

SFB 920



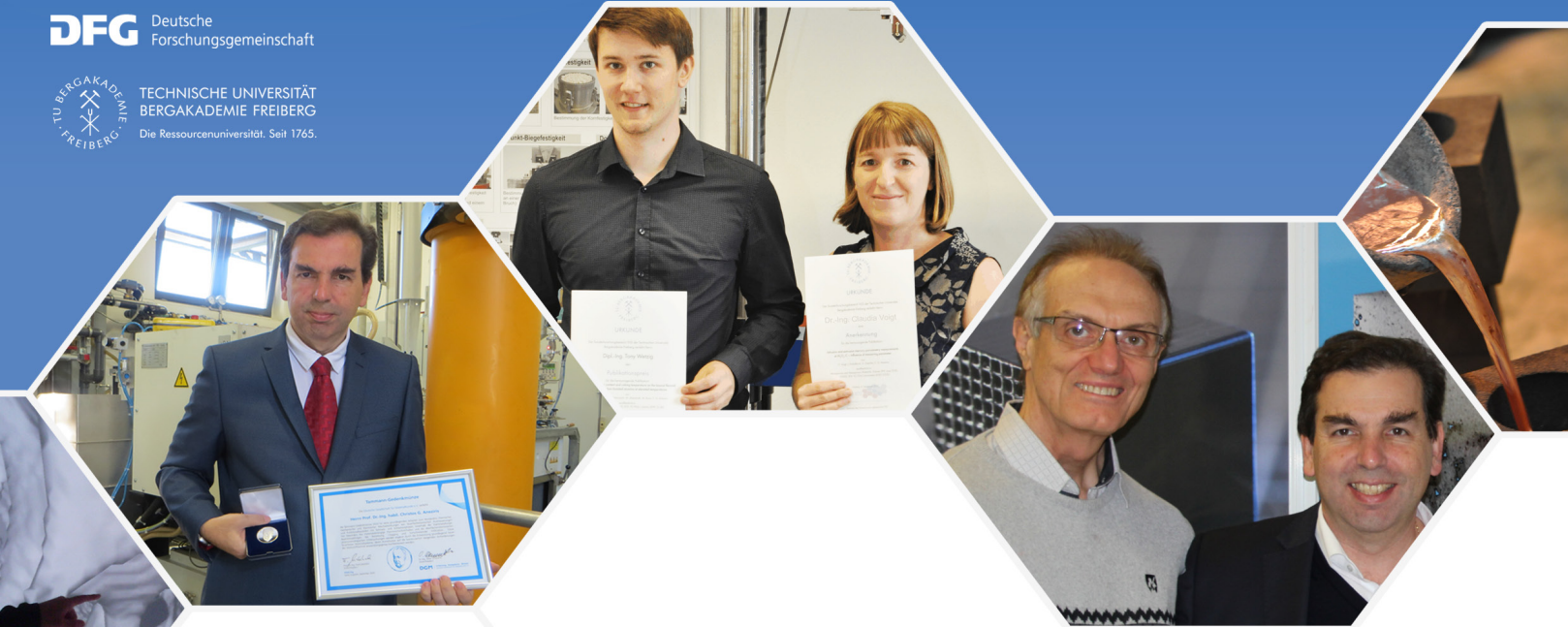
Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration –
ein Beitrag zu Zero Defect Materials

NEWSLETTER

19 (2/2020)

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

**TU BERGAKADEMIE
FREIBERG**
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

additive Fertigungstechnologien eröffnen neue alternative Wege zur Herstellung funktionalisierter Filterstrukturen, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Ressourceneffizienz. Gemeinsam forschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Sonderforschungsbereich SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration - ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ an keramischen Filterwerkstoffen bzw. Filtersystemen, vom modellbasierten Design der Filterstruktur über Hybridverfahren zu deren Herstellung und Funktionalisierung bis hin zum Einsatz keramischer Filterbauteile in der Metallschmelzefiltration in Kooperation mit Industriepartnern.

Der aktive und intensive wissenschaftliche Austausch, die nationale und internationale Präsentation von Forschungsergebnissen sowie die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch internationale Experten finden dabei online statt. Diese und weitere Neuigkeiten finden Sie in der aktuellen Ausgabe unseres Newsletters. Weitere Informationen erhalten Sie auf unsere Homepage unter <https://tu-freiberg.de/forschung/sfb920>.

Viel Freude beim Lesen!

INHALT

Aktuelles aus dem SFB 920

<i>Alternative Wege zur ressourceneffizienten Herstellung keramischer Filterbauteile</i>	2
<i>Weitere aktuelle Meldungen</i>	3
<i>Aus den Arbeitsgruppen</i>	4

Aus der Forschung

<i>Untersuchung von Schaumkeramikfiltern mit Hilfe der Quecksilberdruckporosimetrie</i>	6
<i>Thermodynamische Modellierung zur Berechnung von Grenzflächenreaktionen zwischen Keramikfiltern und Metallschmelze</i>	7

Aktuelle Publikationen

Publikationspreis des SFB 920 9

Promotionen im SFB 920 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



ALTERNATIVE WEGE ZUR RESSOURCENEFFIZIENTEN HERSTELLUNG KERAMISCHER FILTERBAUTEILE

Im Sonderforschungsbereich SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration – ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an neuen alternativen ressourceneffizienten Hybridverfahren, um neuartige keramische Filterwerkstoffe und Filterstrukturen für die Metallschmelzefiltration herzustellen. Auf zahlreichen nationalen und internationalen online-Konferenzen konnten nun die aktuellen Ergebnisse erfolgreich präsentiert werden.

Additive Fertigungstechnologien, wie 3D-Druck oder alginatbasiertes Gelcasting, in Kombination mit **robotergestützter Flammspitzbeschichtung** erlauben es, modellbasierte Geometrien für funktionalisierte keramische Filterstrukturen für die Stahlschmelzefiltration herzustellen. Bei der konventionellen Herstellung keramischer Metallschmelzefilter werden Polymerschäume verwendet, deren Hohlraumstruktur zufällig und anisotrop ist und damit identische Filter mit optimaler Geometrie für den Filtrationsprozess unmöglich macht.

Ein **neu entwickeltes 3D-Hybridverfahren**, bestehend aus der Erzeugung von additiv gefertigten Schaumtemplates auf z.B. Zuckerbasis und der anschließenden Beschichtung mit z.B. Aluminiumoxid mit Hilfe einer robotergestützten Flamm-spritzanlage, ermöglicht die Fertigung von reproduzierbaren Filterstrukturen. Die temporären Schaumstrukturen werden entsprechend einer modellbasierten Filterstruktur hergestellt und so exakt auf die gewünschten Strömungsverhältnisse der Metallschmelze angepasst. Untersuchungen in einem Stahlgussimulator zeigen, dass die mittels Hybridverfahrens erzeugten Filterstrukturen den thermischen, chemischen und mechanischen Belastungen der Stahlschmelze standhalten und somit ein großes Potential für die Anwendung zur Stahlschmelzefiltration aufweisen. **(Internationale Patentanmeldung WO 2018/138210A1, PCT/EP 2018/051864)**

Mit einem weiteren alternative Verfahren, dem **alginatbasierten Robo-Gelcasting**, können poröse Vollstegstrukturen aus schwer extrudierbaren Materialien, z.B. kohlenstoffgebundenes Aluminiumoxid mit hoher Druckgeschwindigkeit und einem Gelierprozess in alginathaltiger Suspension generiert werden. Durch Anwendung eines Portalroboters werden so im kontinuierlichen Prozess periodisch

Strukturen als großformatige „Spaghettifilter“ für den Einsatz in der Metallschmelzefiltration hergestellt. **(Internationale Patentanmeldung WO 2017/077024A1, PCT/EP 2016/076647)**

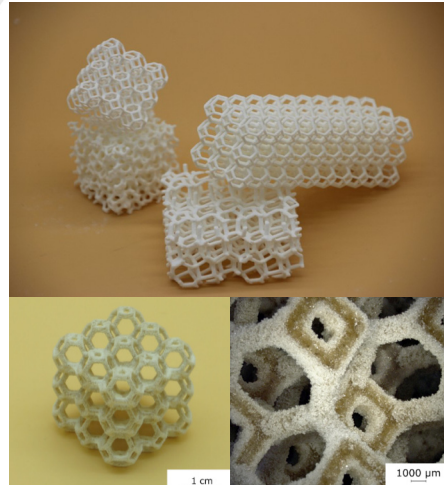


Foto: Additiv gefertigte 3D-Filterstrukturen (Templates, oben) für anschließende Beschichtung durch Flamm-spritzen im neuen Hybridverfahren (unten).

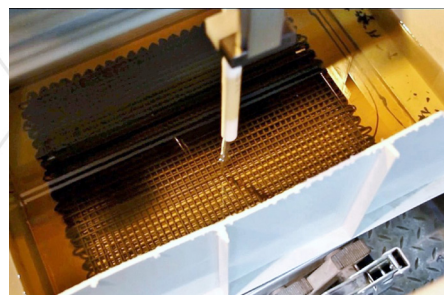


Foto: Herstellung großformatiger Filterstrukturen mittels alginatbasiertem Robo-Gelcasting.



Foto: Test von Filterstrukturen im Stahlgussimulator.

Gleich auf drei als Web-Konferenz durchgeführten nationalen und internationalen Fachtagungen „**Werkstoff und Additive Fertigung**“ der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM), „**International Colloquium on Refractories**“ des European Centre for Refractories (ECREF) und „**The 3rd International Postgraduates Seminar on Refractories**“ der Wuhan Universität of Science and Technology (China), der Montanuniversität Leoben (Austria) und der Technischen Universität Bergakademie Freiberg (Deutschland) stellten Dipl. Ing. Benjamin Bock-Seefeld und Dipl.-Ing. Tony Wetzig Ergebnisse aus der Forschungsarbeit zu ressourceneffizienten Hybridverfahren für die Herstellung keramischer Stahlschmelzefilter vor.

Des Weiteren konnte der SFB 920 auf der diesjährigen „**e-CellMAT 2020 - International Conference on Cellular Materials**“ eine eigene Session mit 17 Beiträgen zum Thema „Multi-Functional Filters for Metal Melt Filtration“ gestalten. Der Sprecher des SFB 920, Prof. Christos G. Anziris, stellte in seinem Übersichtsvortrag (keynote) Forschungsergebnisse unter dem Titel „Zelluläre keramische Materialien für die moderne Metallschmelzefiltration; ein Beitrag zu fehlerfreien Materialien“ („Cellular ceramic materials for advanced metal melt filtration; a contribution to zero defect materials“) vor. Die Teilnahme an der e-CellMAT 2020 als Web-Konferenz ermöglicht den Wissenschaftlern des SFB 920 trotz COVID-19-Pandemie, Ergebnisse ihrer Forschung in den Teilprojekten einem breiten Fachpublikum zu präsentieren. Die CellMAT-Konferenz ist eine wichtige Plattform für den SFB 920 zur Präsentation und zum Austausch seiner Forschung zu multifunktionalen Filtern für die Metallschmelzefiltration. ■

WEITERE AKTUELLE MELDUNGEN

Prof. Christos G. Aneziris wurde von der **Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)** mit der renommierten **Tammann-Gedenkmünze** geehrt. Die DGM zeichnet damit sein außerordentliches wissenschaftliches und weltweit anerkanntes Wirken auf dem Gebiet moderner keramischer und feuerfester Werkstoffe als Hochschullehrer, Forscher und auch als Partner der Industrie aus. Gleichzeitig würdigt sie Prof. Aneziris' Engagement in wissenschaftlichen Gremien und Forschungsverbänden.

„Ich freue mich sehr über die Anerkennung durch das Preiskuratorium und bedanke mich beim Vorstand der DGM

für die Verleihung der Tammann-Gedenkmünze. Auch in Zukunft werden mein Team und ich mit Freude dazu beitragen, die Weiterentwicklung von keramischen, feuerfesten und metallkeramischen Verbundwerkstoffen an der TU Bergakademie Freiberg voranzutreiben“, sagte Prof. Christos G. Aneziris anlässlich der Online-Preisverleihung.

Die Tammann-Gedenkmünze ehrt DGM-Mitglieder, die sich in ihrem wissenschaftlichen Schaffen um die Materialwissenschaften und Werkstofftechnik verdient gemacht haben. Sie wird höchstens einmal jährlich an Einzelpersonen verliehen. ■

Von Januar bis März absolvierte **Dr.-Ing. Claudia Voigt** einen Forschungsaufenthalt an der **Norwegian University of Science and Technology (NTNU)**. Die NTNU ist mit ca. 22.000 Studenten die zweitgrößte Universität Norwegens und verantwortlich für die technologische Forschung und Lehre in Norwegen.

Auf Einladung von Prof. Ragnhild Elizabeth Aune, Leiterin des Instituts für Materialwissenschaften und Werkstofftechnik an der NTNU führte Frau Dr. Voigt einen Teil der wissenschaftlichen Arbeiten für das Teilprojekt A02 durch, das sich mit oxidhaltigen Filterwerkstoffen und Filterstrukturen für die Aluminiumschmelzefiltration beschäftigt.

Am 1. Oktober wurde das **Institut für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe (IKFVW)** an der TU Bergakademie Freiberg gegründet. Am neuen Institut werden die ebenfalls neu benannten Professuren für Keramik, Feuerfest und metallkeramische Verbundwerkstoffe (Prof. Christos G. Aneziris) sowie für Bauchemie und Bauverbundwerkstoffe (Prof. Thomas Bier) zusammengefasst, um die inhaltliche Ausrichtung beider Bereiche in Forschung und Lehre deutlich zu machen.

Im November war auf Einladung des SFB **Prof. Victor C. Pandolfelli** von der **Universidade Federal de São Carlos in Brasilien** Gast in einer online-Veranstaltung. Für Doktorandinnen und Doktoranden, Teilprojektbearbeiter sowie Mitglieder des SFB 920 hielt er einen Vortrag zur „Refractories 4.1 – Visions for porous structures and novel needs for the refractory research and industry“. Prof. Pandolfelli begleitet als Mercator-Fellow in der dritten Förderperiode des SFB 920 die Forschungsarbeiten zu keramischen und feuerfesten Werkstoffen und Bauteilen sowie die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses im SFB. ■

Prof. Aneziris ist Leiter des neuen Instituts und möchte mit der Neustrukturierung die Sichtbarkeit der keramischen und feuerfesten Werkstoffe sowie der Verbundwerkstoff und der Bauchemie als fachübergreifende Disziplinen stärken. Weitere Informationen sind auf der Homepage unter <https://tu-freiberg.de/ikfww> zu finden. ■

AUSZEICHNUNG



Foto: Prof. Christos G. Aneziris erhielt die Tammann-Gedenkmünze der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM).

INTERNATIONALER WISSENSAUSTAUSCH



Foto (v.l.n.r.): Prof. Victor C. Pandolfelli von der Universidade Federal de São Carlos, Brasilien, Prof. Christos G. Aneziris.

INSTITUTSGRÜNDUNG



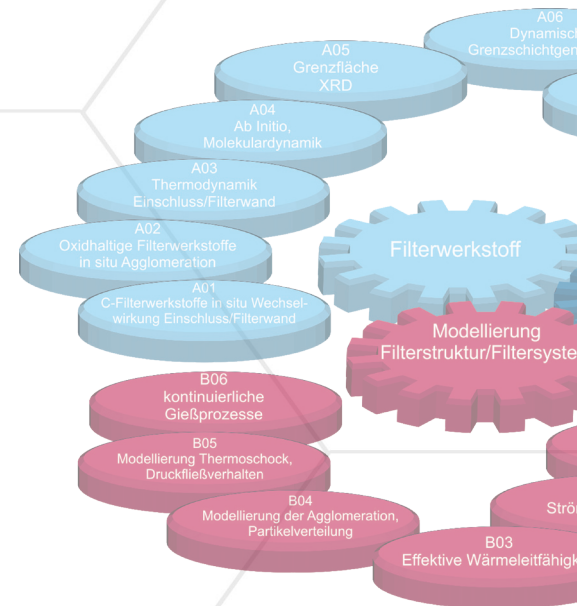
Institut für Keramik,
Feuerfest und
Verbundwerkstoffe

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.

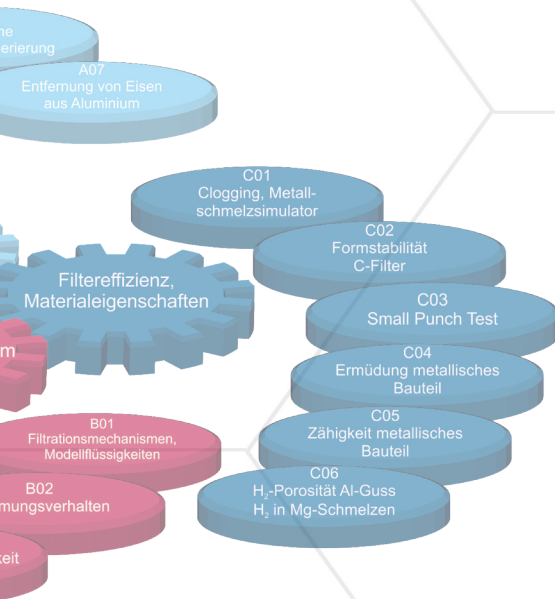
Arbeitsgruppe 1: „Metallschmelze, Einschlüsse, aktiver/reaktiver Filterwerkstoff, Grenzflächendesign“ (Leitung: Dr.-Ing. Claudia Voigt)

- PU-Schäume mit formschlüssiger Geometrie wurden für den Einsatz im Stahlunterguss bei der Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel GmbH & Co. KG konzipiert, mittels Selektiven Lasersintern gedruckt und mit Al_2O_3 -C-Schlackern und flammgespritzten Al_2O_3 in einsatzbereite Filterprototypen überführt; erste Industrietests werden in Kürze stattfinden (T04),
- Einfluss der Übergangsmetallelemente der 4. Periode des PSE auf die Bildung der Fehaltigen α_c -Phase und deren Wachstumsmorphologie (A07),
- Untersuchung der mechanischen und thermomechanischen Eigenschaften von Stranggussfiltern aus Aluminiumoxid inklusive einer ausführlichen Charakterisierung der Filtereigenschaften (A02),
- Herstellung von kohlenstoffgebundenen Filterstrukturen mithilfe von wasserlöslichen, additiv-gefertigten Filtertemplates und alginathaltigen Schlickern (A01),
- Simulation der Ramanspektren für die Ausgangsstoffe der MgAlON-Synthese (Al_2O_3 , AlN, MgO) mithilfe der Dichtefunktionaltheorie und basierend auf experimentellen sowie relaxierten Geometrien (A04),
- Temperaturabhängige *in situ* Ramanmessungen unter Argon-Atmosphäre an Gallussäure, sowie Ramanmessungen an MgAlON und seinen Ausgangsstoffen (Al_2O_3 , AlN, MgO) (A04),
- Thermodynamische Modellierung des Systems Al_2O_3 -MnO mit Schwerpunkt auf der Beschreibung der kubischen Al_2MnO_4 -Spinellphase unter Nutzung von spezifischen Wärmekapazitätsdaten (c_p) gemessen zwischen 250-873 K und eigenen experimentellen Daten der Phasenbeziehungen mit der Schmelze (A03),
- Beschreibung der Bildungskinetik und strukturelle Charakterisierung des Oxynitrid-Spinells $\text{Mg}_x\text{Al}_{2-x}\text{O}_{3+z}\text{N}_x$ im ternären System Al_2O_3 -AlN-MgO (A05),
- Abgüsse unter Verwendung der bisher zur Partikelfiltration eingesetzten Schaumkeramikfilter mit anschließender Bestimmung der H_2 -Porosität zur Untersuchung des Einflusses dieser Filter auf die H_2 -Porosität unter Berücksichtigung der Oberflächenrauheiten dieser Filter (C06),
- Auswertung von Eintauchversuchen von Al_2O_3 -C-Filterstrukturen mit unterschiedlichen Beschichtungen in eine AZ91-Magnesiumlegierung mit Haltezeiten von 5-60 min und einer Schmelzetemperatur von 680 °C. Betrachtet wurden die Beständigkeiten der Filterstrukturen und deren Oberflächenbeschaffenheit nach Schmelzekontakt, sowie aus der Schmelze genommene Metallproben und deren Einschlussgehalte. (C06),
- Untersuchung der Benetzbarkeit (Kontaktwinkel und Oberflächenspannung als Funktionen der Zeit) mehrerer Oxidsubstrate durch flüssiges Eisen im Erhitzungsmikroskop unter niedrigem Sauerstoffpartialdruck, in einigen Fällen reagierte das flüssige Eisen mit dem Substratmaterial und bildete neue Schichten (C01),
- Synthese von Gahnit (Spinell ZnAl_2O_4) und Magnesiumaluminat spinell (MgAl_2O_4) aus den Ausgangsphasen ZnO bzw. MgO sowie α - und γ - Al_2O_3 mittels Spark-Plasma-Sintern bei 1600 °C mit einer Haltezeit von 15 min als Grundlage zur begonnenen Analyse von Wechselwirkungen aller erzeugten Spinellphasen mit Stahl- und Aluminiumlegierungsschmelzen (A06).



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

- Anwendung eines 3D Finite-Elemente-Modells für Thermoelastizität zum Vergleich von Simulationsergebnissen mit Temperatur- und Dehnungsdaten aus Versuchen unter Nutzung mechanischer und thermischer Materialparameter aus experimentellen Untersuchungen an 42CrMo4 Flachproben; Erzeugung synthetischer Temperaturdaten (Thermal Fingerprints) für die Nutzung im Rahmen der Vorhersage der Lage von Wärmequellen in Probekörpern mithilfe von Methoden des Maschinenslernens (C04),
- Mikro-Computertomographie-Untersuchungen zur Analyse des Einflusses eisenreicher intermetallischer Phasen in AlSi9Cu3 auf den Pfad des durch Ultraschallermüdung eingebrachten Ermüdungsrisses (C04),
- Untersuchung des Einflusses gezielt eingebrachter keramischer Partikel auf das Festigkeits-, Verformungs- und Bruchzähigkeitsverhalten von pulvermetallurgisch hergestelltem 42CrMo4 Vergütungsstahl (C05),
- Untersuchung nichtmetallischer Einschlüsse in 42CrMo4 nach einem kombinierten Reinigungssystem aus beschichteten Al_2O_3 -Fingern (reaktiv) und Al_2O_3 -flammgespritzten Al_2O_3 -C-Filtern (aktiv) mittels ASPEx und REM (C01, S01, C04),
- Analyse der akustischen Emissionen bei Verformung und Rissausbreitung unter statischer und schlagartiger Beanspruchung im pulvermetallurgisch hergestelltem 42CrMo4 Vergütungsstahl (C05),
- Analyse der Filtration von spezifisch bei Guss-eisen mit Kugelgrafit auftretenden nichtmetallischen Verunreinigungen (Dross) (S03),
- Untersuchungen der Morphologie von eisenreichen intermetallischen Verbindungen in Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung, Temperatur und Haltezeit anhand von Abschreckversuchen (T03).



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

- Validierung des Stokes-Reynolds-Young-Laplace Modells zur Auswertung von AFM-Messungen von dynamischen Partikel-Blase Wechselwirkungen (B04) und experimentelle Untersuchung der Partikelanlagerung an einer aufsteigenden Blase (B06),
- Einfluss des Bindungspotentials auf die Vorhersagen der Sinterung von Aluminiumoxid-Nanopartikeln bei der Molekulardynamik-Simulation sowie MD-Untersuchungen zur Nanoindentation von Nanopartikeln (B04),
- CP/DP-AFM- und Kontaktwinkelmessungen an *in situ* Schichten, die durch Eintauchen von Filtern in Stahlschmelze für unterschiedliche Haltedauern und Spinell-Gitterkonstanten erzeugt wurden, sowie Messungen von Makro- und Mikrorauheit (C01, B01),
- FE-Implementierung einer Zweiphasen-/Dreikomponenten-Formulierung zur Simulation der *in situ* Schichtbildung unter Berücksichtigung chemischer Reaktionen (B05),
- Modellierung von polydispersen Schäumen mit der Möglichkeit gradierter Porenkonfigurationen (S02, B05) und experimentelle Untersuchungen zur Optimierung der Abscheideeffizienz bezogen auf den Druckverlust von gradierten Filtern mit in Strömungsrichtung abnehmender Porendichte (B01),
- Evaluierung einer Zugabestrategie für keramische Fasern zur Förderung der Anschwemmfiltration: Durchführung und Auswertung von Aluminiumabgüssen (T05),
- Numerische Untersuchung der reaktiven Reinigung und aktiven Filtration durch neuartige Filtergeometrien mit modifizierter Topologie des Stegnetzwerks (B02, B06, S02, A01),
- Parameterstudie zum Einfluss der Stegform auf hydraulische Tortuosität, viskose und inertielle Permeabilität sowie Filtrationskoeffizient bei der kontinuierlichen Aluminiumschmelzefiltration mit Hilfe von Porenskalensimulationen (S02, B02, B05),
- Auswertung und Wiederholung von Versuchen zur Bestimmung des volumetrischen Wärmeübergangskoeffizienten mit Aluminiumschmelze und Planung des Versuchsaufbaus für Stahlschmelze (B03, S03),
- Optimierung und Erweiterung der Messapparatur zur Bestimmung der Wasserstoffsorption in Metallschmelzen sowie Untersuchung der Kinetik der Oxidschichtbildung von Aluminium im schmelzflüssigen Zustand mittels thermogravimetrischer Analysen (B03),
- Weiterentwicklung des hybriden Materialmodells zur Beschreibung der inelastischen Deformation von 3D-Schäumen unter Verwendung neuronaler Netze auf anisotropes Materialverhalten und Geometrie sowie Vorbereitung des Vergleichs mit FE²-Simulationen (B05).

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

- Mechanische, numerische und physikalische Charakterisierung von Al₂O₃-C-Schaumfiltern, hergestellt über verschiedene Routen (A01, T01, B05, S01).
- Untersuchung und Optimierung C-gebundener Al₂O₃-Kompaktproben basiert auf dem Laktose/Tannin-Bindemittelsystem (C02),
- Mechanische und thermomechanische Prüfungen der hergestellten Proben (C02),
- Temperatur-Abhängigkeits-Studie der Verformbarkeit des Filtermaterials mit Hilfe des Brazilian Disc Tests, Ball on Three Balls Tests und Simulationen im Bereich 1000 °C bis 1400 °C (C03),
- Untersuchung des Größeneinflusses im Brazilian Disc Test und Auswirkungen von eingebrachten Spannungskonzentrationsstellen wie Bohrungen und Rissen (C03),
- Entwicklung eines Hoch-Temperatur-Versuchsaufbaus für den Brazilian Disc Test (C03),
- Schwerpunkt auf Ermittlung kritischer Temperaturen in Bezug auf viskoplastische Verformung und Identifikation des dominierenden Faktors hinsichtlich der Änderung des Materialverhaltens für verschiedene Filtermaterialien (C03),
- Entwicklung eines effektiven Materialgesetzes für Schaumstrukturen zur Auslegung von Keramikfiltern. Die dafür notwendigen Materialdaten des Filterwerkstoffs werden von Teilprojekten A01, A02 und C01 geliefert. (B05),
- Untersuchung der Abhängigkeit neuronaler Netzwerke hinsichtlich Daten-Abrasterung (B05),
- Festigkeitsbewertung des Filters beim Eintauchvorgang mit Abgleich der Versuchsdaten von Teilprojekt T04 (B05).

UNTERSUCHUNG VON SCHAUMKERAMIKFILTERN MIT HILFE DER QUECKSILBERDRUCKPOROSIMETRIE

Autor: Claudia Voigt
(Teilprojekt A02)

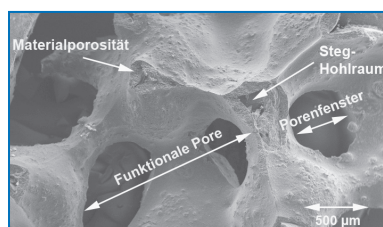


Abb. 1: REM Aufnahme von keramischem Schaum.

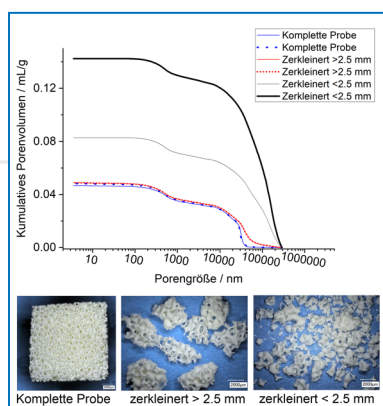


Abb. 2: Kumulatives Porenvolumen in Abhängigkeit von der Porengröße und der Probengröße.

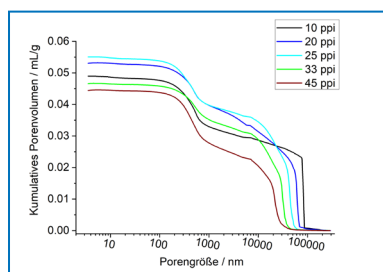


Abb. 3: Kumulatives Porenvolumen in Abhängigkeit von der Porengröße und der ppi-Zahl.

Teilprojekt A02 erforscht keramische Metallschmelzefilter für die Aluminiumschmelzefiltration. Mit Hilfe des Replikaverfahrens ist es möglich, Schaumkeramikfilter mit einer sehr hohen offenen Porosität herzustellen, wodurch eine hohe Durchströmbarkeit, ein geringer Druckverlust bei einer hohen inneren Oberfläche und Tortuosität erreicht werden können [1].

Die Poren von Schaumkeramiken kann man in drei Gruppen einteilen (Abb. 1): funktionalen Poren (Poren, die von den Keramikstegen umgeben sind), Steghohlräume (entstanden durch den Ausbrand der Polyurethan-Schäume in den Stegen) und Materialporen (Poren im Stegmaterial). Es wurden Schaumkeramiken mittels Quecksilberdruckporosimeter untersucht, welches nicht benetzendes Quecksilber mit steigendem Druck in die offenen Poren der Proben intrudiert. Dieses eingedrungene Quecksilbervolumen wird mit dem dazu benötigten Druck korreliert, welcher im Folgenden mit Hilfe der Washburn-Gleichung in einen dazugehörigen Porenradius umgerechnet wird [2]. Dabei ist zu beachten, dass Quecksilberdruckporosimeter nur offene Poren mit Zugang zur Oberfläche erfassen können. Es werden nicht der reale Porendurchmesser, sondern die kleineren Durchmesser der Porenzugänge, z.B. Porenhälse, gemessen [3].

Die Ergebnisse der Quecksilberdruckporosimetrie werden beeinflusst von z.B. dem Stem- und Bulbvolumen der verwendeten Penetrometer, der Gleichgewichtszeit, der Probenmenge und insbesondere von der Probengröße [4]. Abb. 2 zeigt den Einfluss der Probengröße auf die Resultate der Quecksilberdruckporosimeter-Messungen an Schaumkeramiken. Die Ergebnisse der gemessenen Schaumkeramikwürfel sind vergleichbar mit der Messung von Bruchstücken > 2,5 mm bis auf einen Unterschied im Bereich der Poren zwischen 30 µm bis 150 µm, welcher durch eine verbesserte Erreichbarkeit der Poren durch die Zerkleinerung der Proben verursacht wird. Proben, die aus Bruchstücken < 2,5 mm bestehen, zeigen dagegen einen ausgeprägten Anstieg des intrudierten Quecksilbervolumens im Bereich der großen Poren. Dieser Anstieg ist auf die Füllung der Zwischenräume zwischen den Probenbruchstücken zurückzuführen. Die zwei stark unterschiedlichen Verläufe der Messungen von

Bruchstücken < 2,5 mm zeigen deutlich die schlechte Reproduzierbarkeit der Messung kombiniert mit zu hohen gemessenen Porositäten [3]. Damit spielt die Probengröße für die Quecksilberdruckporosimetrie eine große Rolle, welche wenn möglich nicht zu klein (> 2,5 mm) sein sollte.

Abb. 3 zeigt das intrudierte Quecksilbervolumen in Abhängigkeit von der Porengröße und der ppi-Zahl der Schaumkeramik. Die Verläufe der Messungen zeigen zwei deutliche Anstiege im intrudierten Quecksilbervolumen. Ein ausgeprägter Anstieg im Bereich von Poren zwischen 20 und 60 µm ist abhängig von der ppi-Zahl der Schaumkeramik, wobei der mittlere Porendurchmesser des ersten Anstiegs mit steigender ppi-Zahl sinkt. Dieser Anstieg ist auf die Intrusion der Steghohlräume zurückzuführen. Damit erlaubt die Messung von Schaumkeramiken mittels Quecksilberdruckporosimetrie eine Charakterisierung der Durchmesser der Steghohlräume.

Der zweite Anstieg im Bereich der feineren Poren (im Bereich von rund 1 µm) ist auf die Intrusion der Materialporen in den Stegen zurückzuführen. Der Verlauf dieses Anstiegs ist im kumulativen Volumen für die unterschiedlichen ppi-Zahlen vergleichbar. Andererseits variiert die Höhe des kumulativen Volumens. Das ist auf den fehlenden Zusammenhang zwischen dem Porenvolumen der Steghohlräume und der Probenmasse zurückzuführen. Dagegen ist das Porenvolumen der Materialporen von der Probenmasse abhängig. Damit bewirkt die Normierung des intrudierten Quecksilbervolumens auf die Probenmasse Variationen in der Höhe des intrudierten Volumens.

Somit können Materialporen in den Stegen und die Steghohlräume mit Hilfe der Quecksilberdruckporosimetrie charakterisiert werden. Allerdings können funktionale Poren der Schaumkeramiken von über 500 µm damit nicht erfasst werden. ■

[1] J. Adler, G. Standke: Offenzellige Schaumkeramik, Teil 1, Keramische Zeitschrift 55, 9 (2003) 694-703.

[2] H. Giesche: Mercury porosity, Handbook of porous solids Vol. 1, Wiley-VCH (2002) 309-351.

[3] Voigt, C., Hubalková, J., Ditscherlein, L., Ditscherlein, R., Peuker, U., Giesche H., Aneziris, C.G.: Characterization of reticulated ceramic foams with mercury intrusion porosimetry and mercury probe atomic force microscopy, Ceramics International 44 [18] (2018) 22963-22975.

[4] Voigt, C., Hubálková, J., Giesche, H., Aneziris, C.G.: Intrusion and extrusion mercury porosimetry measurements at Al_2O_3-C - Influence of measuring parameter, Microporous and Mesoporous Materials 299 (2020) 110125.

THERMODYNAMISCHE MODELLIERUNG ZUR BERECHNUNG VON GRENZFLÄCHENREAKTIONEN ZWISCHEN KERAMIKFILTERN UND METALLSCHMELZE

Im Teilprojekt A03 werden thermodynamischer Datenbanken für die Metallschmelzefiltration entwickelt, um chemische Reaktionen zwischen Stahl- oder Aluminiumschmelzen und Al₂O₃-basierten und mit unterschiedlichen Keramiken beschichteten Filtern vorherzusagen. Dabei wird der CALPHAD-Ansatz zur thermodynamischen Beschreibung der Systeme genutzt.

Bei der thermodynamische Beschreibung von Werkstoffsystemen nach dem CALPHAD-Ansatz werden bekannte Informationen aus Phasendiagrammen sowie experimentellen thermodynamischen Daten für eine Optimierung von Parametern zur Beschreibung der Gibbs-Energie jeder einzelnen Phase genutzt. Diese Daten bilden die Basis für weiterführende Simulationen des technologischen Prozesses.

Rutilbeschichtungen (TiO₂) auf Korundfiltern (Al₂O₃) sollen für die aktive Filtration von MgAl₂O₄-Spinell aus Aluminiumschmelze eingesetzt werden. Beim Kontakt mit der Schmelze kommt es zu einer Reduktion von TiO₂ zu Suboxiden und metallischem Titan. Ein Überschuss an Titan kann zur Ausscheidung intermetallischer Phasen wie TiAl₃, TiAl₂ oder TiAl in der Schmelze führen. Durch das in der Aluminiumschmelze gelöste Magnesium kann es zur Bildung der Phasen MgAl₂O₄ oder MgTiO₃ kommen. Das Vorhandensein von Si in der Schmelze unterstützt die Bildung von Ti₅(Si,Al)₃, Ti(Al,Si)₃ sowie ternärer Phasen. Deswegen ist die thermodynamische Beschreibung des Systems Al-Mg-Si-Ti-O unabdingbar für die Untersuchung von Grenzflächenreaktionen zwischen der Aluminiumschmelze und TiO₂. Die Beschreibung des Teilsystems Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ wird dabei benötigt, um Interaktionen zwischen oxidischen Einschlüssen, dem Filter und den Beschichtungsmaterialien zu berechnen.

Das System Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ wurde für eine fundierte thermodynamische Beschreibung experimentell untersucht [1]. Die Proben wurden dabei mittels Kofällung und nachfolgender Wärmebehandlung hergestellt. Untersuchungen erfolgten mit Röntgenbeugung (URD63 Röntgendiffraktometer, Seifert, FPM) sowie Rasterelektronenmikroskopie (LEO1530 Gemini, Zeiss) mit EDS (Bruker AXS Mikroanalysis GmbH). Zusätzlich wurden TG-DTA Untersuchungen (Set-system Evo-1750, SETARAM, Frankreich) zur

Bestimmung von Festphasenreaktionen und des Schmelzverhaltens durchgeführt. Basierend auf den so gewonnenen Ergebnissen, konnten die isothermen Schnitte bei 1213 °C, 1449 °C, 1474 °C sowie bei 1517 °C konstruiert werden (Abb. 1). Dabei wurde die invariante Übergangstemperatur für die Reaktion

$TiO_2 + Al_6Si_2O_{13} \leftrightarrow SiO_2 + Al_2TiO_5$ bei 1470 °C zum ersten Mal beschrieben. In Übereinstimmung mit den Literaturdaten wurden drei invariante Reaktionen auf der Schmelzflächenprojektion ausgemacht:

(1) die eutektische Invariante zwischen TiO₂ (Rutil), SiO₂ (Kristoballit) und Al₂TiO₅ (Tialit) bei 1477 °C;

(2) die Übergangsreaktion $L + Al_6Si_2O_{13} \leftrightarrow SiO_2 + Al_2TiO_5$ bei 1506 °C sowie

(3) die Übergangsreaktion $L + Al_2O_3 \leftrightarrow Al_6Si_2O_{13} + Al_2TiO_5$ bei 1733 °C.

In Abb. 2 sind die Phasenbeziehungen des vertikalen Schnitts SiO₂-Al₂TiO₅ in Abhängigkeit der Temperatur dargestellt.

Zukünftig soll die Ausbreitung der Mischungslücke der Schmelzphase aus dem binären System TiO₂-SiO₂ in das ternäre System näher untersucht werden. Damit soll mit den experimentellen Befunden und den thermodynamischen Beschreibungen der binären Systeme Al₂O₃-TiO₂, TiO₂-SiO₂ und Al₂O₃-SiO₂ eine Gesamtbeschreibung des ternären Systems Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ basierend auf der CALPHAD-Methode erstellt werden. Diese thermodynamische Datenbank wird hilfreich sein, um die chemischen Interaktionen zwischen den festen Phasen, der Gasphase und der Schmelze während der Aluminiumschmelzefiltration zu berechnen. ■

Autor: Mariia Ilatovskaia (Teilprojekt A03)

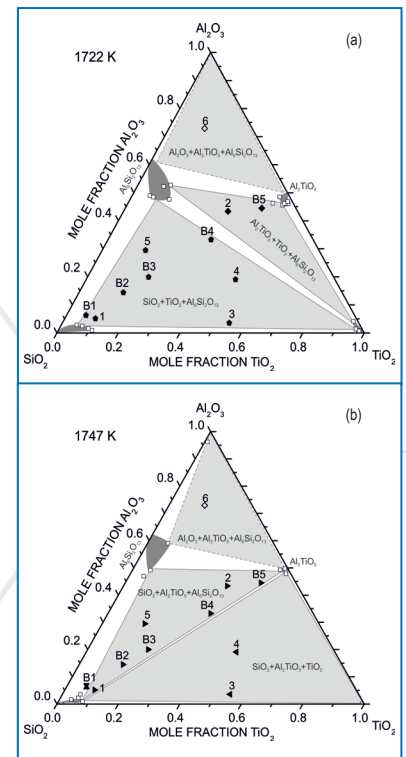


Abb. 1: Isotherme Schnitte des Systems Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ basierend auf experimentellen Daten bei (a) 1722 K/1449 °C und (b) 1747 K/1474 °C mit p(O₂) = 0,21 bar.

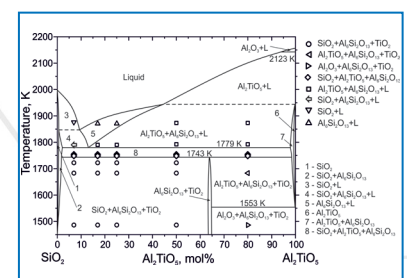


Abb. 2: Phasendiagramm des SiO₂-Al₂TiO₅-Schnitts bei p(O₂) = 0,21 bar.

[1] Ilatovskaia M., Bärthel F., Fabrichnaya O.: Phase relations in the Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ system, Ceramic International, 46 [18] (2020), 29402-29142.

AKTUELLE PUBLIKATIONEN (JUNI - NOVEMBER 2020)

Weitere Informationen zu den 78 Publikationen seit Beginn der dritten Förderperiode sowie über die derzeit 20 Patente und Patentanmeldungen finden Sie unter <https://tu-freiberg.de/forschung/sfb920>

Projektbereich A - Filterwerkstoffe

Teilprojekt A01

Neumann, M., Gehre, P., Hubálková, J., Zielke, H., Abendroth, M., Aneziris, C.G. (2020): Statistical Analysis of the flexural strength of free-standing flame-sprayed alumina coatings prior and after thermal shock, *Journal of Thermal Spray Technology*, accepted: 13.10.2020, DOI 10.1007/s11666-020-01114-6.

Bock, B., Aneziris, C.G. (2020): Impact of slip-and flame-spray coated carbon-bonded alumina filters on the steel melt filtration and filter fabrication by means of additive manufacturing, 3rd International Postgraduates Seminar of Refractories, Wuhan, China, 13.-14.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Bock, B., Wetzig, T., Herdering, A., Gehre, P., Hubálková, J., Dudczig, S., Aneziris, C.G. (2020): Development of ceramic foam filters based on additive manufacturing and their impact on steel melt filtration, 63rd International Colloquium on Refractories 2020, 16.-17.09.2020, Aachen, Webkonferenz, Vortrag, Proceedings of the 62th International Colloquium on Refractories 2020 - REFRACTORIES enabling High Temperature Technologies, pp. 143-146, ISBN 978-3-9815813-6-2.

Teilprojekt A02

Voigt, C., Fankhänel, B., Dietrich, B., Storti, E., Badowski, M., Gorshunova, M., Wolf, G., Stelter, M., Aneziris, C.G. (2020): Al₂O₃ Nanocoating on Ceramic Foam Filters, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Voigt, C., Hubálková, J., Zienert, T., Fankhänel, B., Stelter, M., Charitos, A., Aneziris, C. G. (2020): Aluminum melt filtration with carbon bonded alumina filters, *Materials*, 2020, 13 (8), 3962, pp.1-13, DOI 10.3390/ma13183962.

Voigt, C., Fankhänel, B., Dietrich, B., Storti, E., Badowski, M., Gorshunova, M., Wolf, G., Stelter, M., Aneziris, C.G. (2020): Influence of Ceramic Foam Filters with Al₂O₃ Nanocoating on the Aluminum Filtration Behavior tested with and without Grain Refiner, *Metallurgical and Materials Transactions B*, 2020, 51B, pp. 2371-2380, DOI 10.1007/s11663-020-01900-1.

Teilprojekt A03

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O. (2020): Thermodynamic assessment of the Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ system for modeling interactions at the ceramic filter - melt interface, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Fabrichnaya, O., Ilatovskaia, M. (2020): Experimental study and thermodynamic modelling of the Al₂O₃-MnO system, 17th Discussion Meeting on Thermodynamics of Alloys - TOFA 2020, Bad Staffelstein, 28.09-02.10.2020, Vortrag.

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O. (2020): Thermodynamic assessment of the Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ system, 17th Discussion Meeting on Thermodynamics of Alloys - TOFA 2020, Bad Staffelstein, 28.09-02.10.2020, Vortrag.

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O. (2020): Thermodynamic assessment of the Al₂O₃-MnO system, MSE 2020 - Materials Science and Engineering Congress, Darmstadt, 22.-25.09.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Ilatovskaia, M., Bärthel, F., Fabrichnaya, O. (2020): The Al₂O₃-TiO₂-SiO₂-System: experiments and thermodynamic calculations, XVI International Conference on Thermal Analysis and Calorimetry in Russia (RTAC-2020), 06. Juli 2020, Moscow, Russia, Webkonferenz, Book of Abstracts - Moscow, "Pero" Publisher, 2020, p. 86, ISBN 978-5-00171-240-4.

Fabrichnaya, O., Ilatovskaia, M. (2020): Experimental study and thermodynamic modelling of the Al₂O₃-based systems for ceramic filter application, XVI International Conference on Thermal Analysis and Calorimetry in Russia (RTAC-2020), 06.Juli 2020, Moscow, Russia, Webkonferenz, Book of Abstracts - Moscow, "Pero" Publisher, 2020, p. 62, ISBN 978-5-00171-240-4.

Ilatovskaia, M., Bärthel, F., Fabrichnaya, O. (2020): Phase relations in the Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ system, *Ceramics International*, 2020, 46 (18B), pp. 29402-29412, DOI 10.1016/j.ceramint.2020.05.103.

Teilprojekt A04

Kraus, J., Schwalbe, S., Trepte, K., Kortus, J. (2020): Self-interaction correction applied to molecules in solution, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Brehm, S., Himcinschi, C., Rudolph, M., Hammer, T., Bock, B., Rafaja, D., Aneziris, C.G., Kortus, J. (2020): Raman spectroscopic characterization of binder systems for carbon-bonded filters, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Kraus, J., Schwalbe, S., Brehm, S., Himcinschi, C., Kortus, J. (2020): DFT modeling of Raman spectra for binder components, MSE 2020 - Materials Science and Engineering Congress, Darmstadt, 22.-25.09.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Schwalbe, S., Fiedler, L., Kraus, J., Kortus, J., Trepte, K., Lehtola, S. (2020): PyFLOSIC - Python based Fermi-Löwdin orbital self-interaction correction, *The Journal of Chemical Physics*, 2020, 153 (8), 084104, DOI 10.1063/5.0012519.

Teilprojekt A05

Thümmeler, M., Fischer, P., Becker, H., Wagner, R., Leineweber, A., Rafaja, D. (2020): Partial reconstruction of the Kikuchi sphere for unknown crystal structures, DGM-Arbeitskreis Mikrostrukturcharakterisierung im REM (EBSD), online, 22.10.2020, Vortrag.

Thümmeler, M., Salomon, A., Schimpf, C., Kriegel, M., Fabrichnaya, O., Rafaja, D. (2020): In situ observation of the thermally induced reduction of fused silica coatings in contact with molten aluminum, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Teilprojekt A06

Salomon, A., Rafaja, D. (2020): Synthesis of hercynite and related spinel structures using SPS, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Projektbereich B - Modellierung Filterstruktur/ Filtersystem

Teilprojekt B01

Ditscherlein, L., Zienert, T., Dudczig, S., Aneziris, C.G., Peuker, U.A. (2020): AFM investigation of the in situ-formed oxide layer at the interface of Al₂O₃-C/steel melt in terms of adhesion force and roughness in a model system, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Teilprojekt B05

Malik, A., Abendroth, M., Kiefer, B. (2020): Applications of a hybrid approach to describe the elastic-plastic deformation behavior of highly porous media by neural networks, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Teilprojekt B06

Asad, A., Schwarze, R. (2020): Numerical Modeling of the combination between reactive cleaning and active filtration in an induction crucible furnace, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Projektbereich C - Filtereffizienz, Materialeigenschaften

Teilprojekt C02

Wu, X., Ranglack-Klemm, Y., Storti, E., Dudczig, S., Aneziris, C.G., Biermann, H. (2020): Residual properties of carbon-bonded alumina filters after contact with liquid steel melt, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Wu, X., Ranglack-Klemm, Y., Hubálková, J., Solarek, J., Aneziris, C.G., Weidner, A., Biermann, H. (2020): Impact of high temperature on the compression behavior of carbon-bonded alumina filters with functionalized coatings, *Ceramics International*, (2020), accepted: 27.09.2020, DOI 10.1016/j.ceramint.2020.09.255.



Teilprojekt C04

Wagner, R., Seleznev, M., Fischer, H., Ditscherlein, R., Dietrich, B.G., Baumann, B., Schoß, J., Keßler, A., Leißner, T., Weidner, A., Wolf, G., Peuker, U., Biermann, H. (2020): Impact of Melt Conditioning and filtration on iron-rich β phase in AISi9Cu3 and its fatigue life, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Seleznev, M., Weidner, A., Biermann, H., Vinogradov, A. (2021): Novel method for in situ damage monitoring during ultrasonic fatigue testing by the advanced acoustic emission technique, International Journal of Fatigue, 2021, 142, 105918, DOI 10.1016/j.ijfatigue.2020.105918.

Teilprojekt C05

Henschel, S., Wagner, R., Seleznev, M., Dudczig, S., Storti, E., Gehre, P., Weidner, A., Biermann, H., Aneziris, C.G., Krüger, L. (2020): Effect of filter coating on strength and deformation behavior 42CrMo4 steel, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Henschel, S., Posselt, F., Dudczig, S., Aneziris, C.G., Krüger, L. (2020): Experimental determination of toughness under mode I/II loading, 1st Virtual European Conference on Fracture - VECF1, 29.06.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Teilprojekt C06

Schramm, A., Voigt, C., Hubáľková, J., Scharf, C., Aneziris, C.G. (2020): Manufacturing techniques and their impact on the properties, macro- and microstructure of carbon-bonded alumina foams, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Fankhänel, B., Stelter, M. (2020): Influencing the hydrogen porosity in aluminium casting by (re) active filter materials, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Transferprojekte**Transferprojekt T02**

Schmiedel, A., Henkel, S., Kirste, T., Morgenstern, R., Weidner, A., Biermann, H. (2020): Ultrasonic fatigue testing of cast steel G42CrMo4 at elevated temperatures, Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, 2020, 43 (10), pp. 2455-2475, DOI 10.1111/ffe.13316.

Kirste, T., Morgenstern, R., Schmiedel, A., Weidner, A., Biermann, H. (2020): Influence of the local degree of deformation on the temperature dependent fatigue behavior of a ferritic-pearlitic steel, Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, 2020, 43 (12), pp. 2786-2799, DOI 10.1111/ffe.13288.

Transferprojekt T04

Wetzig, T., Aneziris, C.G. (2020): A new approach for filtration in continuous casting of steel, 3rd International Postgraduates Seminar of Refractories, Wuhan, China, 13.-14.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Wetzig, T., Bock, B., Dudczig, S., Aneziris, C.G. (2020): Alginate-based robo gelcasting of cellular ceramics for steel melt filtration, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Serviceprojekte**Serviceprojekt S02**

Lehmann, H., Werzner, E., Malik, A., Abendroth, M., Ray, S., Jung, B. (2020): Influence of the Strut Shape of Open-Cell Foams on Hydraulic Tortuosity, Permeability and Removal Efficiency for non-metallic Inclusions during Filtration of Liquid Aluminum, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag.

Übergreifende Teilprojekte

Aneziris, C.G. (2020): Active and reactive filtercosmos for metall melt filtration due to cellular ceramics - a contribution to zero defect materials, 6th Conference on Cellular Materials - CellMAT 2020, 07.-09.10.2020, Webkonferenz, Vortrag (keynote).

Fischer, U., Bock, B., Wetzig, T., Hubáľková, J., Gehre, P., Aneziris, C.G. (2020): Ressourceneffiziente Hybridverfahren für keramische Stahlschmelzefilter, Kompass I - Ressourceneffizienz, Additive Fertigung und Digitalisierung, Hrsg.: Bundesvereinigung-GRAT „Gesellschaft für Ressourceneffizienz und Additive Technologien“ e. V., Verlag: ALPHA Informationsgesellschaft mbH, Projekt-Nr: 117-001, S. 39-41.

Patente und Patentanmeldungen**Teilprojekt B01**

Keramische Metallschmelzefilter und Verfahren zur Filtration einer Metallschmelze. Patent-Nr.: DE 10 2019 117 513 B3, Patenterteilung: 06.08.2020.

Teilprojekt C06

Beschichtungen und keramische Filter für die Metallschmelzefiltration. Patentanmeldung Nr.: DE 10 2020 006 167.2, Anmeldetag: 07.10.2020.

Transferprojekt T05

Keramischer Metallschmelze-Filter und Verfahren zur Filtration von Metallschmelzen. Patentanmeldung Nr.: DE 10 2018 126 326 A1, Anmeldetag: 23.12.2018, Offenlegungstag: 23.04.2020.

**PUBLIKATIONSPREIS
DES SFB 920**

Gleich drei Mal konnte Prof. Christos G. Aneziris, Sprecher des SFB 920 den Publikationspreis an Nachwuchswissenschaftler des SFB 920 vergeben. Die Übergabe der Auszeichnungen erfolgte erstmals online im Rahmen eines virtuellen Doktorandentreffens des SFB.

Die Auszeichnung erhielten zum einen **Dr.-Ing. Henry Zielke (TP C03)** und **Dipl.-Ing. Tony Wetzig (TP T04)** für ihre Veröffentlichung „Influence of carbon content and coking temperature on the biaxial flexural strength of carbon-bonded alumina at elevated temperatures“. Darin beschreiben die Autoren den Einfluss des Kohlenstoffgehalts und der Verkokungstemperatur auf die thermischen und mechanischen Eigenschaften offenzelliger Schaumkeramikfilter auf Basis von kohlenstoffgebundenem Aluminiumoxid bei der Metallschmelzefiltration. Dabei wurde die Methode der miniaturisierten Werkstoffprüfung „Ball on Three Balls Test“ (B3B) bei Temperaturen bis 1500 °C angewendet.



Foto (v.l.n.r.): Preisträger des Publikationspreises des SFB 920, Dipl.-Ing. Tony Wetzig und Dr.-Ing. Claudia Voigt.

Zum anderen wurde **Dr.-Ing. Christoph Settgest (TP B05)** für seine Publikation „A hybrid approach to simulate the homogenized irreversible elastic-plastic deformations and damage of foams by neural networks“ ausgezeichnet. Der Beitrag beschäftigt sich mit der Anwendung neuronaler Netze für die Beschreibung und Modellierung des irreversiblen Materialverhaltens von keramischen Schaumstrukturen.

Dabei wurde ein neuer hybrider Ansatz zur Simulation des elastisch-plastischen Verhaltens mit gekoppelter Schadensentwicklung im Material entwickelt.

In ihrer Publikation „Intrusion and extrusion mercury porosimetry measurements at Al_2O_3-C - influence of measuring parameter“ beschäftigt sich **Dr.-Ing. Claudia Voigt** mit der Anwendung der Quecksilberdruckporosimetrie zur Charakterisierung der Porenstruktur poröser Materialien. Dabei wird der Einfluss der Messparameter bei der Durchführung kombinierter Intrusions- und Extrusionsstudien auf reproduzierbare Messergebnisse der Quecksilberporosimetrie untersucht. Für diese Arbeit wurde Frau Dr. Voigt der Publikationspreis des SFB 920 vergeben. ■

PROMOTIONEN IM SFB 920

Dr.-Ing. Ashish Pokhrel, Doktorand im Graduiertenkolleg des SFB 920, verteidigte im Juni erfolgreich seine Dissertation zu „Open Porous Ceramics by Non-Conventional Direct Foaming“. Die Dissertation untersucht die Herstellungstechnologien für



Foto (v.l.n.r.): Dr.-Ing. A. Pokhrel, Prof. T. Bier, Prof. T. Graule, Prof. A. Bräuer, Prof. H. Biermann, Prof. C.G. Aneziris.

poröse Keramiken durch direktes Schäumen und vergleicht erhaltene Mikrostrukturen mit den Verarbeitungsparametern.

Dr.-Ing. Amjad Asad verteidigte im September mit hervorragendem Erfolg seine Dissertation mit dem Titel „Numerical and Experimental Investigation of Particle Separation and Flow Behavior Inside an Induction Crucible Furnace“. Die Dissertation untersucht ein numerisches Modell zur Simulation der Stahlschmelzeströmung in einem industriellen Induktionstiegelofen. Dabei wurde gezeigt, dass sich die reaktive Filtration und Blasenbildung positiv auf die Reinheit der Stahlschmelze auswirkt. ■



Foto (v.l.n.r.): Prof. C.G. Aneziris, Prof. R. Schwarze, Dr.-Ing. A. Asad, Prof. T. Fieback, Prof. O. Volkova.

KONFERENZEN UND CALLS FOR PAPERS

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

TMS 2021: Annual Meeting & Exhibition, 14.-18.03.2021, Orlando, USA, <https://www.tms.org/TMS2021>.

REFRA Prague 2021: 21st Conference on modern refractory materials and key achievements in high temperature technologies, 07.-09.04.2021, Prag, Tschechien <http://www.silikaty.cz/www-30-refra-prague-2021>.

Keramik 2021: 95. DKG-Jahrestagung 2021, 19.-21.04.2021, Forschungszentrum Jülich, <http://www.2021.dkg.de/>.

CIMTEC 2021: 15th International Ceramics Congress, 21.-25.06.2021, Montecatini Terme, Italien, <http://2021.cimteccongress.org/>.

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. 19, Heft 02/2020
ERSCHEINUNGSWEISE: halbjährlich

