

# SFB 920



Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration –  
ein Beitrag zu Zero Defect Materials

# NEWSLETTER

## 18 (1/2020)

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERGAKADEMIE FREIBERG  
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



## LIEBE LESERINNEN UND LESER,

für werkstoffbasierte Innovationen ist die Arbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern entlang der gesamten Kette der Grundlagenforschung „Vom Material zum Bauteil“, ein hohes Maß an Interdisziplinarität, Vernetzung und Kooperation maßgeblich. Der Sonderforschungsbereich SFB 920 legt Ergebnisse seiner projektübergreifenden, interdisziplinären Arbeit nun u.a. in Form einer Sonderpublikation vor, mit ausgewählten Erkenntnissen entlang der Prozesskette der Metallschmelzefiltration - von der Erforschung der Filtermaterialien, dem Verständnis der Filtrationsmechanismen und der Kinetik, dem Beitrag der Gasphase bis zu den mechanischen Eigenschaften des metallischen Bauteils.

Trotz der COVID-19-Pandemie setzen die Teilprojekte und Arbeitsgruppen ihre gemeinsame Arbeit fort - z.B. über virtuelle Arbeitsräume und Online-Konferenzen. Über neue Forschungsergebnisse, Publikationen und Patente sowie weitere Neuigkeiten aus dem Sonderforschungsbereich informiert Sie die neue Ausgabe unseres Newsletters. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage unter <http://tu-freiberg.de/forschung/sfb920>.

Viel Freude beim Lesen!

## INHALT

### Aktuelles aus dem SFB 920

<i>Vom Material zum Bauteil: Spitzenforschung entlang der Prozesskette der Metallschmelzefiltration</i>	2
<i>Weitere aktuelle Meldungen</i>	3
<i>Aus den Arbeitsgruppen</i>	4

### Aus der Forschung

<i>Filtration von Magnesiumschmelzen durch kohlenstoffgebundene Aluminiumfilter</i>	6
<i>Ermüdungslebensdauer und Anrissursachen von Stahllegierungen bei erhöhten Temperaturen</i>	7

### Aktuelle Publikationen

Ausgezeichnete Nachwuchsforschung	9
Habilitation und Promotionen	10
Tagungen und Konferenzen	10
Termine und Impressum	10

Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris  
Sprecher des SFB 920

Prof. Dr.-Ing. habil. Horst Biermann  
stellv. Sprecher des SFB 920



## VOM MATERIAL ZUM BAUTEIL: SPITZENFORSCHUNG ENTLANG DER PROZESSKETTE DER METALLSCHMELZEFILTRATION

Seit 2011 arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration – ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ an intelligenten Filterwerkstoffen bzw. Filtersystemen, die in der Lage sind, anorganische nichtmetallische Einschlüsse in der Metallmatrix erheblich zu reduzieren. Ein Sonderheft der „Advanced Engineering Materials“ präsentiert nun projektübergreifende Erkenntnisse entlang der gesamten Prozesskette der Metallschmelzefiltration.

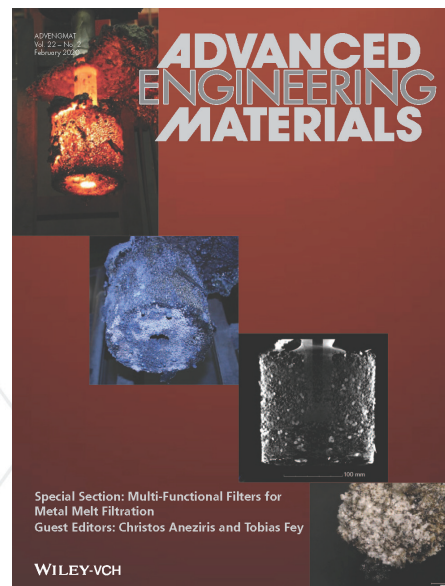
In der dritten Förderphase werden **neuartige, kombinierte Reinigungsfiltersysteme** erforscht. Die Verwendung von mindestens zwei keramischen, unterschiedlich beschichteten Filtermaterialien erlaubt es, unterschiedliche Verunreinigungen und nichtmetallische Einschlüsse aus Metallschmelzen zu entfernen und daraus gegossene Bauteile sicherer und widerstandsfähiger zu machen. Damit werden seitens der Anwender und Weiterverarbeiter Ausschussraten reduziert und es ergeben sich zusätzlich neue Möglichkeiten für das Recycling von Metallen. Das neue Verfahren ist besonders für Gießereien und die metallverarbeitende Industrie von großer Bedeutung.

Solche Hybrid-Filtersysteme bestehen dabei aus mindestens zwei porösen keramischen Filtermaterialien, die mit unterschiedlichen Beschichtungen funktionalisiert wurden. Die aktiven Beschichtungen können z.B. mittels Flammgespritztechnologie, Elektrophorese oder Electrospinning aufgebracht werden. Beim Zusammenfügen der einzelnen keramischen Filterteile entsteht im Inneren des Hybrid-Filtersystems eine andere Charakteristik als an dessen äußerer Oberfläche.

Die Metallschmelze kommt erst in Kontakt mit reaktiven Filtern, die in situ Gasblasen in der Metallschmelze generieren bzw. Gasblasen an den Einschlüssen aktivieren und zu einer Art Flotation der Einschlüsse beitragen. Durch die hohe Reaktivität und aufgrund der Gasblasen wird die Agglomeration der feinen Einschlüsse gefördert, so dass die größeren Cluster von Einschlüssen entweder durch Auftriebskräfte in Richtung Schlackenoberfläche der Schmelze sich bewegen oder sich an aktiven, nicht gasbildenden Filtern mit funktionalisierten Filteroberflächen - mit ähnlicher Chemie wie die der Einschlüsse - durch Filtrationsprozesse entfernen lassen. Damit kann eine hohe

Reinigungseffizienz größer 95 % erreicht werden. Das Verfahren zur Entwicklung neuer Hybrid-Filtersysteme wurde kürzlich patentiert (**Patent 10 2018 201 577**).

Die Modellierung im SFB 920 konzentriert sich auf die Beiträge der Gasblasen und auf die in situ gebildeten reaktiven Schichten auf der Oberfläche der reaktiven Filter sowie auf deren Erzeugung von Codes hinsichtlich thermomechanischer und funktioneller Eigenschaften der Filter für einen 3D-Druck von Filterstrukturen.



Aktuelle Forschungsergebnisse sind außerdem Gegenstand eines **Sonderhefts der „Advanced Engineering Materials“**, das ausgewählte Befunde der bisherigen Forschung zusammenstellt. In zehn Beiträgen stellen Autoren Erkenntnisse aus 19 Projekten und aus der Arbeit von mehr als 30 durch Forschungsförderung finanzierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vor. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf Beiträgen von Doktorandinnen und Doktoranden des SFB 920. Die projektübergreifenden Bei-

träge reflektieren die gesamte Prozesskette der Metallschmelzefiltration von der Erforschung der Filtermaterialien, dem Verständnis der Filtrationsmechanismen und der Kinetik, dem Beitrag der Gasphase bis zu den mechanischen Eigenschaften des metallischen Bauteils. Damit trägt der SFB 920 dazu bei, die Kette „vom Material zum Bauteil“ zu schließen und Ergebnisse der Materialforschung in Bauteilinnovationen umzusetzen.

Die Umsetzung werkstoffbasierter Innovationen ist zudem **Gegenstand eines weiteren Transferprojekts**, das die Deutsche Forschungsgemeinschaft bewilligt hatte. Gemeinsam mit einem regionalen Industriepartner soll die **Anwendung des innovativen Filterkonzepts für die Metallschmelzefiltration im Aluminiumformguss** untersucht werden.

„Der Schwerpunkt des neuen Transferprojekts T05 liegt auf der Kombination der im SFB 920 entwickelten intelligenten Filterwerkstoffe bzw. Filtersysteme mit keramischen Fasern“, erklärt Prof. Christos G. Aneziris, Sprecher des SFB 920. Gemeinsam mit dem Anwendungspartner Firma Hoffmann GmbH ALEXPERT in Dresden werden die entwickelten Filtersysteme zur effektiven Schmelzereinigung im Aluminiumformguss angepasst und unter industriellen Bedingungen für komplexe Gießsysteme eingesetzt.

Die Versuche zur Konditionierung der Aluminiumschmelze und der anschließenden prozesssicheren Metallschmelzefiltration werden beim Industriepartner durchgeführt. Die Entwicklung eines Filtersystems für Aluminiumschmelzen findet am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik (MVTAT) unter der Leitung von Prof. Urs A. Peuker statt. Dazu wird eine im SFB 920 entwickelte kleintechnische Filtrationsanlage für Raumtemperaturmodelle genutzt. ■



## WEITERE AKTUELLE MELDUNGEN

Im November 2019 besuchten **wissenschaftliche Mitarbeiterinnen** der Sonderforschungsbereiche SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration“ sowie SFB 799 „TRIP Matrix Composite“ die **thyssenkrupp Steel Europe AG** in Duisburg. Sie waren eingeladen zu einer Werksführung und zu einem anschließenden Erfahrungsaustausch mit weiblichen Führungskräften des Unternehmens.

**Dr. Arnd Köfler, Chief Technology Officer (CTO) der thyssenkrupp Steel Europe AG**, stellte in einem Vortrag aktuelle Projekte des Unternehmens vor und ging auf Fragen der Teilnehmerinnen ein. Die thyssenkrupp Steel Europe AG gehört

nach eigenen Angaben zu den weltweit führenden Anbietern von Qualitätsflachstahl. Mit einem Produktionsvolumen von jährlich ungefähr 12 Millionen Tonnen Rohstahl ist thyssenkrupp Steel Europe AG der größte Flachstahlhersteller in Deutschland.

Die Exkursion stellte eine Maßnahme beider Sonderforschungsbereiche zur Gleichstellung in Wissenschaft und Forschung dar. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) stellt koordinierten Programmen finanzielle Mittel zur Verfügung, um die **Chancengleichheit von (Nachwuchs-)Wissenschaftlerinnen** und die Vereinbarkeit von wissenschaftlicher Karriere und Familie zu fördern. ■

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) lädt der Sonderforschungsbereich SFB 920 regelmäßig talentierte junge Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler zu Forschungsaufenthalten an die TU Bergakademie Freiberg ein. Stipendiaten erhalten eine finanzielle Unterstützung, die ihnen ein Promotionsvorhaben innerhalb des integrierten Graduiertenkollegs des SFB 920 (MGK) auf der Grundlage der Promotionsordnung der TU Bergakademie Freiberg ermöglicht.

Aktuell ist **M. Sc. Gökhan Günay von der Gebze Technical University Kocaeli/Türkei** zu Gast im SFB 920. Seit November 2019 bis Oktober 2020 unter-

stützt Gökhan Günay die Forschung in den Teilprojekten TP C02 und C04 und wirkt dabei an dem **Forschungsvorhaben „Acoustic Emission Analysis during High-Temperature Deformation of Carbon-bonded Alumina“** mit. Dabei wird er von **Prof. Horst Biermann und PD Dr. habil. Anja Weidner** betreut. Das Teilprojekt C02 beschäftigt sich mit Fragen der Hochtemperatur-Festigkeit und Formstabilität kohlenstoffgebundener Filterwerkstoffe. Das Teilprojekt C04 untersucht experimentell und stochastisch den Einfluss von Einschlüssen auf die Ermüdungslebensdauer von metallischen Bauteilen. ■

Trotz nur eingeschränkt durchführbarer wissenschaftlicher Untersuchungen und Experimente wird die Arbeit im Sonderforschungsbereich weiter fortgeführt. **Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des SFB 920 bleiben online in Kontakt** und tauschen sich digital über den aktuellen Stand in der Forschungsarbeit der Teilprojekte aus.

So treffen sich die vier Arbeitsgruppen beispielsweise in **virtuellen Räumen**, um sich zu Arbeitsschritten und aktuellen Aufgaben abzustimmen. Zusätzlich arbeiten die Doktorandinnen und Doktoranden

zusammen in individuellen kleinen Gruppen online an gemeinsamen Veröffentlichungen in Journalen oder an Beiträgen, die demnächst auf **internationalen Online-Konferenzen** vorgestellt werden. Dabei können sie jederzeit die Hilfe und Unterstützung der Teilprojektleiterinnen und Teilprojektleiter des SFB 920 online in Anspruch nehmen. Große Hilfestellung leisten die verschiedenen digitalen Angebote der TU Bergakademie Freiberg für Online-Räume, Webinare oder zur Durchführung von Online-Konferenzen. ■

## EXKURSION UND WORKSHOP



Foto: Teilnehmerinnen am Workshop bei thyssenkrupp Steel Europe AG in Duisburg.

## STIPENDIATEN IM SFB 920

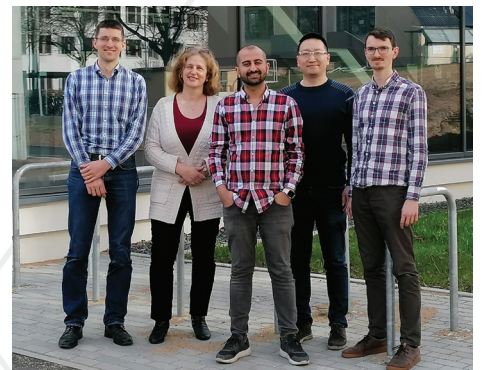


Foto (v.l.n.r.): Dr.-Ing. S. Henschel, PD Dr. habil. A. Weidner, M. Sc. G. Günay, Dr. X. Wu., Dipl.-Ing. R. Wagner.

## SFB 920 SETZT ARBEIT DIGITAL FORT

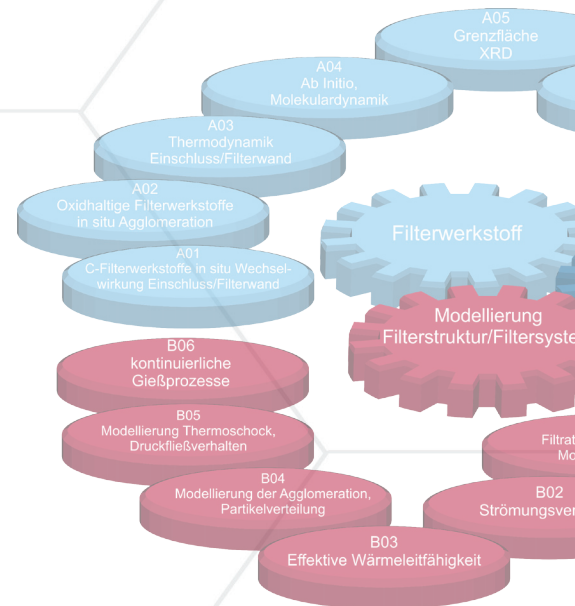


## AUS DEN ARBEITSGRUPPEN

Die Forschungsarbeiten im SFB 920 werden von vier Arbeitsgruppen getragen. Sie sichern eine problemorientierte Arbeitsweise, eine enge Vernetzung der Teilprojekte und einen intensiven Austausch zwischen allen Beteiligten. Die Verantwortung zur Koordinierung der Arbeitsgruppen übernehmen Nachwuchswissenschaftler - ein aktiver Beitrag des SFB zur frühzeitigen Förderung junger Wissenschaftler in einer eigenständigen Arbeitsweise sowie von Team- und Führungsfähigkeiten.

### Arbeitsgruppe 1: „Metallschmelze, Einschlüsse, aktiver/reaktiver Filterwerkstoff, Grenzflächendesign“ (Leitung: Dr.-Ing. Hanka Becker)

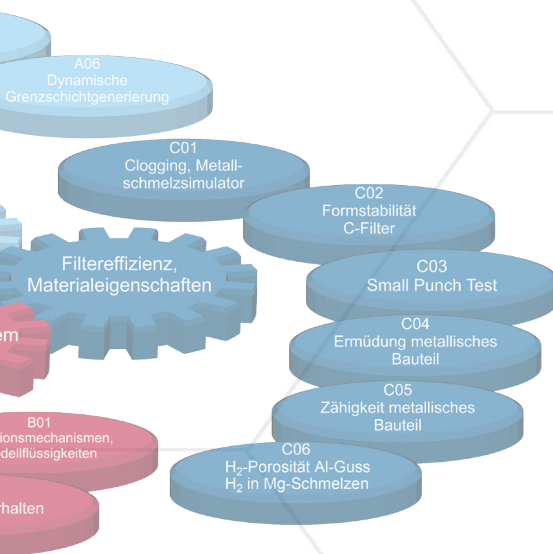
- Herstellung kohlenstoffgebundener Aluminiumoxidfilter mit einer CA2-Beschichtung in Kombination mit Kohlenstoff (C01),
- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C-Extrusionsmassen für funktionelle Filterbauteile im kontinuierlichen Stahlstrangguss sowie Entwicklung von 3D-gedruckten Filter-Replikavorlagen für den Stahlunterguss (T04),
- Additiv-gefertigte und mittels Flamspritzen beschichtete Filtertemplates und deren Einfluss auf die Stahlschmelzefiltration (A01),
- Elektronenrückstreuung (EBSD) vor und nach einer Wärmebehandlung von nichtmetallischen Einschlüssen in 42CrMo4-Stahl aus Filtrationsversuchen mit einem kohlenstoffgebundenen- und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -flamngespritzten AC-Filter (C04, A05),
- Druckverlust von Schaumkeramikfiltern (CFF) mit unterschiedlichen Filterrauheiten an der NTNU in Trondheim, Norwegen (A02),
- Theoretische und experimentelle raman-spektroskopische Untersuchungen von reiner Laktose, reinem Tannin (Gallussäure, Ellagsäure, Tanninsäure) sowie Laktose/Tannin-haltigen Filtern zur Größenbestimmung der  $\text{sp}^2$ -Kohlenstoff-Cluster bei verschiedenen Temperaturen (A04),
- Synthese phasenreinen Hercynits ( $\text{FeAl}_2\text{O}_4$ ) und von Hercynit mit Mg-Teilsubstitution ( $(\text{Mg}_x\text{Fe}_{1-x})\text{Al}_2\text{O}_4$ ) mittels Spark-Plasma-Sintern für Untersuchungen von Wechselwirkungen mit Stahl- und Aluminiumlegierungsschmelzen (A06),
- Eintauchversuche unbeschichteter und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -beschichteter, kohlenstoffgebundener Filterproben in einer AZ91-Legierung mit verschiedenen Eintauchzeiten zur Einschätzung der Beständigkeit der Filter (C06),
- MgAlON-Synthese und Sessile-Drop-Messungen zur Ermittlung des Benetzungsverhaltens und Wechselwirkungen von Al- und Mg-Legierungen gegenüber MgAlON (C06),
- Reaktivität von  $\text{TiO}_2$ - und C-haltigen Filtermaterialien gegenüber Al-Si-Legierungen (C06),
- Experimentelle Untersuchung der Mischungslücke im flüssigen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$ -System sowie dessen thermodynamisches Assessment (A03),
- Einfluss typischer Legierungs- und Begleitelemente auf die Ausbildung Fe-haltiger intermetallischer Phasen in sekundären Al-Si-Legierungen (A07),
- Bildung von Fe-haltigen intermetallischen Phasen in einer Al-Si-Gusslegierung mittels Thermoanalyse sowie deren Applikation für die Metallschmelzefiltration (T03),
- Potentielle Filterwerkstoffe in Hinblick auf die Abscheidung von keimaktiven Partikeln in Aluminium- und Gusseisenwerkstoffen (S03),
- Partikel- und Agglomeratabscheidung im CFF aus CT-Daten; Einführung eines neuen Parameters zur Auswertung; Bestimmung der abgeschiedenen Partikelmassen in Bezug zu den winkelabhängigen Flächenanteilen (B01).



### Arbeitsgruppe 2: „Modellierung und Auslegung der Filtergeometrie“ (Leitung: Dipl.-Ing. Eric Werzner)

- Bestimmung des statischen und dynamischen Kontaktwinkels z.T. auf Basis von 3D  $\mu$ CT-Aufnahmen sowie der SnapIn- und Haftkraft mit dem drop probe AFM für Flüssigmetalltropfen (Hg) und Untersuchung des Einflusses der Rauheit (B01),
- AFM-Messung von Partikel-Blase-Wechselwirkungen unter Verwendung hydrophober und hydrophiler Partikel (colloidal probe) auf glatten Oberflächen (B01, B04),
- Nanoindentationsversuche zum Skalieren von MD-Potentialen für experimentell unzugängliche Hochtemperaturprozesse wie das Sintern (B01, B04),
- experimentelle Untersuchung der Anlagerung der Partikel an einer aufsteigenden Blase auf den Reinheitsgrad der Metallschmelze (B06),
- Auswertung der Temperaturverläufe keramisch ummantelter Thermolemente nach Eintauchen in Stahl- und Aluminiumschmelzen hinsichtlich der Ansprechzeit und Korrektur des dynamischen Messfehlers (B03, S03),
- Inbetriebnahme und erste Messungen am FTIR-Mikroskop zur Bestimmung von Reflexion, Transmission und ATR für den nahen und mittleren Infrarotbereich (B03),
- Weiterentwicklung des hybriden Materialmodells zur Beschreibung der inelastischen Deformation von 3D-Schäumen unter Verwendung neuronaler Netze auf anisotropes Materialverhalten und Geometrie sowie Ermittlung der optimalen Strategie zur Generierung der Daten für das Training der neuronalen Netze (B05),
- Entwicklung einer Strategie zur Kopplung von FE-Simulationen mit CALPHAD mit Hilfe neuronaler Netze (B05),
- Untersuchungen zur Bestimmung geometrischer Kennwerte von Filterschäumen auf Basis der Wahrscheinlichkeitsverteilung des euklidischen Distanzfeldes für die schnelle Abschätzung effektiver Eigenschaften (B02),
- Numerische Simulationen zur Untersuchung des Einflusses der Kombination der reaktiven Reinigung und der aktiven Filtration (B06),
- Entwicklung einer Werkzeugkette bestehend aus Codes zur parametrisierten Generierung von zufälligen Schäumen, der Bestimmung ihrer filtrationsrelevanten Eigenschaften durch Porenskalensimulation und Erzeugung von Reports zur schnellen Bewertung (S02, B02, B05).





#### Arbeitsgruppe 4: „Mechanische Eigenschaften, metallische Werkstoffe, kritische Einschlüsse“ (Leitung: Dr.-Ing. Sebastian Henschel)

- Analyse zum Einfluss einer Schmelzekonditionierung und der anschließenden Filtration von AlSi9Cu3 auf die Ausprägung von eisenreichen Phasen in der Mikrostruktur und deren Wirkung auf die Ermüdungslebensdauer (S03, C04),
- Untersuchungen mittels Mikro-Computertomographie zur Rissausbreitung und der Wirkung von intermetallischen Phasen während der Ultraschallermüdungsprüfung von AlSi9Cu3 und Evaluierung durch Algorithmen für maschinelles Lernen (C04),
- Weiterführende Untersuchungen zur Morphologie von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Einschlüssen nach veränderter Temperaturführung während der Oxidation und Desoxidation von 42CrMo4 im Stahlgussimulator mittels Ultraschallermüdungsprüfung, Fraktographie, automatisierter Rasterelektronenmikroskopie ASPEX und elektrolytischer Extraktion (C01, C04, C05),
- Vertiefte Bruchflächenanalyse von Bruchmechanikproben, die unter Mixed-Mode-Bearbeitung geprüft wurden (C05),
- Studie zur Wirkung der räumlichen Einschlussverteilung auf jene nichtmetallischen Einschlüsse, die im metallographischen Schliff bzw. auf der Bruchfläche gefunden werden (C05),
- Entwicklung eines 3D Finite Elemente Modells zur Abbildung des thermomechanischen Verhaltens von 42CrMo4 im VHCF-Bereich mit Bestimmung der relevanten Probengeometrie und Definition realistischer Randbedingungen auf Basis der unterschiedlichen experimentellen Szenarien und thermographischer Daten (C04),
- Umbau des Stahlgussimulators sowie Versuchsplanung für Versuche zum kombinierten Reinigungssystem bestehend aus einer Schmelzebehandlung im Schmelztiegel, Abguss durch einen funktionalisierten Filter und Erstarren der Schmelze im Verteilergefäß. Ziel ist u.a. die Bereitstellung von Probenmaterial (Stahl) für die mechanische Charakterisierung in den TP C04 und C05 (C01).

#### Arbeitsgruppe 3: „Thermomechanische Eigenschaften der Filterwerkstoffe und Filterstrukturen“ (Leitung: Dipl.-Ing. Alexander Malik)

- Herstellung kohlenstoffgebundener  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Kompaktproben mit neuen Schlickerformulierungen durch Gieß- und Pressverfahren, sowie mechanische und thermomechanische Prüfungen der Proben (C02),
- Anwendung des Hochtemperatur-B3B-Tests bis zu 1500 °C mit neuer Belastungseinrichtung (C03),
- Geometrische Standardisierung des miniaturisierten Brazilian Disk (BD) Tests für entwickelte Filtermaterialien aus den TP A01 und A02 (C03),
- Numerische Untersuchung von verschiedenen Belastungsfällen zur Bestimmung der Lastparameter des BD Tests (C03),
- Verwendung des ARAMIS Systems zur Untersuchung der Entwicklung des Oberflächen-Deformationsfelds der BD-Probe (C03),
- Entwicklung eines effektiven Materialgesetzes für Schaumstrukturen zur Auslegung von Keramikfiltern; die dafür notwendigen Materialdaten des Filterwerkstoffs werden von den TP A01, A02 und C01 geliefert (B05),
- Festigkeitsbewertung des Filters beim Eintauchvorgang mit Abgleich der Versuchsdaten von TP T04 (B05),
- Mechanische, numerische und physikalische Charakterisierung von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C-Schaumfiltern hergestellt über verschiedene Routen (A01, T01, B05, S01).

## FILTRATION VON MAGNESIUMSCHMELZEN DURCH KOHLENSTOFFGEBUNDENE ALUMINIUMFILTER

Autor: Alina Schramm  
(Teilprojekt C06)

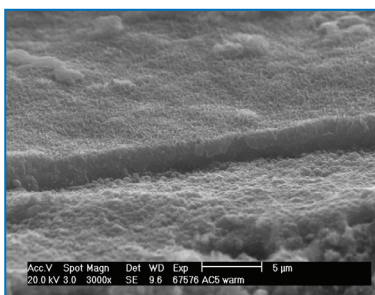


Abb. 1: In situ Schicht auf der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C-Filteroberfläche.

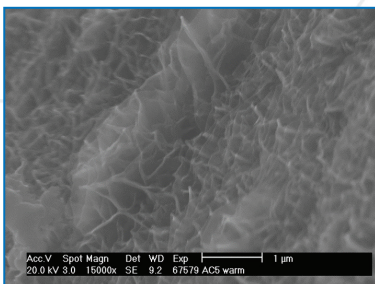


Abb. 2: Plättchenartige Struktur der in situ Schicht.

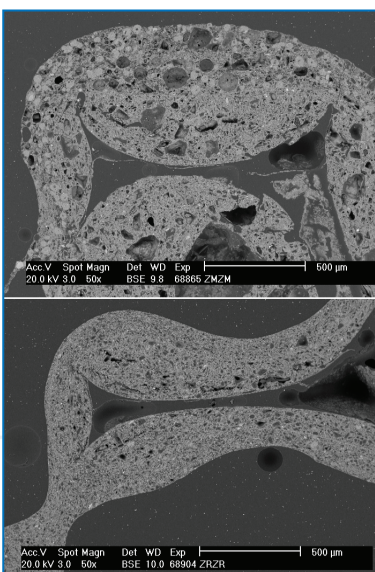


Abb. 3: REM-Aufnahmen der Querschnitte von Filterstegen, die mit ungemahlenem (Bild oben) oder kugelmahlenem Schlicker (Bild unten) durch Zentrifugieren beschichtet wurden.

**Teilprojekt C06 untersucht die Einflüsse reaktiver Filtermaterialien auf die Filtration von Aluminiumlegierungen und die Verringerung der Wasserstoffporosität dieser Legierungen. Im Mittelpunkt stehen u.a. Grenzflächenreaktionen zwischen Magnesiumschmelze und dem Filtermaterial, Filtrationseffizienz, Filterbeständigkeit oder Einflüsse verschiedener Filterbeschichtungen.**

Magnesiumlegierungen zeigen vorteilhafte Eigenschaften, beispielsweise ihre niedrige Dichte, hohe spezifische Festigkeit, sowie ihre gute Gießbarkeit. Somit werden sie als vielversprechende Werkstoffe für Leichtbauanwendungen, beispielsweise in der Automobilindustrie, gesehen. Allerdings stellt die hohe Reaktivität der Schmelze einen erschwerenden Faktor im Produktionsprozess dar, sie resultiert in einem hohen Gehalt an Einschlüssen, vor Allem beim Wiedereinschmelzen von oxidbedecktem Schrott. Einschlüsse verringern die Qualität der gegossenen Halbzeuge und wirken sich negativ auf die mechanischen Eigenschaften und die Korrosionsbeständigkeit aus.

Im Hinblick auf die bisherige erfolgreiche Anwendung kohlenstoffgebundener oder kohlenstofffreier Alumina-Filter in der Filtration von Stahl- und Aluminiumschmelzen, ist es die Aufgabe des Teilprojektes C06, die Anwendbarkeit solcher Filter in der Magnesiumschmelzenfiltration zu ergründen.

Zu diesem Zweck wurden Eintauchversuche mit unterschiedlich beschichteten, kohlenstoffgebundenen Alumina-Filterstäben durchgeführt [1]. Zusätzlich zu den unbeschichteten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C-Substraten wurden Filter getestet, die mit  $\text{MgO}$ -C,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  oder Carbon Nano Tubes/Alumina Nano Sheets beschichtet waren. Die AZ91-Schmelze wurde unter  $\text{SF}_6$ -Schutzgasatmosphäre auf 680 °C gehalten, die Filterproben wurden für 10-120 s eingetaucht. Alle Filterproben nach dem Eintauchversuch waren strukturell intakt, es war möglich, unterschiedliche Grenzflächenreaktionen auszumachen. Alumina- und spinellhaltige Filter zeigten nach Schmelzekontakt plättchenartige  $\text{MgO}$ -in-situ-Schichten (Abb. 1, 2), die aus der Reduktion des  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  durch die Magnesiumschmelze resultieren. Die  $\text{MgO}$ -C-Beschichtung zeigte neben Rissbildung und stellenweisem Abblättern der Beschichtung keine Reaktion.

Weitergehende Versuche werden auf diesen Vorversuchen basieren. In der fein strukturierten in situ Schicht wird Potenzial für eine positive Auswirkung auf die Filtrationseffizienz, durch Anziehen und Anlagern von Verunreinigungen aus der Schmelze gesehen. Die Herstellung und Erprobung anderer und neuartiger Filterbeschichtungen ist ein weiteres Ziel.

Ein weiterer, in Kooperation mit den Teilprojekten A01 und A02 veröffentlichter Beitrag beschreibt die Vorteile der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C-Filter Schaumherstellung aus nass kugelmahlenem und durch Zentrifugieren aufgetragenem Schlicker gegenüber Schlickern, die nicht aufgemahlen wurden (siehe Abb. 3), [2]. Dieses Verfahren, das in einer feineren Mikrostruktur mit verbesserten mechanischen Eigenschaften resultiert, kann in Zukunft auch für die Herstellung von Filtern zur Magnesiumfiltration angewendet werden. ■

[1] Schramm, A., Bock, B., Schmidt, A., Zienert, T., Ditz, A., Scharf, C., Aneziris, C. G.: Interface reactions of differently coated carbon-bonded alumina filters with an AZ91 magnesium alloy melt, *Ceramics International*, 44 (2018), 17415–17424.

[2] Schramm, A., Voigt, C., Hubálková, J., Scharf, C., Aneziris, C. G.: Influence of the Manufacturing Technique on the Macro- and Microstructure of Reticulated Carbon-Bonded Alumina Foams, *Adv. Eng. Mater.*, 22 (2020), 1900525.



# ERMÜDUNGSLEBENSDAUER UND ANRISS- URSACHEN VON STAHLLEGIERUNGEN BEI ERHÖHTEN TEMPERATUREN

**Teilprojekt T02 erforscht das Ermüdungsverhalten von Stahllegierungen bei anwendungsrelevanten Temperaturen von bis zu 500 °C. Dafür werden Ermüdungsprüfungen im High- (HCF) und Very High Cycle Fatigue (VHCF)-Bereich durchgeführt und die Versagensmechanismen der jeweiligen Legierungen mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskopie untersucht.**

Autor: Alexander Schmiedel  
(Teilprojekt T02)

Häufig unterliegen Bauteile aus Stahllegierungen für den Einsatz im Bereich Mobilität, je nach Funktionsweise und Betriebsbedingungen, zyklischen Belastungen bei gleichzeitig einwirkender Wärmelast. Die Ermüdungsprüfungen im HCF-Bereich wurden durch den Projektpartner unter Verwendung von konventionellen Resonanzprüfmaschinen durchgeführt. Die Ermüdungsprüfungen im VHCF-Bereich erfolgte mittels der im TP C04 des SFB 920 bereits bekannten Ultraschallprüftechnik [1-3]. Zum Erwärmen wurde das Ultraschall-Schwingprüfsystem mit einer Induktionsheizung gekoppelt (Abb. 1). Die zyklischen Eigenschaften der zu prüfenden Werkstoffproben wurden im VHCF-Bereich bis 109 Zyklen bei definierter thermischer Belastung ermittelt.

Zur Bestimmung ermüdungsrelevanter Defekte wurden fraktographische Untersuchungen an allen während der Ermüdungsprüfung versagten Proben durchgeführt. Mittels eines Rasterelektronenmikroskops (MIRA 3 XMU, TESCAN, Tschechien) unter Verwendung von Sekundärelektronenkontrast (SE), Rückstreuerelektronenkontrast (BSE) und energiedispersiver Röntgenstrahlanalyse (EDX) wurden die Bruchflächen und die darauf befindlichen Defekte genauer analysiert. Zusätzlich wurden auch lichtmikroskopische Aufnahmen der Bruchflächen, vor allem der HCF-Proben, ausgewertet. Je nach Werkstoffzustand wurden folgende Defekte als rissauslösend identifiziert (Abb. 2a-2e): (i) Aluminiumdioxid (globular), (ii) Aluminiumdioxid-Cluster, (iii) Mangansulfid (langgestreckt), (iv) Mikrolunker und (v) Rissausgang von einem Ferrit-Korn.

Weiterführende Untersuchungen der VHCF-Ermüdungsproben der Gussvariante des Stahles G42CrMo4 zeigten eine deutliche Veränderung des Ermüdungsverhaltens bei einer Prüftemperatur von 500 °C im Vergleich zu den Prüfungen bei Raumtemperatur und 200 °C [4]. Dabei wurden zwei unterschied-

liche Wärmebehandlungszustände (HT1 und HT2) miteinander verglichen, um neben dem Temperatureinfluss auch den Einfluss der Matrixhärte auf die Ermüdungsfestigkeit zu untersuchen. Die fraktographischen Untersuchungen aller versagten Proben zeigten klar Mikrolunker als rissauslösende Defekte (Abb. 2d). Die gesteigerte Matrixhärte des Wärmebehandlungszustands HT2 (420 HV10) gegenüber HT1 (320 HV10) führte nicht zur Steigerung der Ermüdungsfestigkeit, wie die sehr ähnlichen Verläufe der Wöhlerlinien von HT1 und HT2 bei allen Prüftemperaturen zeigten (Abb. 3a und b). Die Ermüdungsdaten bei 500 °C zeigen eine deutlich höhere Steigung der Wöhlerkurve sowie eine geringere Streuung der Datenpunkte im Vergleich zu RT und 200 °C. Durch die Anwendung eines Modells für Kurzrischwachstum, welches eine sehr gute Übereinstimmung bei 500 °C zeigt, konnte für diese Temperatur Risswachstum als dominanter Ermüdungsmechanismus identifiziert werden. Hingegen wird bei niedrigeren Temperaturen Rissinitiation als dominanter Ermüdungsmechanismus angesehen. Die von den Mikrolunkern ausgehende Schädigungswirkung führt dazu, dass die Härtesteigung in der Variante HT2 keinen Einfluss auf die Ermüdungsfestigkeit hat. ■

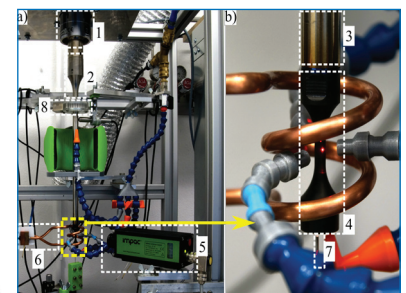


Abb. 1: Ultraschallprüftechnik für erhöhte Temperaturen. (a) Übersicht. (b) Detaildarstellung: (1) Ultraschallwandler, (2) Verstärkerhorn, (3) A-Stab, (4) Probe, (5) Pyrometer, (6) Kupferspule, (7) optischer Bewegungssensor, (8) Vibrationssensor.

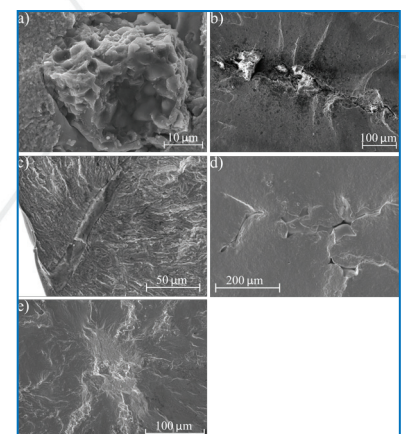


Abb. 2: REM Aufnahmen der rissauslösenden Defekte. (a) Aluminiumdioxid (globular). (b) Aluminiumdioxid-Cluster. (c) Mangansulfid (langgestreckt). (d) Mikrolunker. (e) Rissausgang von einem Ferrit-Korn.

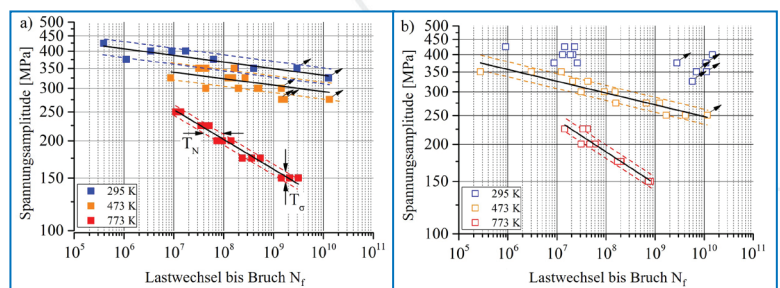


Abb. 3: Wöhlerdiagramme der Stahlkolbenlegierung G42CrMo4 bei RT (blau), 200 °C (orange) und 500 °C (rot) mit Durchläufern (schwarze Pfeile). (a) Wärmebehandlungszustand HT1 mit beispielhaftem Streuband TN (horizontale Pfeile) und Tσ (vertikale Pfeile). (b) Wärmebehandlungszustand HT2.

- [1] Krewerth, D., Lippmann, T., Weidner, A., Biemann, H.: Application of full-surface view in situ thermography measurements during ultrasonic fatigue of cast steel G42CrMo4, International Journal of Fatigue, 80 (2015), 459-467.
- [2] Krewerth, D., Weidner, A., Biemann, H.: A Comparative Study on Infrared Thermography during Ultrasonic Fatigue Testing of Cast Steel 42CrMo4 and Cast Aluminium Alloy AISi7Mg, Key Engineering Materials, 592-593 (2013), 501-504.
- [3] Krewerth, D., Weidner, A., Biemann, H.: Investigation of the Damage Behavior of Cast Steel 42CrMo4 During Ultrasonic Fatigue by Combination of Thermography and Fractography, Advanced Engineering Materials, 15 [12] (2013), 1251-1259.
- [4] Schmiedel, A., Henkel, S., Kirste, T., Morgenstern, R., Weidner, A., Biemann, H.: Ultrasonic fatigue of AISI 4140 at elevated temperatures. Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures 2020. (under review)

## AKTUELLE PUBLIKATIONEN (NOVEMBER 2019 - JUNI 2020)

Weitere Informationen zu den 66 Publikationen seit Beginn der dritten Förderperiode sowie über die derzeit 17 Patente und Patentanmeldungen finden Sie unter <http://tu-freiburg.de/forschung/sfb920>.

### Projektbereich A - Filterwerkstoffe

#### Teilprojekt A01

Bock, B., Gehre, P., Herdering, A., Aneziris, C. G. (2020): Ressourceneffizientes Hybridverfahren für die Fertigung von keramischen Filtern für die Stahlschmelzefiltration, DGM-Fachtagung Werkstoffe und Additive Fertigung, Potsdam, 13.-15.05.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Gehre, P., Aneziris, C. G. (2019): Aktiver und reaktiver Filterkosmos für ressourcen- und energieeffiziente Technologien im Bereich der Metallurgie, Steuler Blockguss-Forum, 29.-30.10.2019, Herborn, Vortrag.

Jankovský, O., Lojka, M., Jiricková, A., Aneziris, C. G., Storti, E., Sedmidubsky, D. (2020): Carbon-bonded alumina filters coated by graphene oxide for water treatment, Materials, 2020, 13 (8), 2006, DOI 10.3390/ma13082006.

Schmidt, A., Fruhstorfer, J., Dudczig, S., Schmidt, G., Hubálková, J., Voigt, C., Aneziris, C. G. (2019): Interactions between carbon-bonded alumina filters and molten steel: Impact of a titania-doped filter coating, Advanced Engineering Materials, 1900647 (1-10), DOI 10.1002/adem.201900647.

Storti, E., Jankovský, O., Sedmidubsky, D., Dudczig, S., Aneziris, C. G. (2019): Filter coatings based on combination of nanomaterials for steel melt filtration, Advanced Engineering Materials, 1900457 (1-8), DOI 10.1016/adem.201900457.

#### Teilprojekt A02

Voigt, C., Hubálková, J., Giesche, H., Aneziris, C. G. (2020): Intrusion and extrusion mercury porosimetry measurements at  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C - influence of measuring parameter, Microporous and Mesoporous Materials, Vol. 299, June 2020, 110125, DOI 10.1016/j.micromeso.2020.110125.

#### Teilprojekt A03

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O. (2020): Experimental investigation of the  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$  system, 34th Annual MSIT Meeting, 16.-21.02.2020, Schloss Ringberg, Kreuth, Vortrag.

### Projektbereich B - Modellierung Filterstruktur/ Filtersystem

#### Teilprojekt B01

Ditscherlein, L., Knüpfer, P., Peuker, U. A. (2019): The influence of nanobubbles on the interaction forces between alumina particles and ceramic foam filters, Powder Technology, Vol. 357, 1 December 2019, pp. 408-416. DOI 10.1016/j.powtec.2019.08.077.

Hoppach, D., Werzner, E., Demuth, C., Löwer, E., Lehmann, H., Ditscherlein, L., Ditscherlein, R., Peuker, U.A., Ray, S. (2019): Experimental Investigations of the Depth Filtration Inside Open-cell Foam Filters Supported by High-Resolution CT Scanning and Pore-Scale Numerical Simulations,

Advanced Engineering Materials, 1900761 (1-13), DOI 10.1002/adem.201900761.

#### Teilprojekt B05

Abendroth, M., Hütter, G., Settgast, C., Malik, A., Kiefer, B., Kuna, M. (2020): A Hybrid Approach to Describe the Elastic-Plastic Deformation Behavior of 2D Cellular Solids Including Damage Effects, Technische Mechanik, Vol. 40, Iss. 1, 2020, pp. 5-14, DOI 10.24352/UB.OVGU-2020-008.

Settgast, C., Hütter, G., Kuna, M., Abendroth, M. (2020): A hybrid approach to simulate the homogenized irreversible elastic-plastic deformations and damage of foams by neutral networks, International Journal of Plasticity, Vol. 126, March 2020, 102624, DOI 10.1016/j.ijplas.2019.11.003

Storm, J., Abendroth, M., Kuna, M. (2019): Effect of morphology, topology and anisotropy of open cell foams on their yield surface, Mechanics of Materials, Vol. 137, 2019, art. no. 103145, DOI 10.1016/j.mechmat.2019.103145.

#### Teilprojekt B06

Asad, A., Schwarze, R., Aneziris, C. G. (2019): Numerical Investigation of the Filtration Influenced by Micro-Scale CO-Bubbles in Steel Melt, Advanced Engineering Materials, 1900591 (1-7), DOI 10.1002/adem.201900591.

Asad, A., Schwarze, R. (2019): Numerical Assessment of Reactive Cleaning of Steel Melt in an Induction Crucible Furnace, 17th Multiphase Flow Conference, 11.-15.11.2019, Dresden, Poster.

### Projektbereich C - Filtereffizienz, Materialeigenschaften

#### Teilprojekt C01

Zienert, T., Dudczig, S., Malczyk, P., Brachhold, N., Aneziris, C. G. (2019): Characterisation of the in situ-formed oxide layer at the steel melt/carbon-bonded alumina interface, Advanced Engineering Materials, 2019, 1900811 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900811.

#### Teilprojekt C02

Ranglack-Klemm, Y., Storti, E., Biermann, H., Aneziris, C. G. (2019): Influence of carbon nanotubes-based coatings on the high temperature compression strength of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -C foam filter structures, Advanced Engineering Materials, 1900423 (1-7), DOI 10.1002/adem.201900423.

#### Teilprojekt C03

Zielke, H., Wetzig, T., Himcinschi, C., Abendroth, M., Kuna, M., Aneziris, C. G. (2020): Influence of carbon content and coking temperature on the biaxial flexural strength of carbon-bonded alumina at elevated temperatures, Carbon, Vol. 159, 15 April 2020, pp. 324-332, DOI 10.1016/j.carbon.2019.12.042.

#### Teilprojekt C04

Seleznnev, M., Henschel, S., Storti, E., Aneziris, C. G., Krüger, L., Weidner, A., Biermann, H. (2019): Effect of filter functional coating on detrimental non-metallic inclusions in 42CrMo4 steel and its resulting mechanical properties, Advanced Engineering Materials, 1900540 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900540.

Seleznnev, M., Henschel, S., Storti, E., Aneziris, C. G., Krüger, L., Weidner, A., Biermann, H. (2020): Influence of filters with functional coatings on non-metallic inclusions in 42CrMo4 steel and resulting mechanical properties. FDMD 2020 - 4th International Symposium on Fatigue Design and Material Defects, Potsdam, 26.-28.05.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Seleznnev, M., Weidner, A., Biermann, H. (2020): On the formation of ridges and burnished debris along internal fatigue crack propagation in 42CrMo4 steel, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, Vol. 43, Iss. 7, pp. 1567-1582, DOI 10.1111/ffe.13252.

#### Teilprojekt C06

Schramm, A., Voigt, C., Hubálková, J., Aneziris, C. G., Scharf, C. (2019): Influence of the manufacturing technique on the macro- and microstructure of reticulated carbon-bonded alumina foams, Advanced Engineering Materials, 1900457 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900457.

### Transferprojekte

#### Transferprojekt T01

Neumann, S., Asad, A., Schwarze, R. (2019): Numerical Investigation of the Filtration Influenced by Micro-Scale CO-Bubbles in Steel Melt, Advanced Engineering Materials, 2019, 1900658 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900658.

Wetzig, T., Schmidt, A., Dudczig, S., Schmidt, G., Brachhold, N., Aneziris, C. G. (2019): Carbon-bonded alumina spaghetti filters by alginate-based robo gel casting, Advanced Engineering Materials, 1900657 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900657.

#### Transferprojekt T02

Schmiedel, A., Biermann, H., Weidner, A., Kirste, T.: Ultrasonic fatigue of AISI 4140 at elevated temperatures, FDMD 2020 - 4th International Symposium on Fatigue Design and Material Defects, Potsdam, 26.-28.05.2020, Webkonferenz, Vortrag.



### Transferprojekt T04

Fruhstorfer, J., Hubáľková, J., Leißner, T., Peuker, U. A., Aneziris, C. G. (2019): Corrosion of carbon free and bonded refractories for application in steel ingot casting: An approach for improving steel quality, Materials Science Forum, Vol. 959, pp. 166-176, DOI 10.4028/www.scientific.net/MSF.959.166.

Wetzig, T., Bock, B., Aneziris, C. G. (2020): Alginatbasiertes Robo-Gelcasting zur Herstellung von Filtermaterialien, DGM-Fachtagung Werkstoffe und Additive Fertigung, Potsdam, 13.-15.05.2020, Webkonferenz, Vortrag.

### Übergreifende Teilprojekte

Aneziris, C. G., Fischer, U. (2019): Aktiver und reaktiver Filterkosmos: Erforschung von ressourcen- und energieeffizienten Technologien im Bereich der Metallurgie auf Basis von multifunktionalen Filtersystemen für die Metallschmelzefiltration, in: Schriften zum Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS) an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg, Hrsg.: Meyer, D. C., Lemser, T., Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung an der Technischen Universität Freiberg, Heft 2, S. 56-79, ISSN 2513-1192.

Buchholz, L. (2020): Glück auf - ein Gruß aus Freiberg, Keramische Zeitschrift, Jahrgang 72, Ausgabe 2, 2020, S. 18-21.

Faßauer, C. (2019): 9. Freiburger Feuerfestforum, Keramische Zeitschrift, Jahrgang 71, Ausgabe 3, 2019, S. 30-34.

Faßauer, C. (2020): 10. Freiburger Feuerfestforum, Keramische Zeitschrift, Jahrgang 72, Ausgabe 2, 2020, S. 27-31.

### Patente und Patentanmeldungen

#### Teilprojekt A01

Verfahren zur Herstellung eines Metallschmelze-Hybrid-Filter und keramischer Metallschmelze-Hybrid-Filter. Patentanmeldung Nr. 10 2017 000 979.1, Anmeldetag: 03.02.2017, Patenterteilung: 06.02.2020, Tag der Veröffentlichung: 06.02.2020, veröffentlicht als: DE102018201577B4, Priorität 03.02.2017 DE102017000979.1.

## AUSGEZEICHNETE NACHWUCHSFORSCHUNG

Für ihre herausragende Dissertation „Intermetallic phases and phase formation during solidification related to Fe-containing Al-Si alloys with Mg, Mn and Cr“ zeichnete der **Verein der Freunde und Förderer der TU Bergakademie Freiberg (VFF) Dr.-Ing. Hanka Becker** mit dem **Bernhard-von-Cotta-Preis** aus. Die Dissertation entstand im Rahmen des Teilprojekts A07 - Entfernung von Eisen aus Sekundäraluminium durch Metallschmelzefiltration (Leitung: Prof. Andreas Leineweber).



Foto: Dr.-Ing. Hanka Becker (3.v.r.) bei der Preisverleihung des Bernhard-von-Cotta-Preises des Vereins der Freunde und Förderer der TU Bergakademie Freiberg.

**Dipl.-Ing. Lisa Hille** erhielt für ihre Diplomarbeit im SFB 920 den **Heinrich-Schubert-Preis der Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik**. Damit zeichnete die Fakultät ihre Arbeiten zum Filtrationsverhalten in einer Halbertechnischen Filtrationsanlage und der modellhaften Beschreibung von Messungen der Haftkraft am Rasterkraftmikroskop aus. Mit dem Preis wird an das Wirken des ehemaligen Lehrstuhlinhabers Prof. Dr. sc.techn. Dr. h.c. Heinrich Schubert erinnert, der sich im In- und Ausland überragende Verdienste in den Bereichen Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitung erworben hat. Die Verleihung des Preises fand durch den Dekan der Fakultät, Prof. Tobias Fieback, mit Übergabe einer Urkunde, der Schubert-Medaille sowie einem Preisgeld im Rahmen der jährlichen Tagung „Aufbereitung und Recycling“ statt.



Foto (v.r.n.l.): Prof. Tobias Fieback (Dekan der Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik) überreicht Dipl.-Ing. Lisa Hille den Heinrich-Schubert-Preis.

Im Rahmen des 10. Freiburger Feuerfestforums wurde **Dipl.-Ing. Dirk Endler** für seine Diplomarbeit „Oberflächenstrukturierung von  $Al_2O_3$ -C-Schäumen mit Hilfe der Elektrophorese“ mit dem **Theodor-Haase-Preis des Vereins Meeting of Refractory Experts Freiberg (MORE-Freiberg)** ausgezeichnet. Seine Arbeit entstand im Rahmen des SFB 920 und beschäftigt sich mit einem neuartigen Filter für reinere Aluminiumschmelzen. Dabei wird mit Hilfe elektrischer Felder eine spezielle Struktur auf die Filter aufgetragen. „Die Arbeit zeigt einmal mehr, wie intensiv unsere Studierenden in die Forschung eingebunden sind und bereits während ihrer Ausbildung an der TU Freiberg an der Entwicklung innovativer, funktionaler Feuerfestbauteile beteiligt sind“, erklärt Prof. Christos G. Aneziris von der TU Bergakademie Freiberg, unter dessen Betreuung die Arbeit entstand. ■



Foto (v.l.n.r.): Prof. P. Quirnbach (Universität Koblenz Landau), Dr. P. Gehre (TU Bergakademie Freiberg), Dr. C. Wöhrmeyer (Imerys Aluminates), Dipl.-Ing. D. Endler (TU Bergakademie Freiberg), Prof. C. G. Aneziris (TU Bergakademie Freiberg), Prof. H. Jansen (Refratechnik Steel).

## HABILITATION UND PROMOTIONEN

**Frau PD Dr. Dr. rer. nat. habil. Olga Fabrichnaya** hat im Februar 2020 ihre **Habilitation mit dem Thema „Experimental investigations and thermodynamic modelling of ceramic systems containing zirconia, rare earth oxides and alumina“** an der Fakultät für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie der TU Bergakademie Freiberg abgeschlossen.



Foto (v.l.n.r.): Prof. D. Rafaja, Prof. A. Leineweber, PD Dr. Dr. habil. O. Fabrichnaya, Prof. H.-J. Seifert (KIT), Prof. F. Mertens, Prof. J. Kortus, Prof. U. Prah, Prof. G. Wolf.

Nach erfolgreich absolvierter öffentlicher Probevorlesung und einem wissenschaftlichen Vortrag wurde der Wissenschaftlerin die Habilitation verliehen sowie die Lehrbefähigung im Fachgebiet Werkstoffwissenschaft zuerkannt. Frau PD Dr. Dr. rer. nat. habil. Olga Fabrichnaya ist Leiterin des Teilprojekts A03 und des Projektbereichs A „Filterwerkstoffe“ im SFB 920.

**Herr Dr.-Ing. Henry Zielke** beendete im Dezember 2019 sein Promotionsverfahren mit der erfolgreichen Verteidigung seiner **Dissertation zum Thema „Bestimmung der bruch- und schädigungsmechanischen**

**Eigenschaften keramischer Filterwerkstoffe aus Kleinstproben“**. Im Mittelpunkt seiner Dissertation stand die Untersuchung von Aluminiumoxid und kohlenstoffgebundenem Aluminiumoxid mit entwickelten Miniaturprüfmethode bei Prüftemperaturen bis zu 1500 °C. ■

## TAGUNGEN UND KONFERENZEN

Herausforderungen an feuerfeste Werkstoffe, neue Forschungsergebnisse und Anwendungsszenarien standen im Mittelpunkt des **10. Freiburger Feuerfestforums**. Rund 110 Vertreter aus Wissenschaft und Industrie nahmen daran teil. Unter anderem berichtete **Prof. Helge Jansen**, Geschäftsführer der **Refratechnik Steel GmbH**, Düsseldorf, über Hochtemperaturisoliermaterialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe. **Dr. Dietmar Bramhoff** von der **TRIMET Aluminium SE**, Essen, stellte aktuelle Feuerfestwerkstoffe für Aluminiumschmelzöfen vor. **PhD Ondřej Jankovský**, Associate Professor an der **University of Chemistry and Technology Prague** in Tschechien und ehemaliger Humboldt-Stipendiat an der TU Bergakademie Freiberg, zeigte Ergebnisse aus seiner Arbeit zu kohlenstoffbasierten Hochtemperaturwerkstoffen.

**Dipl.-Ing. Tony Wetzig** vom Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik der **TU Bergakademie Freiberg** gab einen Einblick in die Forschungsarbeiten des Sonderforschungsbereichs (SFB) 920 zur Entwicklung keramischer Filter für die Stahlschmelzefiltration. Den Abschluss der Veranstaltung bildete die Posterpräsentation über die Ergebnisse der zweiten erfolgreich verteidigten Förderperiode des Sonderforschungsbereichs 920. ■

## KONFERENZEN UND CALLS FOR PAPERS

**ICR 2020:** 63rd International Colloquium on Refractories 2020, 16.-17.09.2020, Aachen, <http://www.ic-refractories.eu>.

**CIMTEC 2020:** 15th International Ceramics Congress, 21.-25.09.2020, Montecatini Terme, Italien, <http://2020.cimtec-congress.org/>.

**MSE 2020:** Material Science Engineering Congress, 22.-25.09.2020, Darmstadt, Germany, <http://www.mse-congress.de/home/>.

**CellMAT 2020:** 6th Cellular Materials Conference, 07.-09.10.2020, Erlangen, Germany, <https://cellmat2020.dgm.de/home/>.

**Keramik 2020:** 95. DKG-Jahrestagung 2020, 22.-25.11.2020, Forschungszentrum Jülich, <http://www.2020.dkg.de/>.

**11. Freiburger Feuerfestforum:** 09.12.2020, TU Bergakademie, Freiberg.

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris  
Sprecher des SFB 920  
TU Bergakademie Freiberg  
Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik  
Agricolastraße 17, 09599 Freiberg  
Telefon: +49 3731 39 2505  
Telefax: +49 3731 39 2419  
E-Mail: [aneziris@ikgb.tu-freiberg.de](mailto:aneziris@ikgb.tu-freiberg.de)

Dr.-Ing. Undine Fischer  
Geschäftsführung des SFB 920  
TU Bergakademie Freiberg  
Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik  
Agricolastraße 17, 09599 Freiberg  
Telefon: +49 3731 39 3324  
Telefax: +49 3731 39 2419  
E-Mail: [undine.fischer@ikgb.tu-freiberg.de](mailto:undine.fischer@ikgb.tu-freiberg.de)

### REDAKTION

Prof. Dr. habil. Anja Geigenmüller  
TU Ilmenau  
Fakultät Wirtschaftswissenschaften & Medien  
Fachgebiet Marketing  
Langewiesener Straße 22, 98693 Ilmenau  
Telefon: +49 3677 69 4085  
Telefax: +49 3677 69 4223  
E-Mail: [anja.geigenmueller@tu-ilmenau.de](mailto:anja.geigenmueller@tu-ilmenau.de)

### FOTOS

TU Bergakademie Freiberg, SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration - ein Beitrag zu Zero Defect Materials“, Detlev Müller, pixabay.

AUSGABE: Nr. 18, Heft 01/2020  
ERSCHEINUNGSWEISE: halbjährlich