

# Metallurgiestudium an der RWTH Aachen University

Der Studiengang „Werkstoffingenieurwesen“ umfasst die Bereiche der metallischen und mineralischen Werkstoffe, deren Erforschung, Herstellung, Verarbeitung und Recycling. Das Studium ist stark praxisorientiert, da es von Kleingruppenübungen, Praktika und Exkursionen begleitet wird.

Im Wesentlichen gliedert sich die Hochschulausbildung in ein sechssemestriges Bachelor-Studium und ein darauf aufbauendes viersemestriges Master-Studium. Während des Bachelors werden die erforderlichen Fachgrundlagen vermittelt und ein abschließendes 12-wöchiges Industriepraktikum absolviert. Ferner wird eine Orientierungshilfe für die Wahl der im Master zu wählenden Vertiefungsrichtung gegeben.

Sem.	Bachelor of Science		
1.	<b>Mathem.- naturwiss. Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Mathematik</li><li>Physik</li><li>Chemie</li></ul> <b>Fachspezifische Vertiefung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Werkstofftechnik</li><li>Werkstoffverarbeitung</li><li>Metallurgie und Recycling</li><li>Transportphänomene</li><li>Werkstoffphysik</li></ul>	N T W	<b>Fachspezifische Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Technische Mechanik</li><li>Werkstoffchemie</li><li>Kristallographie</li><li>Werkstoff- und Prozess- charakterisierung</li><li>Maschinenkompetenten</li><li>Antriebstechnik im Schwermaschinenbau</li><li>Prozessmesstechnik</li><li>Simulationstechnik</li><li>Dynamik techn. Systeme</li></ul>
2.			
3.			
4.			
5.			
6.	<b>Industriepraktikum</b>		<b>Bachelorarbeit</b>
Master of Science			
1.	<b>Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Allgemeine Systemtechnik</li><li>Allgemeine Prozesstechnik</li><li>Allgemeine Werkstofftechnik</li></ul>	N T W	<b>Haupt- und Nebenvertiefung (Wahl)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Allgemeine Metallkunde und Metallphysik</li><li>Bildsamer Formgebung</li><li>Eisenhüttenkunde</li><li>Gießereiwesen</li><li>Glas und keramische Verbundwerkstoffe</li><li>Hochtemperaturtechnik</li><li>Keramik und feuerfeste Werkstoffe</li><li>Metallurgie, Eisen und Stahl</li><li>Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling</li></ul>
2.			
3.			
4.	<b>Industriepraktikum</b>  <b>Wahlvertiefungsfächer 1 und 2</b> Die Wahlvertiefungsfächer werden aus dem Katalog der Haupt- und Nebenvertiefungsfächer + zusätzlicher Optionen gewählt		<b>Masterarbeit</b>

Während des Master-Studiums werden die Kenntnisse des Bachelors vertieft, sodass die Absolventinnen und Absolventen zur selbstständigen Erarbeitung und Lösung komplexer Fragestellungen ausgebildet werden. Das Erlangen der wissenschaftlichen Qualifikation erfolgt durch das Leisten von fünf Prüfungsblöcken: gemeinsamer Pflichtbereich, Wahlvertiefung und NTW (nichttechnisches Wahlfach), Haupt- und Nebenvertiefung, Masterarbeit.

Die Vertiefung „Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling“ am IME mit dem Schwerpunkt auf Nichteisenmetallurgie ist eine von neun möglichen Vertiefungsrichtungen. In den Hauptvertiefungsfächern „Thermische Gewinnungsprozesse der Nichteisenmetalle“ und „Thermische Raffinationsprozesse der Nichteisenmetalle“ werden die einzelnen verfahrenstechnischen Schritte metallurgischer Prozesse, ihre theoretischen Grundlagen und die anlagentechnischen Details vorgestellt. Ausgewählte Prozessketten vom Sekundärrohstoff bzw. vom Erz bis hin zum Halbzeug bilden den Schwerpunkt der Basisausbildung. Vorlesungen, Übungen, Praktika und Fachseminare bestimmen gleichwertig den Lehrumfang und orientieren sich ebenso wie Bachelor- und Masterarbeiten an aktuellen Aufgabenstellungen aus Industrie- und Forschungsprogrammen.

Neben den Hauptvertiefungsrichtungen bietet das IME auch weitere Neben- und Wahlvertiefungsfächer an:

- Metallurgie und Eigenschaften von Aluminiumschmelzen
- Ressourceneffizienz beim Metallrecycling
- Hydrometallurgie
- Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen



## Unser Service

### Prozessentwicklungen auf den Gebieten

- Elektro- und Plasma-Metallurgie
- Hydrometallurgie und angewandte Elektrochemie
- Vakuum- und Intergas-Metallurgie
- Mikrowellenunterstützte Metallurgie
- Vermeidung und Verwertung metallhaltiger Abfälle
- Pyrometallurgische Raffinationstechnik
- Produktionstechnologie komplexer Legierungen

### Dienstleistungen

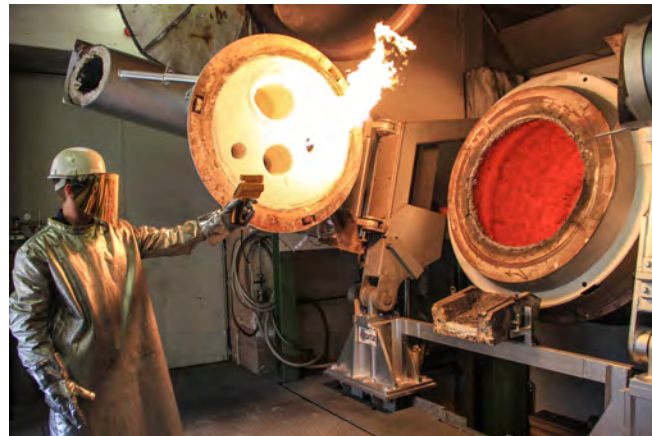
- Analytik
- Energiebilanzen und Stoffstromanalyse
- Prozessmodellierung und –simulation
- Technische Beratung, Gutachten
- Studien zum Stand der Technik
- Schriftumsrecherchen

### Ausbildung

- Zum Bachelor oder Master of Science des Werkstoffingenieurwesens mit Schwerpunkten auf der pyrometallurgischen und hydrometallurgischen Prozesstechnik der Nichteisenmetalle wie z.B. Aluminium, Kupfer, Titan, Blei und Zink unter Berücksichtigung von Ressourceneffizienzen bei der primären und sekundären Metallgewinnung

### Weiterbildung

- Für berufserfahrene Ingenieure mit dem Schwerpunkt auf neue Entwicklungen in der metallurgischen Prozesstechnik



## Institutprofil

### Unsere Stärken

- Prozessentwicklung für Metallgewinnung und Metallrecycling
- Angewandte Elektrochemie der Metalle
- 750 m² Versuchslabore und Technikum
- Umfangreiche Fachbibliothek
- Praxisnahe Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren
- Enge Zusammenarbeit mit der Industrie
- Interdisziplinäre Projekte unter Einbindung des gesamten Forschungsumfeldes der Region Aachen

### Unsere Kunden

- Studierende und Jungingenieure
- Industrieunternehmen und Wirtschaftsverbände
- Projekträger öffentlicher Fördereinrichtungen

### Unsere Ziele

- Zufriedenheit unserer Kunden durch Qualität unserer Leistungen
- Etablierung als europäisches Kompetenzzentrum in unserem Fachgebiet
- Kontinuierliche Erweiterung unseres Fachwissens und der Arbeitsgebiete



IME - Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling  
RWTH Aachen, 52056 Aachen  
Postanschrift: Intzestraße 3, 52072 Aachen

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. B. Friedrich  
Dr.-Ing. R. Fuchs  
Sekretariat

Tel.: +49(0)241-80-95850  
Tel.: +49(0)241-80-95852  
Tel.: +49(0)241-80-95851  
Fax: +49(0)241-8888-154

www.metallurgie.rwth-aachen.de  
institut@metallurgie.rwth-aachen.de

Stand 08/2015

## Das Institut



## IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Bernd Friedrich

Institut und Lehrstuhl der  
**RWTH AACHEN**  
UNIVERSITY



## Berufsfeld Metallurgie

Ingenieurinnen und Ingenieure sichern den technischen Fortschritt und damit die Basis für den Wohlstand, der uns selbstverständlich geworden ist. Kein Handy, kein Computer, kein Rennwagen, kein Space-Shuttle, kein ICE oder Transrapid können ohne moderne Werkstoffe hergestellt werden.

Hier liegt die Chance für Ingenieurinnen und Ingenieure des Werkstoffingenieurwesens. Zu Beginn des Lebenszyklus eines Werkstoffes ist es ihre Aufgabe, diesen zu planen, zu entwickeln, zu optimieren und anzupassen. Am Ende steht das Recycling. In allen Fällen wird zunächst im Labor und Technikum, später direkt in Produktionsanlagen ein umweltfreundliches und abfallarmes Verfahren zu dessen wirtschaftlichen Herstellung bzw. Rückgewinnung entwickelt.

Als Projektleiter verfügt er/sie über ein breites Tätigkeitsfeld, welches die vielseitigen Fragestellungen aus allen Ingenieurdisziplinen, wie z.B. Maschinenbau, Elektrotechnik, Werkstoffkunde, Chemie, Informatik, usw. beinhaltet. Gerade diese Teamarbeit ist das Spannende an unserem Beruf.

Neben den wichtigsten Gebrauchsmetallen Aluminium, Kupfer, Zink und Blei werden über 40 weitere Nichteisenmetalle mit ständig wachsender Bedeutung industriell eingesetzt. So kommen zum Beispiel Titan, Magnesium, Lithium, Niob, Vanadium, Chrom, Silber, Palladium und Platin im Automobilbau, in der Luft- und Raumfahrt, der Kommunikations-, der Medien- und Energietechnik zur Anwendung.

Das Fachgebiet umfasst eine Vielzahl Metalle und erstreckt sich über die Breite der Verfahrenstechnik, die von der Nass- bis zur Hochtemperatur-Chemie reicht. Schutzgas- oder Vakuumtechnologien zur Herstellung hochreiner Metalle und deren Weiterverarbeitung zu modernen Funktionswerkstoffen spielen eine wichtige Rolle, ebenso wie „low cost“-Technologien zur ökonomischen Rückgewinnung oder gezielten Abtrennung von Metallen aus Reststoffen. Die Betrachtung weltweiter Ressourcen, des Energiebedarfs sowie des vor- und nachsorgenden Umweltschutzes ist eine entscheidende Grundlage für die Erarbeitung von Stoffstromanalysen und Ökobilanzen metallurgischer Prozesse und der resultierenden Produkte.

Die Ausbildung zum Werkstoffingenieur eröffnet sehr gute Karrierechancen und macht den Metallurgieingenieur zu einer gesuchten und gut bezahlten Führungskraft in der Metallindustrie, im Anlagenbau oder auch in Behörden und Beratungsunternehmen.

## Forschungsschwerpunkte am Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling



### Raffinationselektrolyse

- elektrochemische Grundlagen
- Parameterstudien

### DC/AC-Elektrooffenmetallurgie

- Direkte Verarbeitung von Tiefsee-Manganknollen
- Direkte Wertmetallreduktion aus Schlacken
- Schlackenoptimierung in SAF-Operations

### Aluminothermische Reduktion

- Herstellung von Vorlegierungen auf Ti-, Cr-, Ni-, Nb-Basis
- Herstellung von Umschmelzelektroden für den ESU-Prozess

### Synthese von nano-skaliertem Pulver

- Ultraschall-Sprüh-Pyrolyse
- Mahlung und chem. Fällung

### TBRC-/Einblasmetallurgie

- Recycling von Aluminiumschrotten unter/ohne Salz
- (Autothermes) WEEE-Recycling
- Batterierecycling

### Vakuum- und Inertgas-Metallurgie

- Vakuumdestillation von Schwermetallkonzentraten
- Synthese von Superlegierungen (Ni-, Fe-, Ti-Basislegierung)
  - Kreislauf von Ti-Legierungen
  - Parameterstudien an ESU-Stählen

### Produktionstechnologie komplexer Legierungen

- Triple-Melt-Verfahren (VIM-ESU-VAR)

### Pyrometallurgische Raffinationstechnik

- Spülgasbehandlung
- selektive Oxidation
- Reinstmetallherstellung mittels Kühlfinger

### Zero-Waste/Low-Emission Metallurgie

- Reststoffaufbereitung
- Schlackenarmschmelzen

### Thermochemische Prozessmodellierung

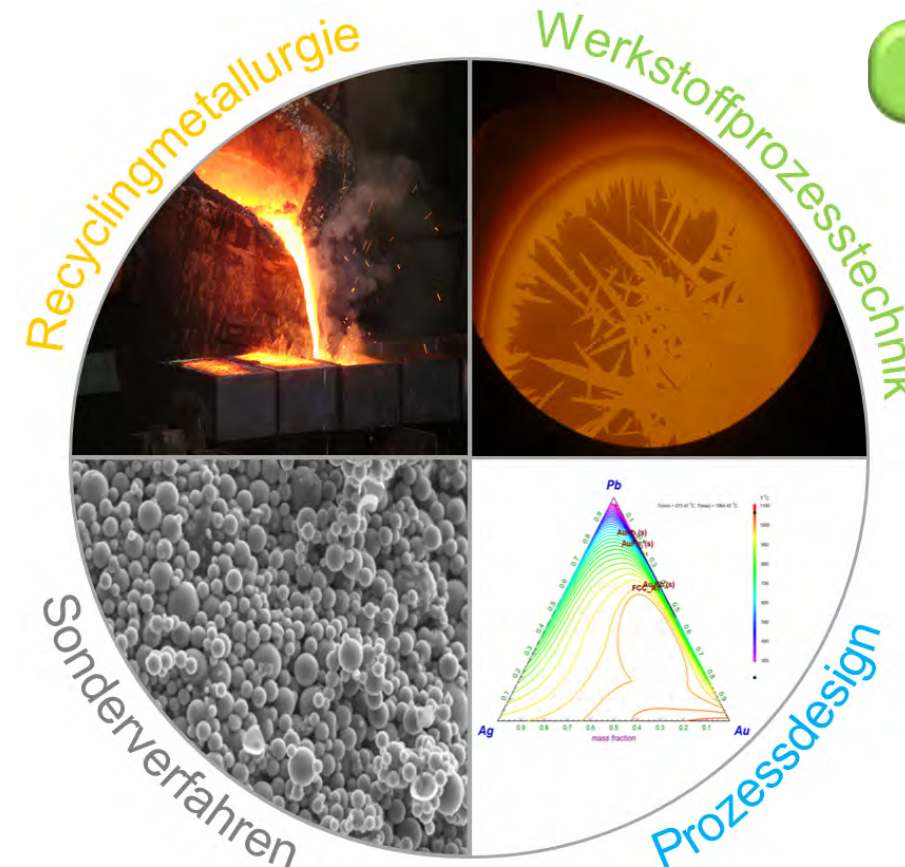
- Verdampfungsvorgänge
- Schlackendesign

### Schmelzflusselektrolyse

- Selteneerdgewinnung
- Direkte Erzeugung von Titanlegierungen

### Werkstoffbilanzen und Stoffstromanalyse

- Bewertung von NE-Metallkonzentraten aus Recyclingströmen



## Institutsausstattung

### Pyrometallurgie

- Elektro-Lichtbogenöfen (offen, geschlossen, unter Schutzgas)
- Vakuum-Lichtbogenofen (VAR)
- (Hochtemperatur)-Vakuum-Drehrohröfen
- Vakuum-Induktionsöfen (Heiß- und Kaltwandöfen)
- Elektronenstrahlöfen
- Kristallisationsöfen
- Hydrierung-Dehydrierungsreaktor
- (Kippbare) Widerstandsöfen
- Top Blown Rotary Converter (TBRC)
- Zonenschmelzanlage
- Vakuum-Mikrowellenanlage
- Pilot-Pyrolyseanlage
- (Druck-)Elektroschlackeumschmelzanlage (DESU)
- Druck-Induktionsöfen
- Mini Kippdrehtrommelöfen (KDTO)
- Kammeröfen

### Hydrometallurgie

- Hochdrucklaugungsautoklav
- Kaskadenlaugung
- Rühr-Laugungsreaktoren (Labor- bis Technikumsmaßstab)
- 8-Säulen-Sickerlaugungsversuchsstand
- Ultraschall-Sprüh-Pyrolyse
- Kupfer-/Silberraffinationselektrolyseanlage
- Schmelzflusselektrolyse
- Solventextraktion (mehrstufig. Mixer-Settler-Anlage)
- Nasschemisches Labor für Kleinversuche

### Grundlagen und Analytik

- Oberflächenspannung flüssiger Metalle, Salze und Schlacken
- Benetzungswinkel zwischen flüssiger und fester Phase
- Dichtemessung flüssiger Metalle, Salze, Schlacken
- AAS/AFS/RFA/DSC/ICP
- Tragbares RFA-Gerät
- Tragbarer FTIR-Analysator (Abgasanalyse)
- Schmelzaufschlussgerät
- Ionenchromatograph
- Thermoanalyse (DTA/TGA)
- Funkenspektrometer
- Glimmentladungsspektroskopie (GDOS/GDOES) zur Analyse von Beschichtungen
- Mikrowellendruckaufschlusssystem
- Gasbestimmung in Feststoffen (C, S, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)