

Automatisiertes Schlacke- Abstreifen am Verzinkungs- Kessel mittels Robotertechnik

GAV-Forschungskolloquium 2023
Feuerverzinken Heute und Morgen

Dr. Andreas Voßberg, BGHM, HZP, ABTHM,
SG FIO, Fachreferent Feuerverzinken;
Hannover, 17.10.2023



Foto: Institut Feuerverzinken GmbH

Quelle: Institut Feuerverzinken GmbH

Agenda

1. Vorstellung des laufenden BGHM-Forschungsprojektes
„Automatisierung der Zinkasche- / Zinkschlacke-Abscheidung am Feuerverzinkungskessel im Industriemaßstab“
2. Das Vorgängerprojekt: Machbarkeitsstudie, Technikumsversuche
3. Projektplan zum Hochskalieren der Technikumsversuche auf Industriemaßstab:
 - CAD-Modell des Industrie-Verzinkungskessels
 - Definition des Werkzeugdesigns
 - Design der Abstreifwerkzeuge
 - Wassermodell mit Traverse
4. Gesamter Versuchsaufbau für Abstreifversuche am IFF
5. Zusammenfassung

BGHM – Forschungsprojekt 2022-004 FP

„Automatisierung der Zinkasche- / Zinkschlacke- Abscheidung am Feuerverzinkungskessel im Industriemaßstab“

- Fortsetzung des BGHM – Forschungsprojektes 2018-001 (Technikumsversuche)
- Evaluation der technischen Machbarkeit einer robotergeführten mechanischen und gasbasierten Abscheidemethode im Industriemaßstab (am Industrieverzinkungssofen).
- 4 Arbeitspakete, Projektdauer **01.07.2022 – 30.06.2024.**
- Forschungsnehmer/Projektpartner:
 - Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH in Aachen (**Methoden, Werkstoffe**),
 - Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb u. -automatisierung (IFF) Magdeburg (**Roboter**),
 - Coating Würzburg GmbH (**Verzinkungssofen**).
- Begleitkreis mit Industrieverband Feuerverzinken (IVF) e.V.

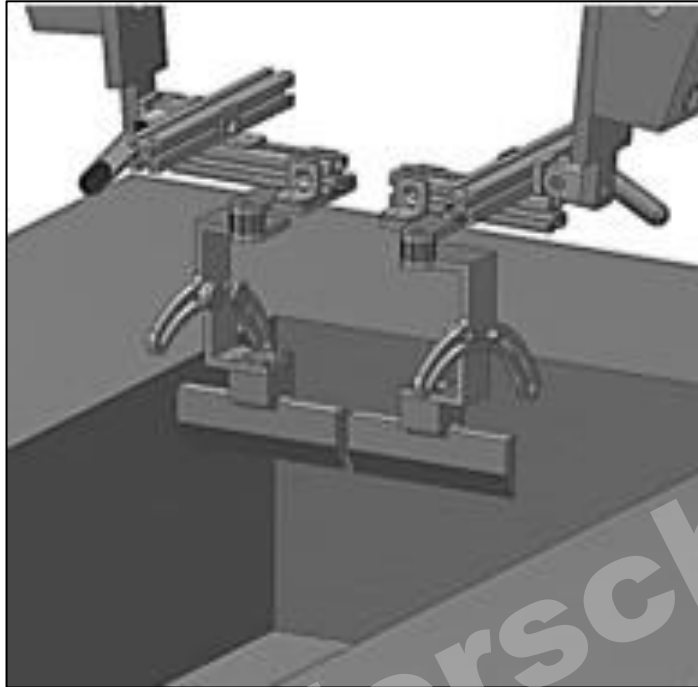
BGHM – Forschungsvorhaben FP 2022-004

17.10.2023

Zeit- und Meilensteinplan:

| Arbeitsschritte | Zeitraum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | | | | | | | 2024 | | | | | | Σ | |
| | Jahr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projektmonat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | |
| AP1: Entwurf der Abscheidesysteme | ✓ | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 |
| AP2: Vergleichsfaktor-Entwicklung | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| AP 3: Hochskalierung der Abstreifversuche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| AP 4: Industriemaßstab-Abstreifversuche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| AP 5: Wissenstransfer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Meilenstein | ◆ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Vorgängerprojekt: Abstreifversuche im Technikumsmaßstab



(a) Mechanisches System (Rechen)



(b) Gasbasiertes System (Düsen)

- Entwurf und Konstruktion der Abstreifwerkzeuge mittels Rapid Prototyping.

Quelle: Abbildungen 6.4 a-b des IEHK-Abschlussberichtes zum BGHM-Forschungsvorhaben FP 2018-001 „Automatisierung der Schlackenabscheidung am Zinkkessel in Feuerverzinkereien“; 04.05.2021.

Abstreif(vor-)versuche im System Kunststoffpartikel / Wasser

Abstreifen der Kunststoffpartikel von der Wasseroberfläche →



→ mit mechanischem System (Rechen)



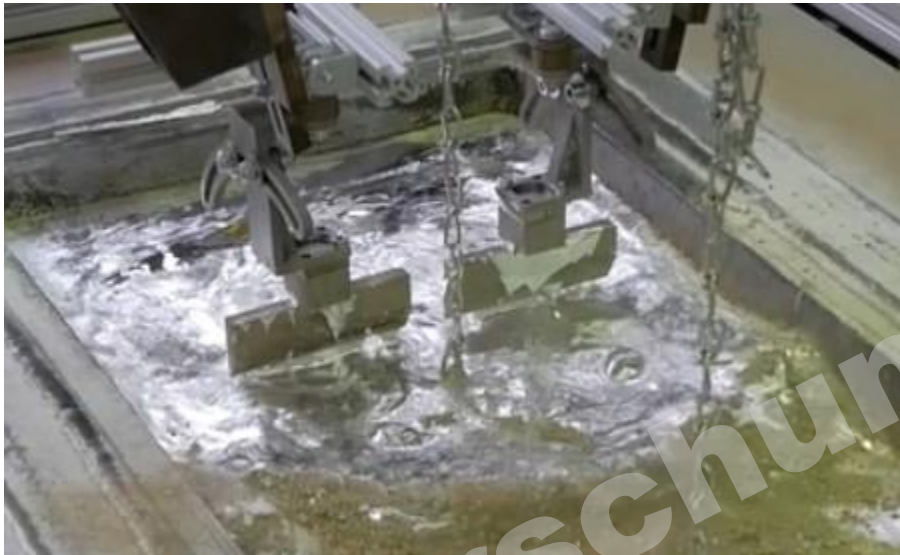
→ mit gasbasiertem System (Düsen)

- Skalierung Modell (Kunststoff-Partikel/Wasser) → System (Zinkasche/Zinkschmelze).

Quelle: Abbildung 4.2 des IEHK-Zwischenberichtes zum BGHM-Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 11.07.2023.

Abstreifversuche im Technikumsmaßstab

Abstreifen der Zinkasche von der Oberfläche der Zinkschmelze →



→ mit mechanischem System (Rechen)



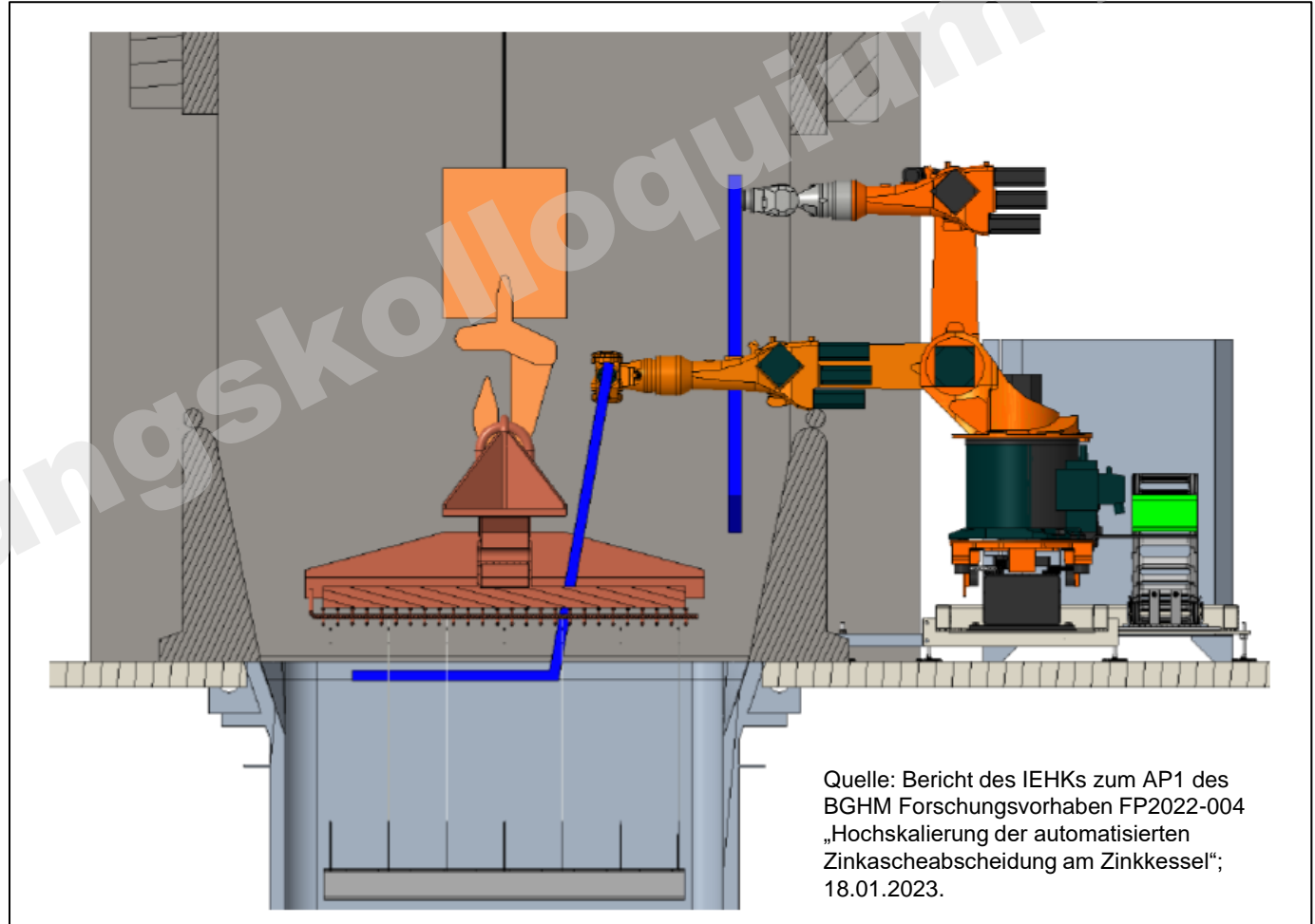
→ mit gasbasiertem System (Düsen)

→ Machbarkeit beider Abscheidesysteme im Technikumsmaßstab nachgewiesen,
Bestimmung v. Skalierungsfaktoren Wassermmodell → Verzinkungsöfen (Prozessparameter).

Quelle: Abbildungen 4.7 und 4.8 des IEHK-Zwischenberichtes zum BGHM Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 11.07.2023.

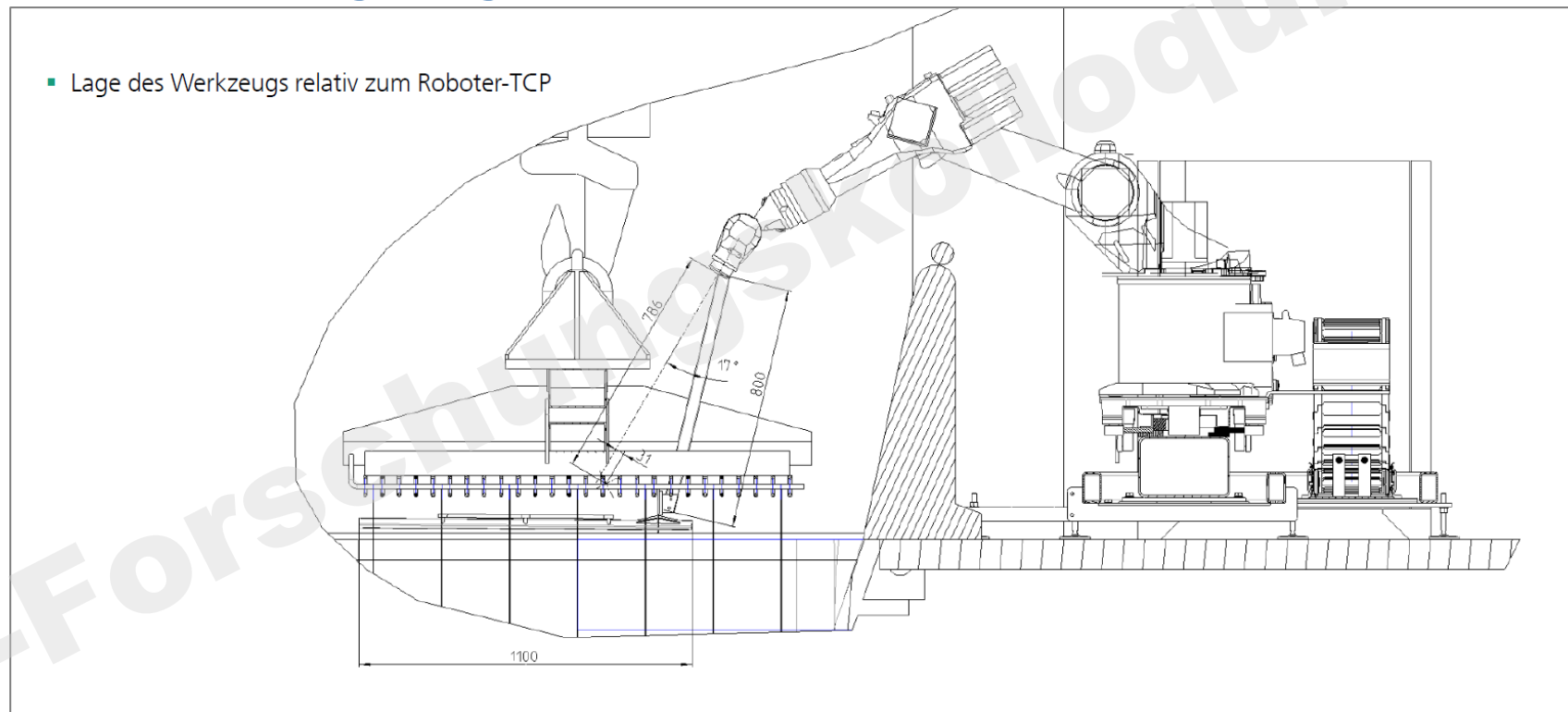
Hochskalieren der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

- Vermessung des Industrie-Verzinkungsofens zur Erstellung eines CAD – Modells des Gesamtsystems
- Ofen – Traverse (– Roboter)



Hochskalieren der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

Definition des Werkzeugdesigns aus CAD-Modell Ofen – Traverse – Roboter

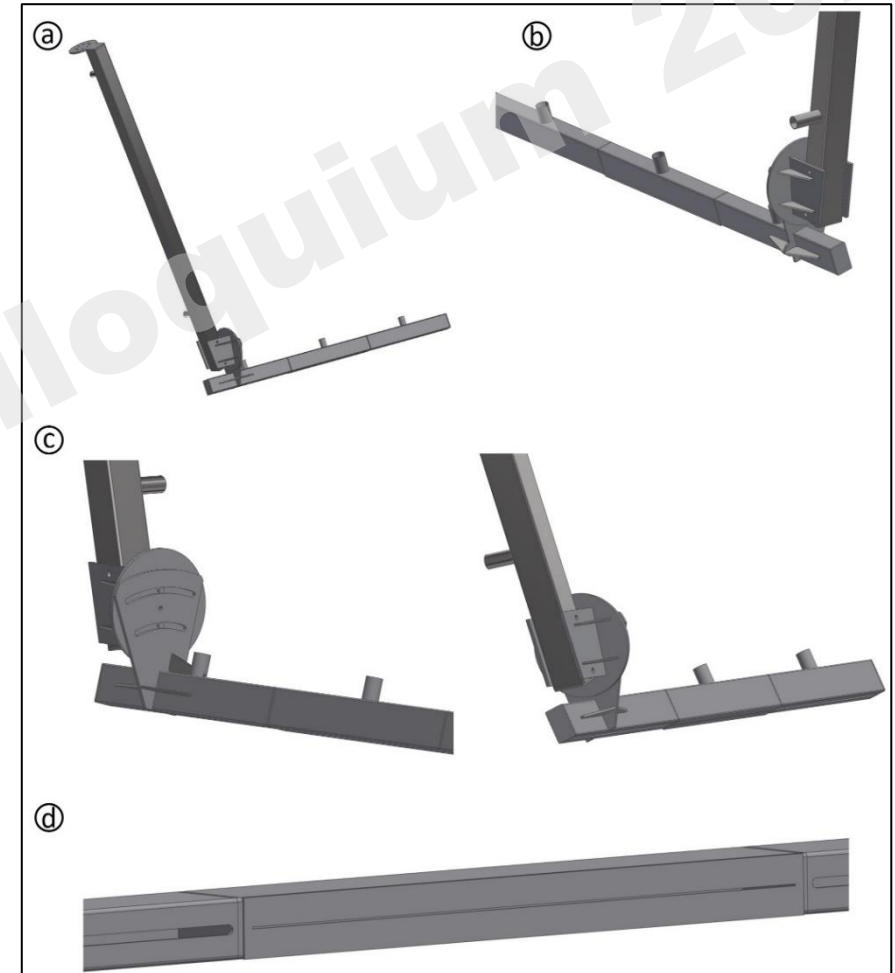


Quelle: Bericht des IFFs zum AP1 des BGHM Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 28.02.2023.

Hochskalieren der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

Design des gasbasierten Werkzeuges (Düsen) für Abstreifversuche im Industriemaßstab

- ① Gesamtansicht des gasbasierten Abscheide-Werkzeugs
- ② Anschlüsse für die Gaszufuhr
- ③ Einstellung des Düsenwinkels über den Flansch
- ④ Nahaufnahme der Düsen, mit und ohne Düsen-Maske



Quelle: Abbildung 3.1 des IEHK-Zwischenberichtes zum BGHM Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 11.07.2023.

Hochskalieren der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

Design des mechanischen Werkzeuges (Rechen) für Abstreifversuche im Industriemaßstab

- Ⓐ Gesamtansicht des mechanischen Abscheide-
Werkzeugs
- Ⓑ Nahaufnahmen für die Einstellung des
- Ⓒ Werkzeugwinkels

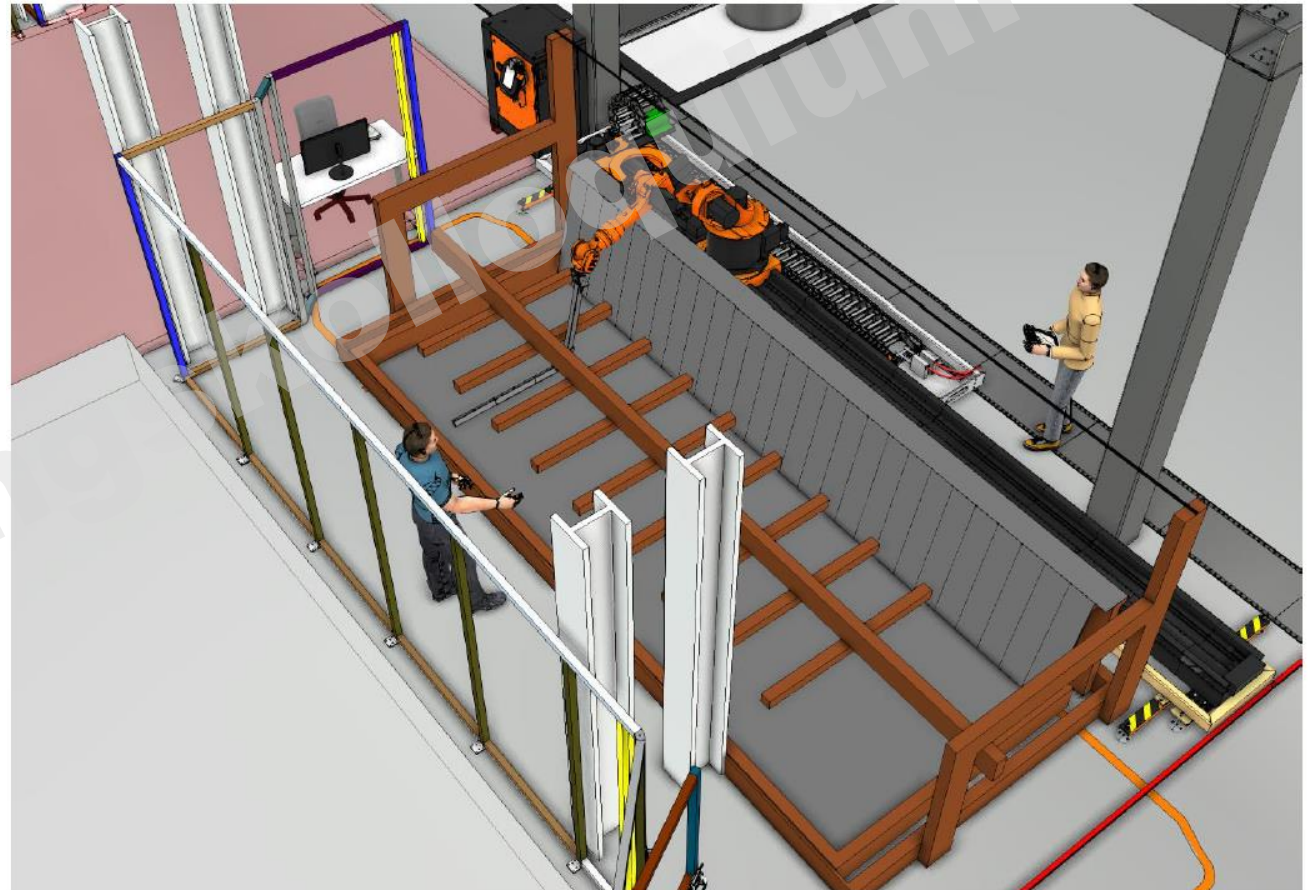


Quelle: Abbildung 3.2 des IEHK-Zwischenberichtes zum BGHM Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 11.07.2023.

Hochskalieren der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

Wassermodell mit Traverse als 1:1 - Modell des Industrieverzinkungsofens

Aufbau des Wassermodells anhand
des 3D Modells,
Simulationsumgebung zur
Erstellung der Roboterprogramme



Quelle: Bericht des IFFs zum AP3 des BGHM Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 19.09.2023.

Versuchsaufbau am IFF – Test der Roboter- Programme am Gesamtsystem

Vermessen des Wassermodells in
Relation zum Roboter und
Anpassen der
Simulationsumgebung,
Ein und Ausfahren in
Versuchsbecken,
Ansteuerung des Werkzeugs.



Quelle: Bericht des IFFs zum AP3 des BGHM Forschungsvorhaben FP2022-004 „Hochskalierung der automatisierten Zinkascheabscheidung am Zinkkessel“; 19.09.2023.

Zusammenfassung

- Struktur des BGHM – Forschungsprojektes „*Automatisierung der Zinkasche- / Zinkschlacke- Abscheidung am Feuerverzinkungskessel im Industriemaßstab*“.
- Machbarkeit eines mechanischen und eines gasbasierten Abscheidesystem mittels Robotertechnik bereits im Technikumsmaßstab nachgewiesen (Vorgängerprojekt).
- Hochskalieren der Ergebnisse des Vorgängerprojektes (Machbarkeitsstudie):
 - Erstellung eines CAD-Modells des Industrie-Verzinkungskessels
 - Definition des erforderlichen Designs der Abstreifwerkzeuge
 - Konstruktion der Abstreifwerkzeuge und Adaption an das Robotersystem
 - Bestimmung der Skalierungsfaktoren Modell → Verzinkungsofen für Prozessparameter.
- Erste Tests des Robotersystems für Abstreifversuche am gesamten Versuchsaufbau.
- Ausblick

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!