.	i.O.	i.O.	
3,5 %	n.i.O	i.O.	i.O.	
4,0 %	n.i.O	i.O.	i.O.	
4,5 %	n.i.O	i.O.	i.O.	
5,0 %	n.i.O	i.O.	i.O.	

Je mehr Mg, desto gröber und matter werden die Oberflächen

Cr-Gehalt	Natureloxiert	Schwarzeloxiert	Gleitgeschliffen	Grenzwert
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.	

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 %)

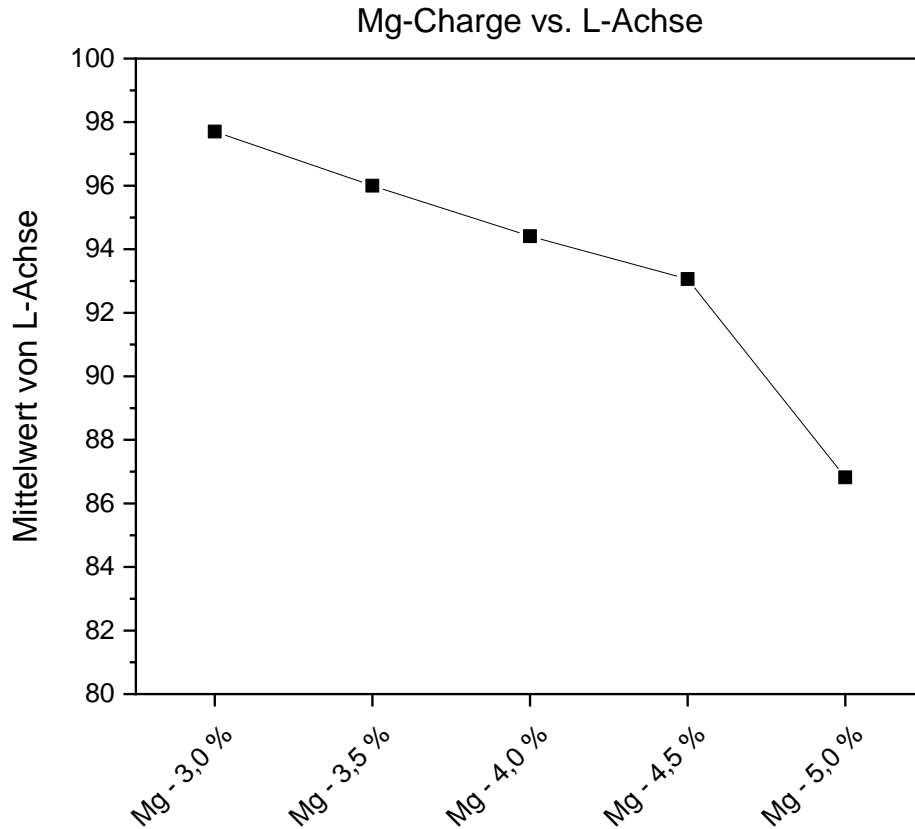


0,20 % Cr

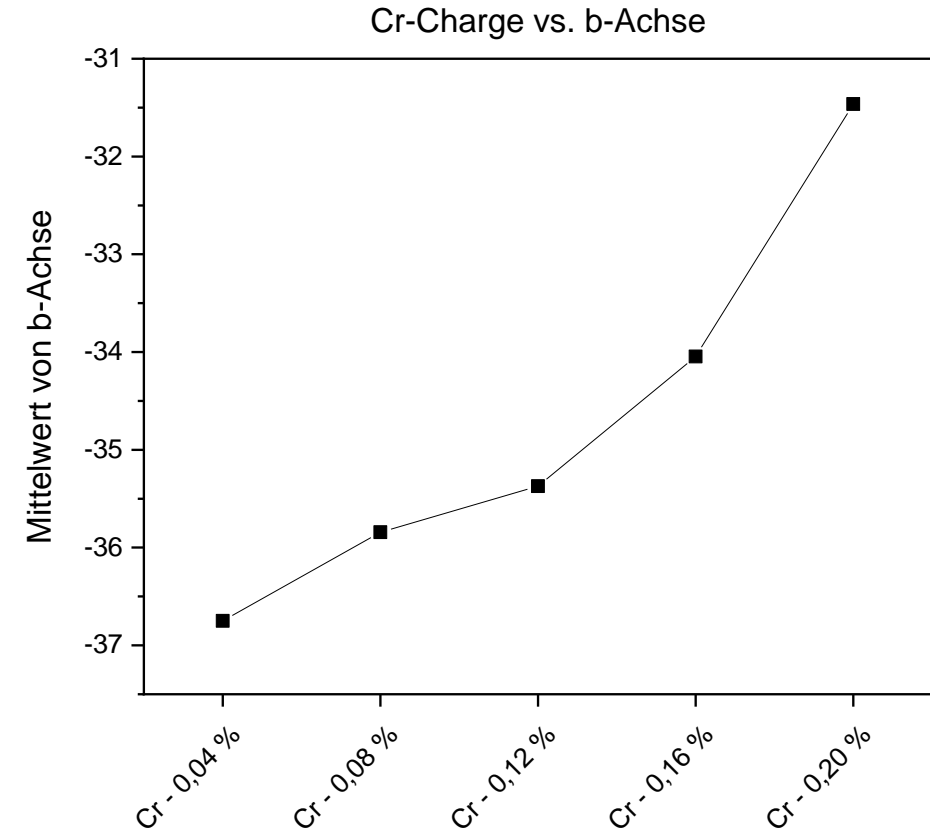
ΔE-Werte		
Probe	Natureloxiert	Schwarzeloxiert
Mg - 3,0 %	1,8	1,0
Mg - 3,5 %	3,5	2,5
Mg - 4,0 %	5,2	2,9
Mg - 4,5 %	6,7	2,6
Mg - 5,0 %	13,5	2,6
Cr - 0,04 %	1,6	1,6
Cr - 0,08 %	1,4	1,4
Cr - 0,12 %	1,3	2,5
Cr - 0,16 %	2,7	3,7
Cr - 0,20 %	5,7	6,3

Untersuchung der chemischen Zusammensetzung

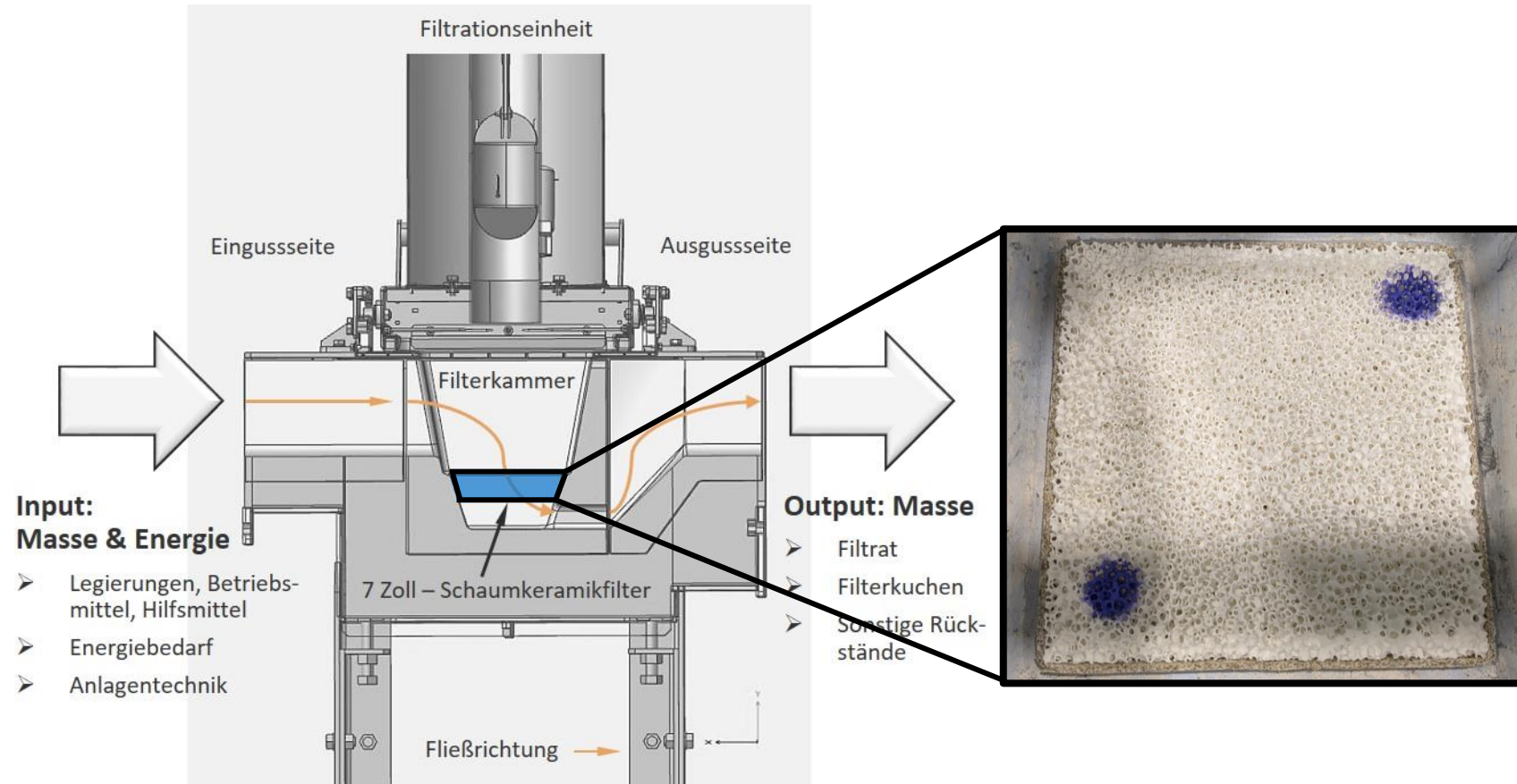
L-Werte für die Natureloxierte Proben von der Mg-Charge:



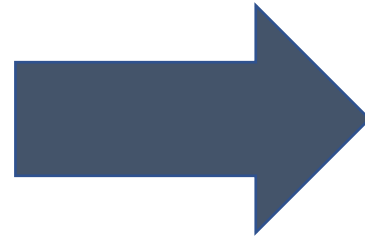
b-Werte für die Natureloxierte Proben von der Cr-Charge:



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 gröber und matter, ähnlich wie die Charge aus Primärmaterial mit Mg-Zugabe

Primär AlMg3

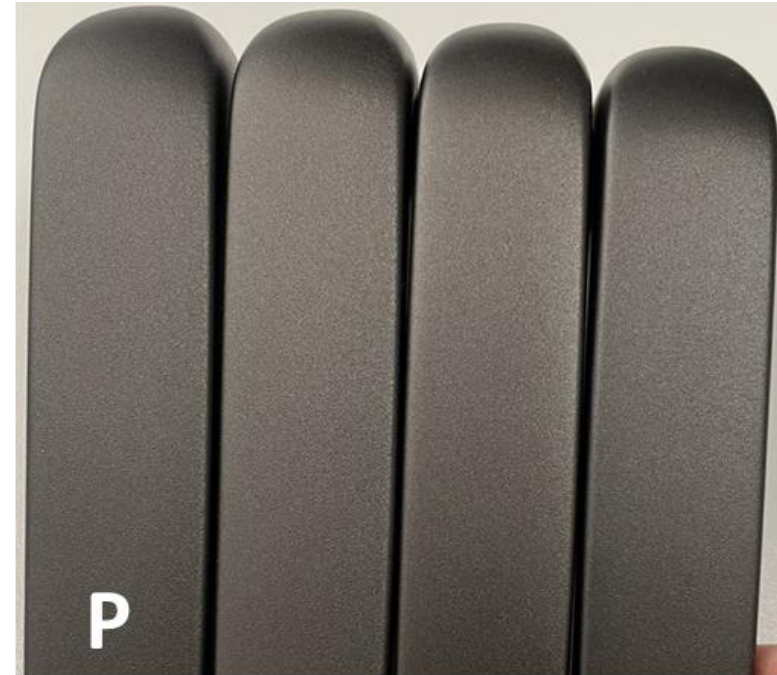
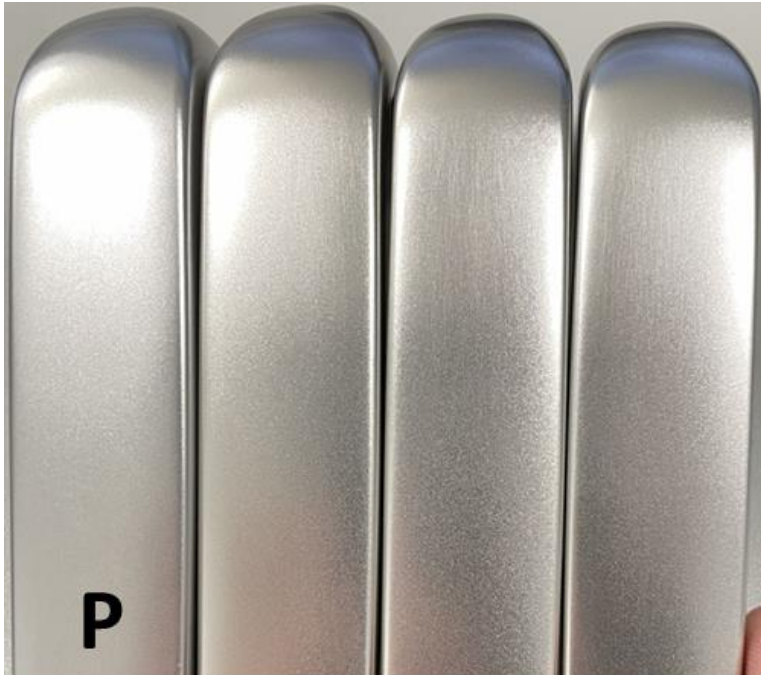
Schrott



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