

SFB 920



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

NEWSLETTER

24 (1/2023)

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

TUBAF Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

der Sonderforschungsbereich SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration - ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ wird nach 12 Jahren intensiver Forschungsarbeit zum 30. Juni 2023 beendet. In dieser Zeit ist es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erfolgreich gelungen, neuartige intelligente Filterwerkstoffe und Filtersysteme mit funktionalisierten Filteroberflächen auf Basis aktiver und reaktiver Beschichtungen und in Kombination mit maßgeschneiderten Funktionshohlräumen zu entwickeln, um die Reinheit von Metallschmelzen signifikant zu erhöhen. Die Vision von leichteren, fehlerfreien und damit sicheren Werkstoffen auf Basis von z.B. Stahl, Eisen, Aluminium und Magnesium mit bahnbrechenden Eigenschaften für den Einsatz in Sicherheits- und Leichtbaukonstruktionen ist damit in greifbare Nähe gerückt.

Über internationale Aktivitäten, aktuelle Forschungsergebnisse und weitere Neuigkeiten informiert Sie die letzte 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>12 Jahre Spitzenforschung entlang der Prozesskette der Metallschmelzefiltration</i>	2
<i>Weitere aktuelle Meldungen</i>	3
<i>Aus den Arbeitsgruppen</i>	4

Aus der Forschung

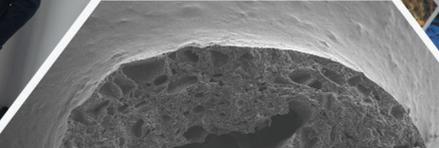
<i>Phasenfeldbasierte Modellierung chemisch reaktiver Mehrphasen- und Mehrkomponentensysteme</i>	6
<i>Einsatz keramischer Fasern zur Reinigung von Aluminiumschmelzen</i>	7
<i>Die Wechselwirkung von kohlenstoffgebundenen Keramiken mit Armco-Eisen</i>	8

Aktuelle Publikationen

Promotionen im SFB 920	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



12 JAHRE SPITZENFORSCHUNG ENTLANG DER PROZESSKETTE DER METALLSCHMELZEFILTRATION

Der Sonderforschungsbereich 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration – ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ wird nach 12 Jahren intensiver Forschung beendet. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit und der ständige Austausch von Informationen und Ergebnissen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler führte zur erfolgreichen Entwicklung und dem Einsatz intelligenter Filtermaterialien und Filtersysteme mit funktionalisierten Filteroberflächen zur Reinigung von Metallschmelzen und damit zur erheblichen Reduzierung nichtmetallischer Einschlüsse in der Metallmatrix.

Die Sicherheit von Straßen-, Schienenfahrzeugen sowie von Flugzeugen erfordert hochbelastbare Bauteile aus Stahl, Eisen, Aluminium und Magnesium. Während des Herstellungsprozesses können Verunreinigungen in der Metallschmelze auftreten, die zu Defekten in Form von Einschlüssen führen. Die Reduzierung oder Entfernung dieser Einschlüsse ist schwierig oder manchmal sogar unmöglich. Der SFB 920 konzentrierte sich auf die **Erforschung einer neuen Generation von Metallqualitäten - auch beim Recycling - durch Schmelzefiltration mit überlegenen mechanischen Eigenschaften** für höchstbeanspruchbare Komponenten in Sicherheits- und Leichtbaukonstruktionen.

Ziel des SFB 920 ist eine enorme Reduzierung von nichtmetallischen Einschlüssen in der Metallmatrix durch den Einsatz von intelligenten Filtermaterialien sowie Filtersystemen mit funktionalisierter Filteroberfläche. Besonders in den letzten vier Jahren stand eine **neue Generation von kombinierten Reinigungssystemen** im Mittelpunkt. Dabei kommt die Metallschmelze zunächst mit den **reaktiven kohlenstoffgebundenen Filtern** in Kontakt, die z.B. bei Stahl CO-Gasblasen in der Schmelze erzeugen sowie Gasblasen an der Oberfläche der Einschlüsse aktivieren. Infolgedessen kommt es zu einer Art Flotation der Einschlüsse in Richtung der Schlacke an der Oberfläche der Schmelze. Weiterhin tragen die hohe Reaktivität sowie die Gasblasen zur Agglomeration der feinen Einschlüsse zu großen Clustern bei. Diese Cluster gelangen aufgrund von Auftriebskräften an die Oberfläche der Schmelze und werden von der Schlacke aufgefangen oder werden an der Oberfläche von **aktiven Filtern** gefiltert, die zwar keine Gasblasen bilden, aber auf ihren funktionalisierten



Foto: Filterbauteile und -strukturen für die Metallschmelzefiltration, Projektbereich A.

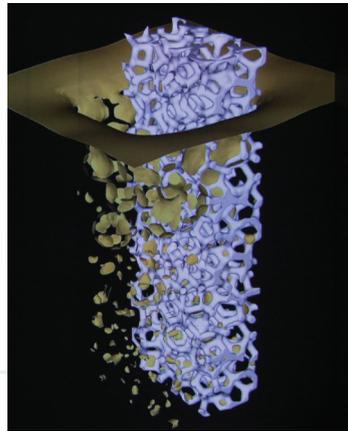


Abb.: Visualisierung des Gasblasen-Modells, Projektbereich B.



Foto: Tests von Filtersystemen im Stahlgussimulator, Projektbereich C.

Oberflächen die gleiche Chemie wie die Einschlüsse für eine ausreichende Adhäsion haben und damit für eine ausreichende Filtration der Einschlüsse sorgen. Die Modellierungsansätze konzentrieren sich hauptsächlich auf die Beiträge der Gasblasen und auf die reaktiven Schichten, die sich in situ auf der Oberfläche der reaktiven Filter bilden. Darüber hinaus werden Codes für die thermomechanischen und funktionellen Eigenschaften der Filter für einen **3D-Druck von Filterstrukturen** generiert, die dann z.B. mit Hilfe der **robotergestützten Flammstanztechnologie** endgeformt und fertig gestellt werden.

Der SFB 920 wurde von 2011 bis 2023 an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) in drei Förderperioden gefördert und nach 12 Jahren intensiver Forschungsarbeit erfolgreich beendet. Insgesamt trugen 19 wissenschaftliche Projekte mit mehr als 70 geförderten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachdisziplinen dazu bei, die gesamte Prozesskette der Metallschmelzefiltration „**vom Material zum Bauteil**“ zu schließen und die Ergebnisse der Materialforschung im SFB 920 in Bauteilinnovationen zu überführen. Die Umsetzung der werkstoffbasierten Innovationen in industrielle Anwendungen konnte in weiteren 8 Transferprojekten untersucht werden.

Wir danken allen beteiligten Professorinnen und Professoren, wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, Doktorandinnen und Doktoranden sowie Verwaltungsangestellten für die hervorragende Zusammenarbeit sowie ihren persönlichen Einsatz und Engagement. Für die Zukunft wünschen wir Ihnen alles Gute, Glück und immer beste Gesundheit! ■

WEITERE AKTUELLE MELDUNGEN

Von Dezember 2022 bis April 2023 absolvierte **Dipl.-Ing. Xingwen Wei** einen Forschungsaufenthalt an der **Wuhan University of Science and Technology (WUST) in China**. Die WUST hat ca. 30.000 Studierende und zählt zu den renommiertesten Universitäten Chinas.

Herr Wei folgte damit einer Einladung an die Fakultät für Werkstoffe und Metallurgie, Fachbereich Metallurgietechnik von Prof. Guojun Ma. An der WUST in Wuhan führte er einen Teil der Arbeiten für das Teilprojekt C01 durch, das sich unter anderem mit der Entkupferung im

Stahlschrott mit Hilfe funktionaler Filterbeschichtungen beschäftigt.

Mit Hilfe der in situ Konfokalen Hochtemperatur Laser Scanning Mikroskopie (CLSM) konnte Herr Wei die Bildung von Kupferseleniden an Oxidpartikeln (z.B. Al_2O_3) in eisen- und kupferhaltigen Legierungen untersuchen. Durch die Zugabe von Selen und dem Einsatz von aluminiumreichen Sekundärschlacken kann gezielt mehr Kupfer in schrotthaltigen Stahlschmelzen gebunden und später durch Metallschmelzefiltration entfernt werden. ■

Gleich fünf Mal konnte Prof. Christos G. Aneziris, Sprecher des SFB 920, den **Publikationspreis** an Nachwuchswissenschaftler **des SFB 920** für ihre herausragenden Publikationen vergeben.

Die Auszeichnung erhielten zum einen **Dipl.-Ing. Xingwen Wei (TP C01)** gemeinsam mit **Dr.-Ing. Enrico Storti** und **Dr.-Ing. Steffen Dudczig (beide TP C01)** für ihre Veröffentlichung „The interaction of carbon-bonded ceramics with Armco iron“. Zum anderen wurde **Dr.-Ing. Ruben Wagner (TP C04)** gemeinsam mit **Dr.-Ing. Enrico Storti**, **Dr.-Ing. Steffen Dudczig (beide TP C01)**, **Dr.-Ing. Lisa Ditscherlein (TP B01)** und **Dipl.-Ing. Christina Schröder (TP A01)** für die Veröffentlichung „Nanoindentation of alumina and multiphase inclusions in 42CrMo4 steel“ ausgezeichnet.

Außerdem konnte **Dipl.-Ing. Mariia Ilatovskaia (TP A03)** für ihre Beiträge "Critical assessment and thermodynamic modeling of the Al-Mn-O system" und ge-

meinsam mit **Dr.-Ing. Hanka Becker (TP A07)** für „The $\eta-Al_5Fe_2$ phase in the Al-Fe system: the issue with the sublattice model“ ausgezeichnet werden. Für ihre Publikation „ $\beta-Al_{14}FeSi$: Hierarchical crystal and defect structure: Reconciling experimental and theoretical evidence including the influence of Al vs. Si ordering on the crystal structure“ wurde ebenfalls **Dr.-Ing. Hanka Becker (TP A07)** und **M.Sc. Nebahat Bulut (MGK)** der Publikationspreis des SFB 920 vergeben.

Der Publikationspreis des Sonderforschungsbereichs 920 richten sich an Personen, die im Rahmen des Graduiertenkollegs des SFB 920 promovieren oder ein Teilprojekt des SFB 920 wissenschaftlich bearbeiten und wurde im Rahmen eines Doktorandentreffens des SFB übergeben. ■

Zum Campustag erlebten und entdeckten **ca. 40 Schülerinnen und Schüler** im Januar 2023 am Institut für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe die Welt der keramischen Werkstoffe ihre unterschiedlichen Herstellungsverfahren und Anwendungen.

Bei verschiedenen Vorführungen am 3D-Drucker, am Flammstanzroboter oder am Stahlgussimulator konnten die Schüler erfahren, wie man mit unterschiedlichen Techniken der additiven Fertigung poröse Keramikstrukturen herstellt, deren

Oberflächen funktionalisiert werden sowie keramische Filter für die Metallschmelzefiltration im Einsatz funktionieren.

Bei der Durchführung der Praktika und Experimente zum Werkstoff Keramik konnten die Mitarbeiter des SFB 920 aktiv ihr Wissen und ihre Erfahrungen aus der Forschungsarbeit weitergeben und die Schülerinnen und Schüler für das Gebiet der keramischen Werkstoffe begeistern und neugierig machen. ■

INTERNATIONALER WISSENSAUSTAUSCH



Foto: Dipl.-Ing. Xingwen Wei (2. v.l.), Prof. Guojun Ma (4. v.l.) von WUST China.

AUSGEZEICHNET



Fotos: Preisträger des Publikationspreises des SFB 920; oben (v.l.n.r.) Dr. E. Storti, Dr. S. Dudczig, Dr. R. Wagner, Dr. L. Ditscherlein, Dipl.-Ing. C. Schröder; unten (v.l.n.r.) Dr. H. Becker, PD Dr. O. Fabrichnaya, M.Sc. M. Ilatovskaia.

NACHWUCHSTALENTE



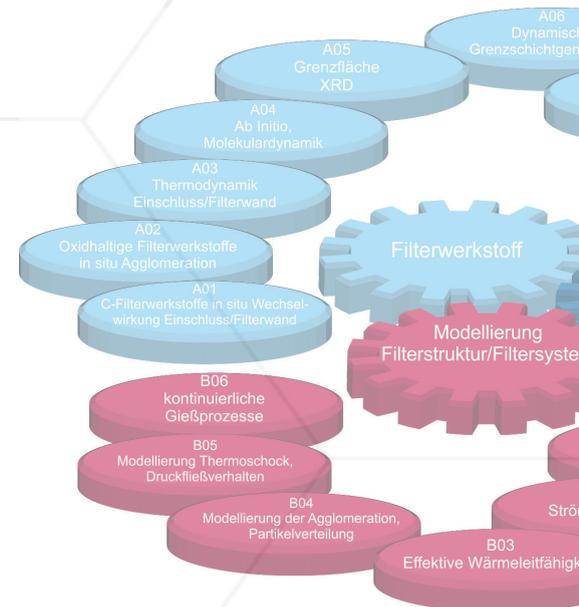
Foto: Dr.-Ing. Nora Franke (2.v.r.) erklärt den Teilnehmern zum Campustag den Einsatz keramischer Filter für die Metallschmelzefiltration.

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.

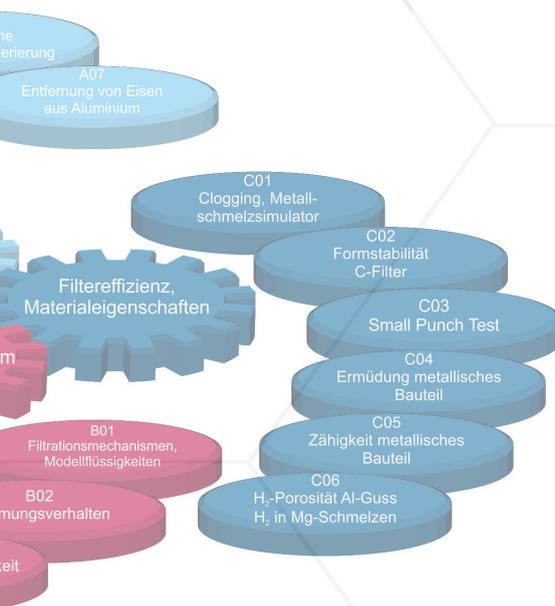
Arbeitsgruppe 1: „Metallschmelze, Einschlüsse, aktiver/reaktiver Filterwerkstoff, Grenzflächendesign“ (Leitung: Dr.-Ing. Hanka Becker)

- Erarbeitung eines neuen Transferprojektes zur Verbesserung des Reinheitsgrads von Bleilegierungen mittels aktiver und reaktiver Filtersysteme (A01),
- Untersuchung mittels EBSD der flammgespritzten Al_2O_3 -Beschichtung auf kohlenstoffgebundenen Al_2O_3 -Filtern nach dem Gießen von Stahl (A01),
- Al_2O_3 -Probenherstellung für Teilprojekt A07 als Referenz für Wechselwirkungsversuche mit Al-Si-Schmelzen (A02),
- Untersuchungen des ternären MgO-TiO₂-SiO₂-Systems sind abgeschlossen (A03),
- Arbeit an Code und Manuskript zur Software "PyRamanGUI" zur Auswertung, Darstellung und Organisation von Raman-Messdaten (A04),
- Bestimmung und Analyse von Übergangszuständen bei der Pyrolyse von Catechin mithilfe der CI-NEB-Methode (A04),
- Elektronenmikroskopie- und HTXRD-Studie der Orientierungsbeziehung zwischen TiO₂ Substraten mit unterschiedlichen Orientierungen und epitaktische aufgewachsenen Korundschichten (Al_2O_3), (A05),
- Weitere Versuche mit dem Massenspektrometer: Aufnahme einer Baseline mittels eines Grafitwerkzeugs ohne Pulver zur Ermittlung des typischen Restgasgehaltes und dessen Zusammensetzung ohne Probeneffekte; Versuche mit $FeAl_2O_4$ zur Messung der CO/CO₂-Entstehung (A06),
- Einfluss von 3d-Übergangsmetallelementen in Fe-haltigen Al-Si-Schmelzen auf die Bildung intermetallischer Phasen (A07),
- Durchführung einer Abgussreihe unter industriennahen Bedingungen zur Untersuchung des Einflusses größerer Schmelzemengen (Al-Si7Mg) auf die Reaktivität spodumenhaltiger Filtermaterialien (C06),
- Charakterisierung von Grenzflächen und AZ91-Gussprobenquerschnitten nach Filtrationsversuchen im labormaßstäblichen Kokillenguss bei 680 °C durch Al_2O_3 -C-Schäume (Beschichtungen: MgAlON, Al_2O_3 , $MgAl_2O_4$) (C06),
- Ko-Brennversuche mit unterschiedlicher Atmosphäre von ungesinterten Al_2O_3 -Eingießtrichtern für den Stahlblockguss (Luft, außen) mit kohlenstoffhaltiger Innenbeschichtung (Koksbett, innen) bei 1600 °C (T09).



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

- Mechanische, numerische und physikalische Charakterisierung von Al_2O_3 -C-Schaumfiltern hergestellt über verschiedene Routen (A01, T04, B05, S01),
- Implementierung der desmodifizierten, analytischen Ehlers Plastizitätsmodell zur Analyse von Schaumstrukturen (B05),
- Vergleich der voll-mikromorphen und mikropolaren Theorie zur Anwendung bei Schäumen (B05),
- Festigkeitsbewertung des Filters beim Eintauchvorgang mit Abgleich der Versuchsdaten von Transferprojekt T04 (B05),
- Thermomechanische Prüfungen der Al_2O_3 -C-Schaumfilter basierend auf dem Laktose-Tannin-Bindersystem (C02),
- Thermomechanische Prüfung der schlackergegossenen Al_2O_3 -C-Kompaktstäbe basierend auf dem Laktose-Tannin-Bindersystem (C02),
- Anwendung des Brazilian Disc Tests zur Ermittlung der Weibull-Festigkeitsverteilung von verschiedenen Filtermaterialien (C03),
- Ermittlung der biaxialen Biegesteifigkeit neuer Filtermaterialien durch den Ball-on-three-Ball Test (C03).



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

- Auswertung von Haftkraftmessungen an Aluminiumoxid- und Polystyrol-Partikeln bei erhöhter Temperatur zur Untersuchung von Sintereffekten (B01),
- Ermittlung von viskosen und inertialen Permeabilitätskoeffizienten für eine Studie zum Einfluss der Oberflächenrauheit auf den Strömungswiderstand von Keramiksäumen (B02),
- Messung der effektiven Wärmeleitfähigkeit verschiedener Keramikfilter mit dem Hot Disk Verfahren: Untersuchung weiterer Einflussparameter wie Proben/Sensorgroße, Kontaktierung, Anisotropie, Beschichtung von Filtern (B03),
- Untersuchung der Oxidschichtbildung des schmelzflüssigen Aluminiums und deren Einfluss auf die Wasserstoffabsorption mit Hilfe der Hochtemperatur-Magnetschwebewaage (B03),
- Entwicklung eines Kapillarkraftmodells für Partikel-Blase-Wechselwirkungen zur Berechnung von Nichtgleichgewichts-Kontaktwinkeln aus CP-AFM Messungen (B04),
- Untersuchung der mechanischen Eigenschaften von Agglomeraten aus Aluminiumoxid-Partikeln auf der Mesoskala mit der Discrete Element Method (DEM) und experimentelle Validierung (B04),
- Analyse von Größeneffekten der mechanischen Eigenschaften von Filterstrukturen mit Hilfe mikromorpher Theorie (B05),
- Implementierung einer geeigneten Elementformulierung für inf-sup-Probleme mit gleichzeitig hohen Steifigkeitsunterschieden der Phasen im Kontext der Phasenfeldmodellierung (B05),
- Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Bestimmung des dreidimensionalen Strömungsfeldes um eine Luftblase während ihres Aufstiegs in Wasser und Rekonstruktion der Blasengeometrie auf Grundlage verschiedener Kameraansichten (B06),
- Gegenüberstellende Visualisierung der Strömungsverhältnisse in 84 verschiedenen Filtergeometrien mit dem LITE-QA ParaView Plugin auf Grundlage in-situ komprimierter Simulationsergebnisse (S02).

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

- EBSD-Untersuchung der flammgespritzten Aluminiumoxidbeschichtung auf kohlenstoffgebundenen Aluminiumoxidfiltern nach dem Gießen von Stahl (C01),
- Evaluation lichtmikroskopischer Einschlussanalysen bezüglich der Ermüdungsfestigkeit unter Berücksichtigung von Einschluss-Clustern bei der Einschlussgrößenverteilung (C04, S01),
- Analyse der Ausscheidung von MnS in 42CrMo4 bei der austenitischen und ferritischen Erstarrung (C04, C01),
- Weiterführende Analyse des Einflusses der Partikeldichte (ASPEX-Analyse), d.h. nichtmetallischer Einschlüsse im Stahl 42CrMo4 für verschiedene Varianten von aktiven und reaktiven Filtern, auf den Schwellenwert für Ermüdungsrisswachstum und weiterer relevanter Einflussfaktoren (C04),
- Pulvermetallurgische Herstellung eines Referenzwerkstoffs mithilfe von Hybrid-Sinterertechnologie; Untersuchung des Einflusses von nichtmetallischen Einschlüssen mithilfe von gezielt eingebrachten Aluminiumoxid-Verunreinigungen (C05),
- Untersuchung des Einflusses der nichtmetallischen Einschlusscharakteristik auf das Rissabstumpfvverhalten anhand von Versuchsmaterial aus Kombinationsfilterversuchen (C05),
- Durchführung verschiedener Versuche zur Bestimmung der Wasserstoffentfernung aus Aluminiumschmelzen mittels multifunktionaler spodumenhaltiger Schaumkeramikfilter im Sandguss (S03),
- Konstruktion, Simulation und Evaluierung einer Gussteilgeometrie zur Erzeugung von Dross in einer magnesiumbehandelten Guss-eisenschmelze mit Sauerstoffzusatz im Sandguss (T07).

PHASENFELDBASIERTE MODELLIERUNG CHEMISCH REAKTIVER MEHRPHASEN- UND MEHRKOMONENTENSYSTEME

Autor: Dr.-Ing. Andreas Seupel
(Teilprojekt B05)

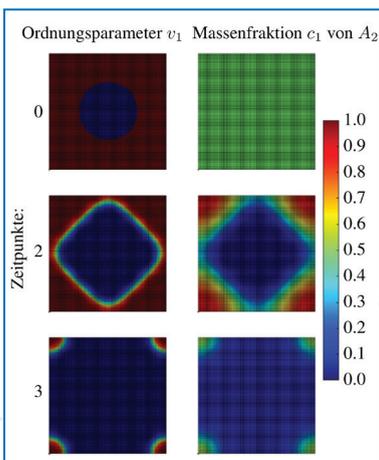


Abb. 1: Räumliche und zeitliche Entwicklung der Phasen (links) und Massenfraktion der chemischen Komponente A_2 (rechts). Die Zeitpunkte entsprechen den gekennzeichneten Zuständen in Abb. 2.

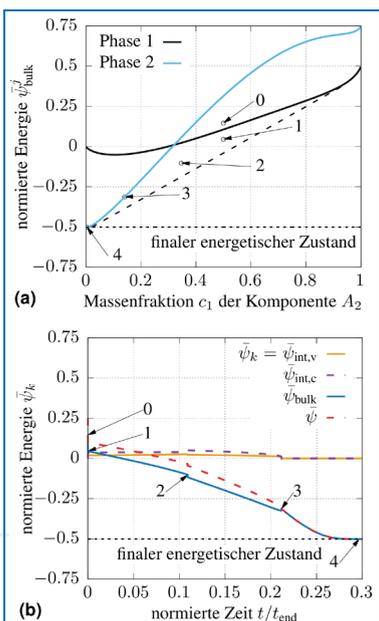


Abb. 2: Energiezustand des betrachteten Zweikomponenten-/Zweiphasensystems: (a) Normierte Bulkenergie der Komponente A_2 in den beiden Aggregatzuständen (Phasen). (b) Zeitliche Entwicklung der Energieanteile (bulk-Bulkenergie, int-Anteile der Grenzflächenenergie).

Im Teilprojekt B05 werden Modellierungsansätze zur Simulation von Schichtbildungsprozessen erforscht, die während der Stahlschmelzefiltration am Filterwerkstoff auftreten. Phasengrenzflächen werden mithilfe der Phasenfeldmethode als diffuse Übergangsbereiche im Rahmen eines multiphysikalischen Kontinuumsmodells beschrieben. Durch die numerische Lösung der gekoppelten Feldgleichungen mithilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) kann die räumliche und zeitliche Entwicklung von Mikrostrukturen simuliert werden.

Die Reinigungswirkung der kohlenstoffgebundenen Aluminiumoxidfilter ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$) ist auf reaktive Prozesse zurückzuführen, welche zwischen den chemischen Komponenten des Filters und der Stahlschmelze auftreten. Der grundlegende Aspekt ist hierbei die Lösung des primären Aluminiumoxids in der Schmelze unter Bildung von gasförmigem Kohlenstoffmonoxid und das anschließende Ausscheiden einer sekundären Schicht aus Aluminiumoxid, welche den Reaktionsprozess beendet.

Ausgangspunkt der Modellierung ist eine Beschreibung im Rahmen der Kontinuumsmechanik auf Basis einer Mischungstheorie. Diese ermöglicht die Abbildung von Transportvorgängen (Diffusion), die chemische Reaktion und die Unterscheidung verschiedener Aggregatzustände der teilnehmenden Stoffe. Dem letzten Aspekt wird durch die Einführung von sogenannten Ordnungsparametern im Modell begegnet, welche hier als Volumenanteile der Aggregatzustände des Stoffgemisches an einem betrachteten Materialpunkt aufgefasst werden können. Die chemischen Komponenten werden mithilfe ihrer jeweiligen Massenfraktion am Materialpunkt erfasst. Die relevanten Bilanzgleichungen und Materialgesetze wurden unter Beachtung thermodynamischer Restriktionen abgeleitet, wobei der Einfluss von Phasengrenzflächen durch zusätzliche Gradiententerme der Ordnungsparameter und Massenfraktionen im gewählten Zustandpotential Berücksichtigung findet [1].

Dies entspricht einem Phasenfeldansatz, wodurch Entmischungsvorgänge abgebildet werden können. Für die Simulation von konkreten Problemstellungen wurde eine numerische Lösungsprozedur auf Basis der FEM entwickelt und als Software implementiert. Für die Verifikation der numerischen Behandlung

diente ein Beispiel eines reaktiven Systems bestehend aus zwei Komponenten (Molekül A_2 und Atom A) und zwei Phasen, wobei als chemische Reaktion die Zersetzung des Moleküls in die atomare Form angenommen wurde [1].

Ausgangspunkt der Simulation war eine homogene räumliche Verteilung der zwei chemischen Komponenten, siehe Abb. 1 (Zustand 0, rechts), wobei die Stoffe in unterschiedlichen Aggregatzuständen vorlagen (Tropfen $v_1=0$ im Zentrum Abb. 1, Zustand 0, links). Die in Abb. 2a skizzierte Energielandschaft des Systems zeigt, dass der gegebene Anfangszustand 0 energetisch ungünstig ist. Die Mikrostruktur wird sich entwickeln, um die Energie zu minimieren. Durch die angenommene Gleichgewichtsreaktion kann bestenfalls das globale Energieminimum erreicht werden (Zustand 4). Dies geschieht über Zwischenschritte, bei denen zunächst energetisch getriebene Entmischungsvorgänge durch Diffusion der Stoffe auftreten, siehe Abb. 1 (Zustand 2, rechts), d.h. die chemischen Komponenten liegen wie gezeigt nicht mehr homogen im gesamten Gebiet vor.

Der simulierte zeitliche Verlauf des energetischen Zustandes ist in Abb. 2b dargestellt, wobei auch die Anteile der Grenzflächenenergien angegeben sind. Im Zustand 2 zerfällt die anfänglich zusammenhängende Grenzfläche in einzelne Bereiche. Final liegt wieder ein räumlich homogen verteiltes Stoffgemisch in nur einem Aggregatzustand vor, jedoch mit einer neuen Zusammensetzung. Der simulierte energetische Endzustand in Abb. 2b stimmt mit den Erwartungen aufgrund des vorgegebenen Zustandspotentials überein. Das verifizierte Modell kann somit zukünftig für die komplexe Simulation der Schichtbildungsprozesse eingesetzt werden. ■

EINSATZ KERAMISCHER FASERN ZUR REINIGUNG VON ALUMINIUMSCHMELZEN

Im Transferprojekt T05 wird der Einfluss von keramischen Fasern auf die Reinigung von Aluminiumschmelzen in industriellen Aluminiumgießprozessen untersucht. Die Materialgüte von Gusserzeugnissen aus Aluminium wird bei einer unzureichenden Reinigung der Schmelze von nichtmetallischen Einschlüssen gemindert. Die Entfernung von Einschlusspartikeln wird unter anderem durch die Verwendung schaumkeramischer Tiefenfilter realisiert.

Die Größe der Filterporen ist entscheidend für die Abscheidung partikulärer Verunreinigungen, jedoch kann die Porengröße nicht beliebig reduziert werden, da kleine Porengrößen eine Erhöhung des Druckverlustes bewirken [1]. Im Sandformenguss kann dies zum Erstarren der Al-Schmelze in den Filtern führen.

Die Anwendung keramischer Fasern weist großes Potential zur Erhöhung der Abscheideeffizienz (Abb. 1) von kleinsten Verunreinigungen (2 bis 20 µm) [2] bei geringem Druckverlust [3] auf (Abb. 2) und wurde sowohl unter realen Bedingungen beim Al-Sandformenguss als auch im Raumtemperatur-Modellsystem (RT-Modellsystem) des SFB 920 untersucht, welches die Analogie der schlechten Benetzungseigenschaften von nichtmetallischen Einschlüssen durch die Al-Schmelze und hydrophobisiertem Al₂O₃-Partikeln durch Wasser im Modellsystem nutzt [1, 2].

Die keramischen Fasern können entweder nach dem Konzept der Anschwemmfiltration oder aber in Form von gekapselten Filtern [3, 4] anstelle eines herkömmlichen schaumkeramischen Filters in das Gießsystem eingebracht werden. Bei den gekapselten Filtern werden die keramischen Fasern im Funktionshohlraum zwischen zwei keramischen Filtern platziert, wodurch die Arbeitsabläufe beim Abguss durch die Anwendung der gekapselten Filter nicht geändert werden müssen. Die verwendeten Al₂O₃-Fasern mit 15 bis 20 mm Länge sind lang genug, damit diese nicht durch die Poren von 10 ppi bzw. 30 ppi schaumkeramischen Tiefenfiltern gelangen. [3]

In der halbertechnischen Filtrationsanlage konnte im RT-Modellsystem gezeigt werden (Abb. 3), dass sowohl die Anschwemmfiltration als auch die gekapselten Filter eine Erhöhung

der Abscheideeffizienz um 16,8 % bzw. 92,9 % im Vergleich zu herkömmlichen Filtern bewirken [3]. Schon eine geringe zugegebene Fasermasse unterstützt die Abscheidung kleinster Verunreinigungen (Abb. 4) durch eine Kombination aus Siebwirkung und erhöhten Haftkräften bedingt durch die hohe massenspezifische Oberfläche der Fasern. Dabei verhält sich die lokale Filtrationseffizienz (Abb. 1), proportional zur zugegebenen Fasermasse. Die besten Ergebnisse hinsichtlich der Abscheideeffizienz im RT-Modellsystem wurden mit den gekapselten Filtern erzielt [3].

Diese Ergebnisse aus dem RT-Modellsystem stehen im Einklang mit den erhöhten Festigkeitskennwerten von Probenkörpern, die bei industriellen Abgüssen mit einer Al-Si10Mg-Legierung unter Verwendung gekapselter Filter hergestellt wurden. Im Vergleich zur Verwendung konventioneller schaumkeramischer 10 ppi-Filter kann so eine deutliche Erhöhung der zugmechanischen Festigkeitskennwerte durch den Einsatz der gekapselten Filter mit 0,03 bis 0,06 g Al₂O₃-Fasern erzielt werden, wobei die Erhöhung der zugegebenen Fasermasse, wie zuvor im RT-Modellsystem beobachtet, zu einer Erhöhung der Abscheideeffizienz und dementsprechender Erhöhung der Dehn- und Streckgrenzen führt. So kann durch gekapselte Filter mit 0,06 g Al₂O₃-Fasern eine Erhöhung der Zugfestigkeit auf 272,2 MPa gegenüber 261,3 MPa bei Verwendung eines konventionellen 10 ppi-Filtern erreicht werden.

Die erstmals unter industriellen Bedingungen getesteten gekapselten Filter mit keramischen Fasern bieten eine einfache und günstige Methode zur Verbesserung der Qualität bei der Verarbeitung kleine Gussmassen. Die einfache Anwendbarkeit der gekapselten Filter macht einen Übertrag auf großskalige Gießprozesse denkbar. ■

Autor: M.Sc. Jan Nicklas
(Transferprojekt T05)

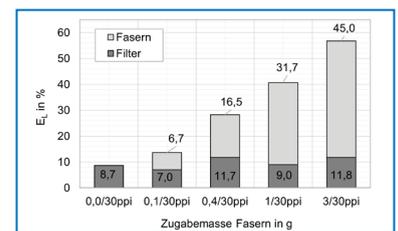


Abb. 1: Lokale Filtrationseffizienz E_L der Fasern, die auf einem 30 ppi Trägerfilter platziert sind. Die Annäherungsgeschwindigkeit beträgt 3,2 cm/s. Die Erhöhung der Fasermasse führt zu einer Steigerung der Filtrationseffizienz [3].

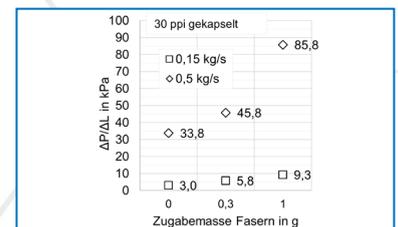


Abb. 2: Druckverlust im RT-System bei Verwendung gekapselter 30 ppi Filter in Abhängigkeit der Fasermasse für zwei Massenströme von 0,15 kg/s und 0,5 kg/s Modellschmelze [3].

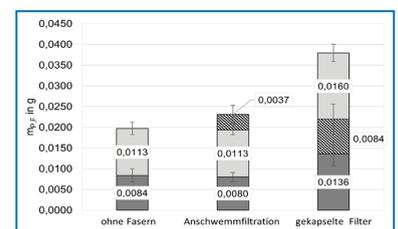


Abb. 3: Lokale Abgeschiedene Masse von Al₂O₃-Einschlusspartikeln im RT-Modellsystem für die Zugabe der Fasern mittels Anschwemmfiltration oder als gekapselte Filter, im Vergleich zur Filtration mit einem herkömmlichen 30 ppi Filter [3].

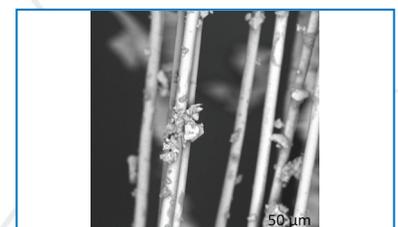


Abb. 4: REM-Analyse der Partikelabscheidung an Fasern mit einem Durchmesser von 10 bis 12 µm im RT-System [3].

[1] Hoppach, D.: Abscheideeffizienz keramischer Tiefenfilter in einem Raumtemperatur-Modellsystem zur Charakterisierung der Aluminiumschmelzefiltration, Dissertation, Technische Universität Bergakademie Freiberg, 06.05.2022.
 [2] Hoppach, D., Werzner, E., Demuth, C., Löwer, E., Lehmann, H., Ditscherlein, L., Ditscherlein, R., Peuker, U.A., Ray, S.: Experimental Investigations of Depth Filtration Inside Open-Cell Foam Filters Supported by High-Resolution Computed Tomography Scanning and Pore-Scale Numerical Simulations, Advanced Engineering Materials, 22 [2] (2020), 1900761 (1-13), DOI: 10.1002/adem.201900761.
 [3] Hoppach, D., Peuker, U.A.: Using ceramic fibres for enhancing filtration efficiency in al-melts based on a room-temperature model system, FILTECH 2022 Conference, Köln, 08.-10.03.2022, Vortrag, Paper No. P609.
 [4] Hoppach, D., Peuker, U.A.: „Keramische Metallschmelze-Filter für die Filtration von Aluminiumschmelzen“, Deutsches Patent DE 10 2018 126 326, 2021.

DIE WECHSELWIRKUNG VON KOHLENSTOFFGEBUNDENEN KERAMIKEN MIT ARMCO-EISEN

Autor: Dipl.-Ing. Xingwen Wei (Teilprojekt C01)

Im Teilprojekt C01 wurden die möglichen Reaktionen zwischen kohlenstoffgebundenen Keramiken und flüssigem Armco-Eisen untersucht. Drei Arten von kohlenstoffgebundenen Keramiken (Al_2O_3 -reicher Spinell (C-AR78), MgO-reicher Spinell (C-MR66) und $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ (C-CA6)), die 10 Ma-% C enthielten, wurden mittels der Sessile-Drop-Methode mit flüssigem Armco-Eisen bei 1625 °C in Kontakt gebracht.

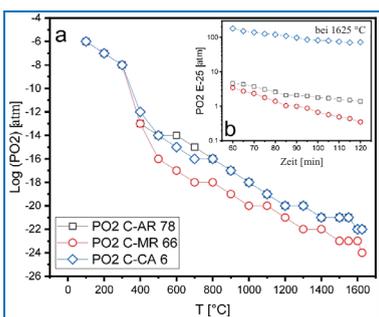


Abb. 1: Gemessene Sauerstoffpartialdrücke p_{O_2} . a. Sauerstoffpartialdruck als Funktion der Temperatur von Raumtemperatur bis 1625 °C; b. Sauerstoffpartialdruck als Funktion der Zeit (60 bis 120 min) bei 1625 °C.

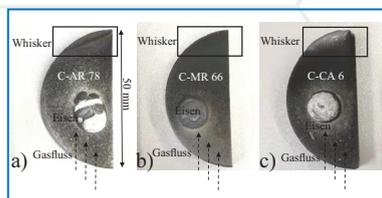


Abb. 2: Kohlenstoffgebundene Substrate nach Wechselwirkung mit flüssigem Eisen. a. C-AR78; b. C-MR66; c. C-CA6.

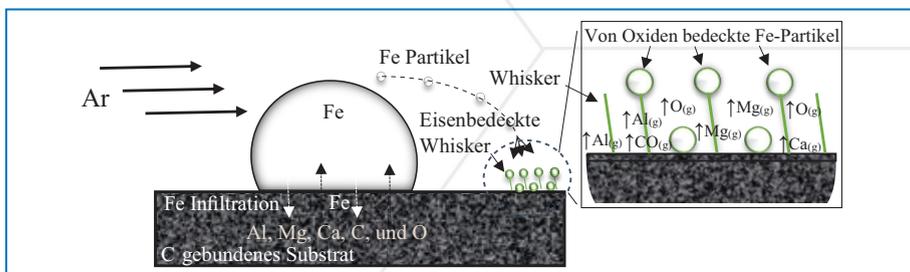
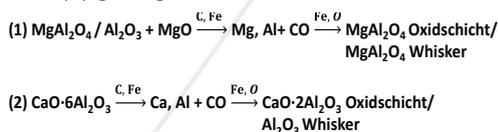


Abb. 3: Illustration des Wechselwirkungsmechanismus.

Während des Experiments wurde der Sauerstoffpartialdruck p_{O_2} innerhalb des Heizmikroskops mithilfe eines Hochtemperatur-Zirkondioxid-Sauerstoffdetektors überwacht, der am Gasauslass installiert war. Abb. 1 zeigt die gemessenen Werte für p_{O_2} für alle drei Experimente (C-AR78, C-MR66 und C-CA6 Substrat) von Raumtemperatur (25 °C) bis zur Versuchstemperatur (1625 °C). Die Variationen der p_{O_2} -Werte und die Endwerte waren in den Fällen C-AR78 und C-CA6 ähnlich ($p_{\text{O}_2} = 10^{-22}$ atm bei 1625 °C). Ein geringerer Sauerstoffgehalt ($p_{\text{O}_2} = 10^{-24}$ atm bei 1625 °C) wurde im Fall des C-MR66-Substrats festgestellt. Basierend auf vorherigen Untersuchung [1] im gleichen Heizmikroskop betrug der p_{O_2} -Wert 10 bis 21 atm bei Verwendung von reinem Al_2O_3 als Substratmaterial bei 1600 °C. Demzufolge war bei 1625 °C der endgültige p_{O_2} -Wert bei Verwendung eines C-gebundenen Al_2O_3 -Substrats niedriger ($p_{\text{O}_2} = 10^{-23}$ atm). Dieser niedrigere p_{O_2} -Wert kann durch die Oxidation von freigesetztem metallischem Aluminium (Gas) und aluminiumhaltigen Substanzen verursacht werden [1].

flüssigen Eisen auf. Aufgrund des geringen Löslichkeitsgrades von Mg und Ca im flüssigen Eisen wird es hauptsächlich durch Al angereichert. Die Bildung von MgAl_2O_4 oder $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ an der Eisenoberfläche wurde aufgrund der Reaktion von Mg oder Ca in der Gasphase mit O und Al im flüssigen Eisen in Betracht gezogen. Bevor der Eisen-Tropfen jedoch vollständig von solchen Schichten bedeckt war, wurden einige flüssige Eisenpartikel durch die Impulswirkung des Gasstroms auf die Oberfläche der Substrate übertragen. Sobald die Eisenpartikel das Substrat erreicht hatten, begannen sie C und andere Elemente (hauptsächlich Al und O sowie etwas Mg oder Ca) aufzunehmen und bildeten daraufhin Whisker mit einer Eisenschicht. Der Mechanismus für die Bildung von Oxidschichten und Whiskern wird in den Gleichungen (1) und (2) gezeigt.



Darüber hinaus erklärt die berechnete Stabilität der Oxide in [2] die unterschiedlichen p_{O_2} -Werte, die bei den verschiedenen Keramiksubstraten festgestellt wurden. MgO zeigt die geringste Stabilität, was darauf hinweist, dass mehr Mg durch die Reduktion von MgO freigesetzt wird. CaO zeigt dagegen die höchste Stabilität. Daher ändern sich die Reduktionsreaktionen der keramischen Substrate wie folgt: C-MR66 > C-AR78 > C-CA6, was gut mit den gemessenen p_{O_2} -Werten übereinstimmt. Außerdem schreitet mit zunehmender Kontaktzeit die Entkohlung der Substrate voran, wobei mehr Oxide in die Atmosphäre zerfallen und mehr Sauerstoff verbraucht wird, was zu den beobachteten niedrigeren p_{O_2} -Werten führt. Im Fall des C-CA6-Substrats waren die detektierten Oxid-Whisker Al_2O_3 , was auf eine höhere Stabilität von CaO gegen die Reduktion im C-CA6-Substrat hindeutet [3]. ■

Nach den Kontaktexperimenten wurden starke Veränderungen auf den Oberflächen der C-gebundenen Substrate festgestellt, Abb. 2. Phänomene wie Entkohlung, Bildung von Whiskern und Oxidschichtbildung auf der Eisenprobe wurden beobachtet.

Wie in Abb. 3 dargestellt, verdampfen Elemente wie Mg, Al (einschließlich der Gasphasen AlO und Al_2O) und Ca teilweise in die Atmosphäre und lösen sich teilweise im

[1] X. Wei, A. Yehorov, E. Storti, S. Dudczig, O. Fabrichnaya, C.G. Aneziris, O. Volkova: Phenomenon of Whiskers Formation in Al_2O_3 -C Refractories, *Advanced Engineering Materials* (2021), 2100718. <https://doi.org/10.1002/adem.202100718>.
 [2] X. Wei, S. Dudczig, E. Storti, M. Ilatovskaia, R. Endo, C.G. Aneziris, O. Volkova: Interaction of molten Armco iron with various ceramic substrates at 1600 °C, *Journal of the European Ceramic Society*, 42 (2022), 2535–2544. <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.01.011>.
 [3] X. Wei, E. Storti, S. Dudczig, A. Yehorov, O. Fabrichnaya, C.G. Aneziris, O. Volkova: The interaction of carbon-bonded ceramics with Armco iron, *Journal of the European Ceramic Society*, 42 (2022), 4676–4685. <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.04.058>.

AKTUELLE PUBLIKATIONEN (November 2022 - Juni 2023)

Weitere Informationen zu den 170 Publikationen seit Beginn der dritten Förderperiode sowie über die derzeit 21 Patente und Patentanmeldungen finden Sie unter <https://tu-freiberg.de/forschung/sfb920>

Projektbereich A - Filterwerkstoffe

Teilprojekt A03

Ilatovskaia, M., Becker, H., Fabrichnaya, O., Leineweber, A. (2023): The η -Al₅Fe₂ phase in the Al-Fe system: the issue with the sublattice model, *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 936, 5. März 2023, pp. 168361, DOI 10.1016/j.jallcom.2022.168361.

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O.: Thermodynamic assessment of the MgO-TiO₂-SiO₂ system, 37th Annual MSIT Meeting, Schloß Ringberg, Kreuth, 12.-17. März 2023, Vortrag.

Teilprojekt A04

Kraus, J., Kortus, J. (2023): Investigating the thermodynamics and kinetics of catechin pyrolysis for environmentally friendly binders, *ACS Omega*, Vol. 8, Iss. 4, 11. April 2023, pp. 12603-13478, DOI 10.1021/acsomega.2c07756.

Kraus, J., Kortus, J.: Investigating the thermodynamics and kinetics of catechin pyrolysis for environmentally friendly binders, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, DPG-Frühjahrstagung 2023, 27.-31. März 2023, Dresden, Poster.

Brehm, S., Hincinschi, C., Kraus, J., Kortus, J.: PyRamanGUI: An open-source multi-purpose tool to analyze Raman spectra, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, DPG-Frühjahrstagung 2023, 27.-31. März 2023, Dresden, Poster.

Teilprojekt A06

Salomon, A.: SPS/FAST for the synthesis of MnAl₂O₄ and for the recycling of MgO-C complemented by mass spectrometry, 22. Expertenkreis Field Assist Sintering Technique / Spark Plasma Sintering, FAST / SPS, Dresden, 04. April 2023, Vortrag.

Teilprojekt A07

Becker, H., Hielscher, R., Leineweber, A.: Habit plane determination based on 2D-EBSD data including use of orientation relationships, EMAS 2023 - 17th European Workshop on modern developments and applications in microbeam analysis, Krakau, Polen, 7.-11. Mai 2023, Poster.

Projektbereich B - Modellierung Filterstruktur/Filterssystem

Teilprojekt B01

Daus, S., Peuker, U.A.: Deep learning enhanced algorithm for in-line characterization of particle size and shape in depth filtration processes, FILTECH 2023, Köln, 14.-16. Februar 2023, Vortrag.

Teilprojekt B03

Heisig, L.-M., Wulf, R., Fieback, T.M. (2023): Investigation and Optimization of the Hot Disk Method for Thermal Conductivity Measurements up to 750 °C, *International Journal of Thermophysics*, Vol. 44, 2023, pp. 82 (1-21), DOI 10.1007/s10765-023-03190-6.

Teilprojekt B04

Nicklas, J., Peuker, U.A.: Wechselwirkung schlecht benetzbarer Partikel mit gekrümmten Gas-Flüssig Grenzflächen, Prozessnet, Jahrestreffen DECHEMA, 09.-10. März 2023, Frankfurt, Vortrag.

Teilprojekt B05

Seupel, A., Roth, S., Kiefer, B. (2023): Phase-field modeling of chemically reactive multi-component and multi-phase systems, *Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics - PAMM*, Vol. 22, Iss. 1, 2023, e202200154 (1-6), DOI 10.1002/pamm.202200154.

Seupel, A., Roth, S., Kiefer, B.: A fully coupled chemo-mechanical phase-field model for reactive multi-component/multi-phase systems, 93. Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics - GAMM, Dresden, 30. Mai - 02. Juni 2023, Vortrag.

Projektbereich C - Filtereffizienz, Materialeigenschaften

Teilprojekt C01

Storti, E., Jiricková, A., Dudczig, S., Hubálková, J., Aneziris, C.G.: Alumina castables with addition of fibers produced by electrospinning, 15. International Ceramics Congress - CIMTEC 2022, Perugia, Italien, 20.-24. Juni 2022, Vortrag.

Zhao, W., He, S., Wei, X., Du, Y., Tang, G., Zhang, Y., Dai, G., Gao, K., Volkova, O. (2023): Quantitative relationships between cellular structure parameters and the elastic modulus of aluminum foam, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 868, 14. März 2023, 144713, DOI 10.1016/j.msea.2023.144713.

Liu, K., Cheng, S., Wei, X., Li, J., Feng, Y., Volkova, O. (2023): Refinement mechanism and optimization for compact strip production process, *Materials Science and Technology*, accepted: 27.02.2023, pp. 1-12, DOI 10.1080/02670836.2023.2187150.

Teilprojekt C02

Wu, X., Weidner, A.; Aneziris, C.G., Biermann, H. (2022): High-temperature mechanical behavior of compact carbon-bonded alumina based on a pitch-free lactose-tannin binder system, *Ceramics International*, Vol. 49, Iss. 8, 15. April 2023, pp. 13140-13149, DOI 10.1016/j.ceramint.2022.12.192.

Teilprojekt C03

Takht Firouzeh, S., Abendroth, M., Kiefer, B. (2022): Application of Miniaturized Brazilian Disc Tests for the Determination of High-Temperature Strength of Ceramic Filter Materials, *Procedia Structural Integrity*, Vol. 42, 2022, pp. 1069-1073, DOI 10.1016/j.prostr.2022.12.135.

Takht Firouzeh, S., Abendroth, M., Kiefer, B.: Employing Miniaturized Test Methods to Determine High-temperature Strength of Carbon-bonded Alumina, 93. Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics - GAMM, Dresden, 30. Mai - 02. Juni 2023, Vortrag.

Teilprojekt C04

Schmiedel, A., Weidner, A., Biermann, H.: Very-high cycle fatigue lives of high-temperature materials tested by ultrasonic fatigue, TMS 2023, San Digo, USA, 19.-23. März 2023, Vortrag.

Wagner, R., Lehnert, R., Storti, E., Ditscherlein, L., Schröder, C., Dudczig, S., Peuker, U.A., Volkova, O., Aneziris, C.G., Biermann, H., Weidner, A.: Nanoindentation of alumina and multiphase inclusions in 4CrMo4 steel, TMS 2023, San Digo, USA, 19.-23. März 2023, Poster.

Weidner, A.: Very high cycle fatigue art at RT and elevated temperatures on additively manufactured materials, 21. International Colloquium on Mechanical Fatigue of Metals - ICMFM, Brno, Czech Republik, 22.-24. Mai 2023, Keynote Vortrag.

Teilprojekt C05

Koch, K., Henschel, S., Krüger, L. (2022): Effect of the impact pulse on the dynamic fracture toughness behavior of high-strength steel and nodular cast iron, *Procedia Structural Integrity*, Vol. 42, 2022, pp. 506-512, DOI 10.1016/j.prostr.2022.12.064.

Henschel, S., Krüger, L. (2022): One-Step Dynamic Calibration of Strain Measurement in a Split Hopkins Pressure Bar, *Procedia Structural Integrity*, Vol. 42, 2022, pp. 110-117, DOI 10.1016/j.prostr.2022.12.064.

Koch, K., Wagner, R., Dudczig, S., Henschel, S., Weidner, A., Biermann, H., Aneziris C.G., Krüger, L.: Effect of non-metallic inclusions on the fracture toughness of 42CrMo4 steel in the ductile-brittle transition range, 15th International Conference on Fracture - ICF15, 11.-16. Juni 2023, Atlanta, USA, Vortrag.

Transferprojekte

Transferprojekt T03

Schoß, J.P., Schramm, E., Schönherr, P., Mrowka, N.-M., Schumann, H., Becker, H., Keßler, A., Szucki, M., Wolf, G. (2023): Investigation of the formation of iron-rich intermetallic phases in Al-Si alloys via thermal analysis cooling curves, including a real-time detection for filtration process, *Advanced Engineering Materials*, 2023, 202201576 (1-20), DOI 10.1002/adem.202201576.

Transferprojekt T04

Wetzig, T., Schöttler, L., Schwarz, M., Aneziris, C.G.: Development of filter starter tubes for industrial continuous casting of steel, 98. DKG Jahrestagung - KERAMIK 2023, 27.-30. März 2023, Jena, Vortrag.

Aneziris, C.G., Wetzig, T., Storti, E., Hubálková, J., Gehre, P.: Carbon Bonded Foam Structures – Applications as high temperature reactive filters in combined refining filter-systems for improved steel cleanliness, 15. International Ceramics Congress - CIMTEC 2022, Perugia, Italien, 20.-24. Juni 2022, eingeladener Vortrag.

PROMOTIONEN IM SFB 920

Mit der bruchmechanischen Charakterisierung flammgespritzter Al_2O_3 -Materialien, die als Basisfiltermaterial oder als funktionale Schicht auf der Oberfläche von Filtern für die Metallschmelzefiltration Verwendung finden befasste sich **Dr.-Ing. Marc Neumann**, Doktorand im Graduiertenkolleg MGK des SFB 920 in seiner Dissertation mit dem Titel „On the Fracture Mechanics of Flame-Sprayed Ceramic Structures for Functional Application“, die er im Januar 2023 erfolgreich abschloss.



Foto (v.l.n.r.): PD Dr. A. Weidner, Dr. R. Wagner, Prof. H. Biermann.

Außerdem verteidigte **Dr.-Ing. Ruben Wagner**, Doktorand im Teilprojekt C04 des SFB 920 im Mai 2023 erfolgreich seine Dissertation mit dem Titel „Untersuchung von nichtmetallischen Einschlüssen im Stahl 42CrMo4 nach Metallschmelzefiltration“. Die Untersuchungsergebnisse der Einschlussanalyse erlauben eine Einschätzung der Wirkung der Metallschmelzefiltration sowie der zu erwartenden mechanischen Eigenschaften des Stahls unter verschiedenen Beanspruchungsszenarien und damit auf das Design langlebiger Bauteile. ■

TAGUNGEN UND KONFERENZEN

Die **Deutsche Keramische Gesellschaft (DKG)** hat **Prof. Dr. Christos G. Aneziris**, Leiter des Instituts für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe sowie Sprecher des SFB 920, im März 2023 auf ihrer Mitgliederversammlung in Jena zum neuen Präsidenten für die kommenden zwei Jahre gewählt.



Foto: Prof. C. G. Aneziris nach der Wahl zum Präsidenten der Deutschen Keramischen Gesellschaft (DKG).

Die DKG ist nach eigenen Angaben die mitgliedstärkste keramische Gesellschaft in Europa und weltweit einer der ältesten Berufsverbände. Die Gesellschaft bietet ein Forum für technisch-wissenschaftliche Fragen zum Thema Keramik. Sie pflegt und unterhält ein Netzwerk zwischen Anwendern, herstellender Industrie, Forschung, Wissenschaft und Lehre. Themenschwerpunkte der DKG sind Forschung und Entwicklung, Aus- und Weiterbildung, Organisation und Durchführung von Veranstaltungen sowie die Unterstützung keramischer Kunst und Kultur.

Unter dem Thema „3D-Feuerfest“ fand im Dezember 2022 das **13. Freiburger Feuerfestforum** mit rund 110 Teilnehmern aus Wissenschaft und Industrie als Hybrid-

Veranstaltung statt. Unter anderem berichtete **Prof. Thomas Graule** von der **EMPA**, Duebendorf, Schweiz über die Anwendung der selektiven Lasersinterertechnik (SLS) bei der Herstellung von porösen Oxidkeramiken. **Dr. Christoph Wöhrmyer** von der **IMERYS MURG GmbH** in Oberhausen gab einen Überblick zu den Anforderungen an Rohstoffe für die Herstellung keramischer Bauteile durch 3D-Druckverfahren. Über Ausgangsmaterialien auf Wasserbasis für die additive Fertigung von Oxidkeramiken sprach **Dr. Andrea Zocca** von der **BAM** in Berlin. **M.Sc. Serhii Yaroshevskiy** vom **IKFVW der TU Bergakademie Freiberg** stellte aktuelle Forschungsergebnisse zur Entwicklung von 3D-Druck-Filamenten für die Herstellung maßgeschneiderter feuerfester Produkte vor. Im Anschluss an die Vortragsveranstaltung konnten sich die Teilnehmer bei einer Führung im „Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS)“ über die neue Forschungsinfrastruktur an der TU Bergakademie Freiberg informieren. ■

KONFERENZEN UND CALLS FOR PAPERS

ICF 2023: 15th International Conference on Fracture, 11.-16. Juni 2023, Atlanta, USA, <https://icf15.gatech.edu/>.

ECerS 2023: XVIII. Conference of the European Ceramic Society, 02.-06. Juli 2023, Lyon, Frankreich, <https://www.ecers2023.org/>.

UNITECR 2023: The Unified Technical Conference on Refractories, 18th Biennial Worldwide Congress on Refractories, 26.-29. September 2023, Frankfurt am Main, <https://unitecr2023.org/>.

14. Freiburger Feuerfestforum: 13. Dezember 2023, TU Bergakademie Freiberg.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris
Sprecher des SFB 920
TU Bergakademie Freiberg
Institut für Keramik, Feuerfest und
Verbundwerkstoffe
Agricolastraße 17, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 39 2505
Telefax: +49 3731 39 2419
E-Mail: aneziris@ikfww.tu-freiberg.de

Dr.-Ing. Undine Fischer
Geschäftsführung des SFB 920
TU Bergakademie Freiberg
Institut für Keramik, Feuerfest und
Verbundwerkstoffe
Agricolastraße 17, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 39 3324
Telefax: +49 3731 39 2419
E-Mail: undine.fischer@ikfww.tu-freiberg.de

REDAKTION

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

FOTOS

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

AUSGABE: Nr. 24, Heft 01/2023
ERSCHEINUNGSWEISE: halbjährlich

