

SFB 920



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

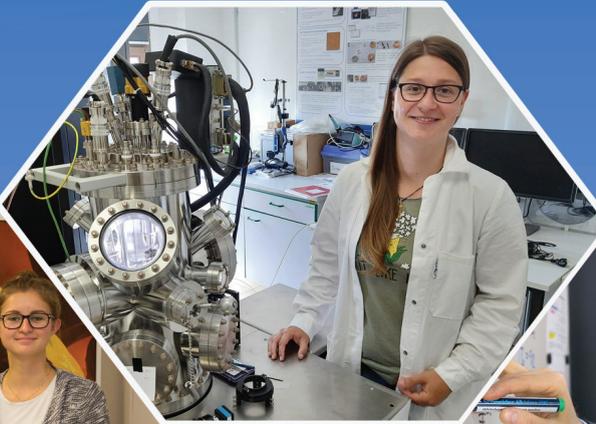
NEWSLETTER

21 (2/2021)

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

die Erforschung funktionalisierter Filterwerkstoffe sowie das Design und die konstruktive Auslegung neuartiger Filtersysteme für die Metallschmelzefiltration erfordern die zielgerichtete Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen. Angesichts der wachsenden Komplexität der dabei zu bearbeitenden Fragestellungen wird es immer wichtiger, den Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie den Transfer von Forschungsergebnissen voranzubringen und neue Anwendungsgebiete zu erschließen.

Vor diesem Hintergrund kommt der zielgerichteten Qualifikation und Vernetzung der Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler im Sonderforschungsbereich SFB 920 eine große Bedeutung zu. Durch vielfältige Maßnahmen sollen sie zu exzellenter Forschung, neuen Ideen und einem erfolgreichen Erkenntnistransfer befähigt werden. Diese und weitere Neuigkeiten finden Sie in der aktuellen Ausgabe unseres Newsletters sowie auf unserer Homepage unter <http://tu-freiberg.de/forschung/sfb920>.

Viel Freude beim Lesen!

INHALT

Aktuelles aus dem SFB 920

| | |
|--|---|
| <i>Stärkung der Kompetenzen durch Vernetzung und Qualifikation</i> | 2 |
| <i>Weitere aktuelle Meldungen</i> | 3 |
| <i>Aus den Arbeitsgruppen</i> | 4 |

Aus der Forschung

| | |
|--|---|
| <i>Raman-Untersuchung an CarboresP, Laktose und Tannin</i> | 6 |
| <i>Bestimmung von Extensionskoeffizienten keramischer Filterstrukturen</i> | 7 |

Aktuelle Publikationen

Zukunft Keramik

Promotion im SFB 920

Termine und Impressum

| |
|----|
| 8 |
| 9 |
| 10 |
| 10 |

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

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



STÄRKUNG DER KOMPETENZEN DURCH VERNETZUNG UND QUALIFIKATION

Eine projektübergreifende Vernetzung sowie die Einbindung der Doktorandinnen und Doktoranden in Netzwerke zu nationalen und internationalen Wissenschaftlern dient der Erweiterung und Vertiefung von Fachkenntnissen auf dem Weg zum erfolgreichen Abschluss der Promotion und zur weiteren Qualifikation für den internationalen wissenschaftlichen und den wirtschaftlich-industriellen Arbeitsmarkt. Das integrierte Graduiertenkolleg (MGK) des SFB 920 bietet dazu ein umfangreiches Qualifizierungs- und Organisationskonzept an.

Neben der interdisziplinären sowie prozess- und problemlösungsorientierten Zusammenarbeit in den vier Arbeitsgruppen des SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration - Ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ sind die Vermittlung von fachlichen und methodischen Fähigkeiten sowie relevanten Schlüsselqualifikationen in Workshops und Schulungen wichtige Instrumente, um Kompetenzen zur Präsentation und Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse der Projektarbeit sowie soziale Kompetenzen im Umfeld wissenschaftsbereichsübergreifender Forschungsarbeit zu erlangen.

Auch die eigene Publikation oder Promotion ist ein Projekt. Unter diesem Motto konnten sich die Promovierenden im Rahmen des integrierten Graduiertenkollegs (MGK) des SFB 920 im Workshop zum Thema „Projektmanagement in der Wissenschaft: Handwerkzeug für Herausforderungen“ mit den Regeln zur Planung, Umsetzung und dem erfolgreichen Abschluss der Projektarbeit unter professioneller Anleitung der Trainers Dr. Peter Schröder vom Golin Wissenschaftsmanagement Berlin vertraut machen.

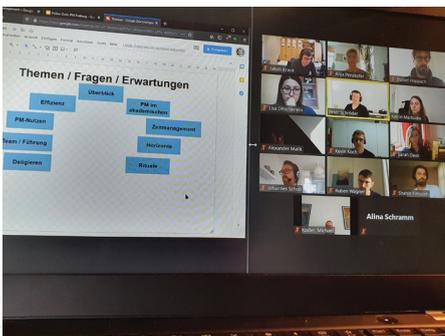


Foto: Teilnehmer am digitalen Workshop "Projektmanagement in der Wissenschaft".

Wie nehme ich Kontakt zu Wissenschaftlern außerhalb meines Forschungsbereiches, meiner Forschungseinrichtung auf? Wie erreiche ich potenzielle Nutzer

meiner Forschungsergebnisse in der Industrie? Mit diesen und weiteren Fragestellungen beschäftigte sich der Workshop mit dem Thema „Networking im akademischen Kontext: Mit traditionellen und digitalen Mitteln Kontakte aufbauen und pflegen“, der von der Trainerin Dr. Cornelia Altenburg vom Golin Wissenschaftsmanagement Berlin durchgeführt wurde. ■

Als ein besonderer Höhepunkt kann dabei das gemeinsame **Kunstprojekt mit dem Geschwister-Scholl-Gymnasium in Freiberg** genannt werden. Unter dem Thema „Zukunft Keramik“ waren Schülerinnen und Schüler aufgefordert, sich mit den möglichen Anwendungen keramischer Materialien künstlerisch auseinanderzusetzen. Die Gymnasiasten aus dem Leistungskurs Kunst (12. Klasse) entwickelten nach zahlreichen online-Sessions über reale und zukünftige Anwendungsmöglichkeiten die Impulse aus der Keramik-Forschung weiter, die schlussendlich in Kunstwerken Ausdruck fanden. Von Juni bis September 2021 wurden die Ergebnisse der Visionen zur „Zukunft Keramik“ in einer Ausstellung in der TU Bergakademie Freiberg der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. ■

Ein ausgesprochen effizientes Werkzeug zur Integration junger Forscher in die wissenschaftliche Gemeinschaft ist deren Begleitung durch nationale und internationaler Gastwissenschaftler sowie der längere Aufenthalt in ausländischen Forschungseinrichtungen.

So forschten von September bis Dezember 2021 Mitglieder der Arbeitsgruppe von **Ass. Prof. Ondřej Jankovský, von der University of Chemistry and Technology in Prag (VŠCHT Praha), Tschechische Republik** auf Einladung des SFB 920 gemeinsam mit Wissenschaftlern im Teilprojekt A01 am Einsatz von Nanomaterialien zur Herstellung neuartiger Filtermaterialien für die Metallschmelzefiltration. Einen Forschungsaufenthalt absolvierten Dr.-Ing. Claudia Voigt an der **Norwegian University of Science and Technology (NTNU)** und Dipl.-Ing. Ruben Wagner am **European Synchrotron Radiation Facility in Frankreich (ESRF)**. Gegenwärtig forschet Dr.-Ing. Hanka Becker an der **Technical University Denmark (DTU)** zur Kinetik von Fe-haltigen Partikeln in Aluminiumschmelzen. ■



Von Beginn an widmeten sich die Doktorandinnen und Doktoranden des SFB 920 mit großem Enthusiasmus Schülerinnen und Schülern aller Altersgruppen, um deren Interesse an ingenieurtechnischen und naturwissenschaftlichen Themen zu wecken. Neben gemeinsamen Workshops, Schulungen sowie der Betreuung von Schülergruppen an der Universität oder der schulischen Einrichtung konnten sie so die eigenen Fähigkeiten zur Wissensvermittlung und damit zur Gewinnung von wissenschaftlichen Nachwuchs erfolgreich weiterentwickeln.

WEITERE AKTUELLE MELDUNGEN

Für seine herausragenden wissenschaftlichen und organisatorischen Leistungen wurde **Prof. Dipl.-Ing. Björn Kiefer, Ph.D.** vom Institut für Mechanik und Fluidodynamik (IMFD) von der **American Society of Mechanical Engineers (ASME)** mit dem Grad „Fellow“ ausgezeichnet.

Der Inhaber der Freiburger Professur für Technische Mechanik - Festkörpermechanik erhielt die Ehrung für sein langjähriges und vielfältiges Engagement bei der ASME, einem der weltweit größten Berufsverbände für Ingenieure. Außerdem wurde damit seine Arbeit im wissenschaftlichen Austausch und bei der Förderung künftiger Fach- und Führungskräfte ausgezeichnet.

Von September bis Dezember 2021 forschen auf Einladung des Sonderforschungsbereichs SFB 920 **Dipl.-Ing. Anna-Marie Laueremannová und Dipl.-Ing. Michal Lojka von der University of Chemistry and Technology in Prag (VŠCHT Praha), Tschechische Republik** gemeinsam mit Wissenschaftlern aus dem Teilprojekt A01 an neuen Ansätzen bei der Herstellung von keramischen Filtermaterialien. Dabei wird der Einsatz von Nanomaterialien auf Kohlenstoffbasis und auf Zementbasis für die im SFB 920 entwickelten Verfahren zur Herstellung von Verbundwerkstoffen für keramische Metallschmelzefilter durch z. B. additive Fertigung (3D-Druck) untersucht.

Dr.-Ing. Claudia Voigt, Postdoktorandin im Teilprojekt A02 des SFB 920, übernimmt ab Januar 2022 die Leitung der vom **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)** geförderten **Nachwuchsgruppe „PurCo - Purification of Cooper - Beiträge zur Kupferfiltration und zum Recycling von Kupferschrotten“**. Damit werden die Kompetenzen des Institutes für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe (IKFVW) und des Instituts für Nichteisen-Metallurgie und Reinststoffe (INEMET) der TU Bergakademie Freiberg für die Erforschung neuer Filter- und Recyclingtechniken für Kupfer und Kupferlegierungen gebündelt. Gemeinsam mit zwei Industriepartnern sollen neue Filtrationstechniken für den Kupferguss entwickelt werden.

„Die Ernennung zum Fellow ehrt mich sehr, insbesondere da diese Auszeichnung der höchste Grad der Mitgliedschaft ist und eine Nominierung durch mehrere bereits ernannte Fellows voraussetzt“, erklärt Prof. Kiefer.

Seit der Gründung der American Society of Mechanical Engineers im Jahr 1880 haben weniger als 20 Wissenschaftler und Ingenieure aus Deutschland diese Auszeichnung erhalten. Die Nominierung zum „Fellow“ setzt unter anderem voraus, das man seit mindestens 10 Jahren aktives Mitglied der Gesellschaft ist und bedeutende Ingenieurleistungen hervorgebracht hat. ■

Beide Gastwissenschaftler sind Doktoranden in der Arbeitsgruppe von **Ass. Prof. Ondřej Jankovský (VŠCHT Praha)**, der einer der international führenden Experten im Bereich der Graphen- und Graphenoxid-Herstellung ist. Gemeinsam mit der Forschungsgruppe von Prof. Christos G. Aneziris im SFB 920 konnten bereits erste Ergebnisse zum Einsatz graphenhaltiger Werkstoffe in porösen großvolumigen Funktionalbauteilen für die Metallurgie erzielt und in internationalen Publikationen veröffentlicht werden. ■

Für die neue Herausforderung als Nachwuchsgruppenleiterin kann Frau Dr. Voigt auf einen breiten Erfahrungsschatz aus ihrer Forschungstätigkeit im SFB 920 zurückgreifen. Denn hier wurden bereits erfolgreich Metallschmelzefilter aus keramischen Materialien, z. B. Schaumkeramikfilter, für den Reinigungsprozess im Aluminium- und Stahlguss entwickelt. Die Forschungsinhalte der Nachwuchsgruppe „PurCo“ zur Kupferfiltration und zum Recycling von Kupferschrotten haben einen grundlegend anderen wissenschaftlichen und technologischen Gegenstand und unterscheiden sich damit von der Forschungsförderung im Sonderforschungsbereich SFB 920. ■

AUSZEICHNUNG



Foto: Prof. Björn Kiefer wurde zum „Fellow“ der American Society of Mechanical Engineers (ASME) ernannt.

INTERNATIONALER WISSENSAUSTAUSCH



Foto (v.l.n.r.): Ass. Prof. O. Jankovský (VŠCHT Praha), Dr.-Ing. E. Storti (IKFVW), Dipl.-Ing. A.-M. Laueremannová (VŠCHT Praha).

NACHWUCHSGRUPPE ZU KUPFERGUSS



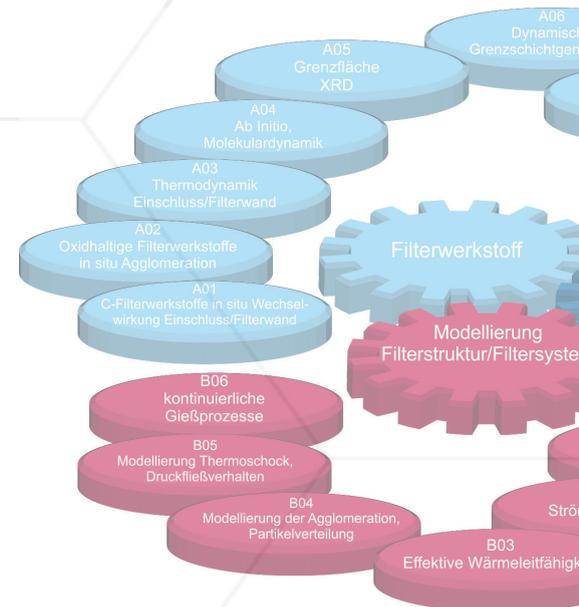
Foto: Abguss einer Kupferlegierung.

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.

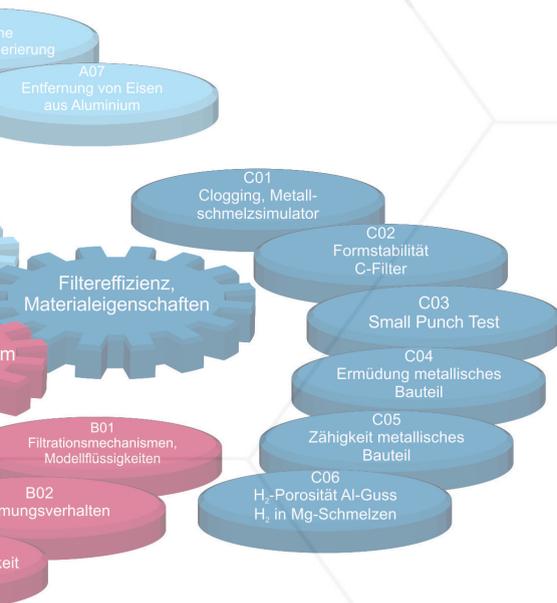
Arbeitsgruppe 1: „Metallschmelze, Einschlüsse, aktiver/reaktiver Filterwerkstoff, Grenzflächendesign“ (Leitung: Dr.-Ing. Claudia Voigt)

- Untersuchungen zur Nanofunktionalisierung von kohlenstoffgebundenen Al_2O_3 Filtern mit umweltfreundlichen Bindemitteln (A01),
- Durchführung von Durchflussversuchen in einem wasserbasierten Modell zur Ermittlung des Einschlusses der Oberflächenrauheit der Filter (A02),
- Probenvorbereitung durch die Co-Hydrolyse-Routine mit anschließender Untersuchung des ternären Systems $\text{MgO-TiO}_2\text{-SiO}_2$ bei 1400 °C (A03),
- Bestimmung von Übergangszuständen in der Decarboxylierungsreaktion von Gallussäure mithilfe der NEB-Methode (A04),
- Temperaturabhängige *in situ* Ramanmessungen an Ellagsäure unter Ausnutzung von Photobleichung zur Unterdrückung von Photolumineszenz-Effekten (A04),
- Detaillierte Untersuchung der spinellartigen MgAlON Struktur sowie des zugehörigen Homogenitätsbereiches lieferte keinen Hinweis auf die Ausbildung von stark magnesium- und stickstoffhaltigen Spinellen mit strukturellen Besonderheiten (A05),
- Komplementäre Versuche zur Whiskerentstehung im System $\text{MgO-C/Al}_2\text{O}_3\text{-C/Fe}$ für quantitative Phasenanalyse mittels XRD (A06),
- Untersuchung der Bildung Fe-haltiger Intermetallik in den quaternären Systemen Al-Si-Fe-M mit $M = \text{V, Cu}$ (A07),
- Konzipierung, Auslegung und Konstruktion eines Versuchs zur Filtration von Magnesiumschmelze mit Schaumkeramikfiltern unter Ar-SF_6 -Schutzgasatmosphäre (C06),
- Durchführung einer neuen Abgussreihe mit AlSi7Mg Kreislaufmaterial der Fa. ACTech GmbH, Freiberg. Das Ziel ist die Bestimmung der Wirkung der reaktiven Filtermaterialien hinsichtlich der Partikelfiltration und der Einfluss solcher Partikel auf die Wirkung der spodumenhaltigen Filtermaterialien hinsichtlich der Beeinflussung der Wasserstoffporosität (C06),
- $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$ Schaumfilter mit Al_2O_3 Flammspritzbeschichtung und maßgeschneiderter Geometrie (5 ppi PU-Schaumvorlage hergestellt mittels selektiven Lasersintern) wurden erstmals bei der Firma Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel im Unterguss von Stahlschmelzen erprobt (T04),
- Durchführung von Abgüssen mit einer AlSi10Mg -Legierung im Sandguss unter Verwendung von keramischen Fasern und von geschütteten schaumkeramischen Filterwürfeln (T05).



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

- Untersuchungen von physikalischen (Dichte, Porosität, Porenverteilung), mechanischen (Kaltdruckfestigkeit, Spaltzugfestigkeit, E-Modul) und thermomechanischen (Druck, Biegung, Kriechen bei 700 bis 1500 °C) Eigenschaften der $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$ -Filtermaterialien basierend auf dem Laktose-Tannin-Bindemittelsystem (C02),
- Verbesserung der Hochtemperatur-Brazilian-Disc-Testmethoden zur Bestimmung der elastischen Materialeigenschaften der Filtermaterialien auf Basis der entwickelten Raumtemperatur-Testvarianten (C03),
- Entwicklung eines Kohäsivzonenmodells für den Brazilian-Disc-Test zur Bestimmung der Hochtemperatur-Bruchzähigkeit von Filtermaterialien (C03),
- Durchführung von Ball-on-Three-Balls-Tests bei hohen Temperaturen zur Untersuchung der temperaturabhängigen Veränderung der duktilen Eigenschaften des Filtermaterials (C03),
- Simulative Bestimmung der Struktursteifigkeit unter anwendungsnahen Bedingungen bei variierter Porosität, Stegform, Porengröße und Filterdimension (B05),
- Implementierung des entwickelten effektiven Materialgesetzes für Schaumstrukturen zur Auslegung von Keramikfiltern unter kleinen Deformationen. Die dafür notwendigen Materialdaten des Filterwerkstoffs werden von den Teilprojekten A01, A02 und C01 geliefert. (B05),
- Festigkeitsbewertung des Filters beim Eintauchvorgang mit Abgleich der Versuchsdaten von Teilprojekt T04 (B05),
- Mechanische, numerische und physikalische Charakterisierung von $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$ -Schaumfiltern, die über verschiedene Routen hergestellt wurden (A01, T01, B05, S01).



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

- Modellrechnungen des entwickelten van der Waals - Schichtmodells zur Bestimmung der Verteilungsfunktion der vdW-Kraft mit AFM-Topografiedaten zwischen Al_2O_3 -Partikel und weiteren Filtermaterialien (B01),
- Untersuchungen zum Einfluss der Durchflussgeschwindigkeit auf die integrale und lokale Abscheidung in gradierten Filtern an der halbtechnischen Filtrationsanlage sowie Entwicklung und Validierung eines Python-basierten Auswertalgorithmus zur 3-Phasen Erkennung für die Verwendung der inline-Sonde im Wassermodell (B01),
- Implementierung einer Navier-slip Randbedingung für die Filterwand zur effektiven Abbildung der Wirkung von Nanoblasen und schlechter Benetzung auf die Schmelzeströmung in der LBM Simulation (B02),
- Auswertung der Aluminiumfiltrationsversuche zur Bestimmung des volumetrischen Wärmeübergangskoeffizienten zwischen Filter und Schmelze sowie Planung weiterführender Filtrationsversuche mit Stahlschmelze (B03, S03),
- Verbesserung der Probenbehälter zur Bestimmung temperaturabhängiger Sorptionseigenschaften von Aluminiumschmelze in Bezug auf die freie Oberfläche und die möglichen Messtemperaturen (B03),
- Messung von Kraft-Abstandskurven zwischen schlecht benetzbaren Partikeln und Gasblasen mittels Long-Range AFM Scankopf sowie Batch-Agglomerationsexperimente mit sphärischen Al_2O_3 -Partikeln zur Vorbereitung kontinuierlicher Agglomerationsexperimente (B04),
- Molekulardynamik-Simulation der Erstarrung von gesinterten Al-Nanopartikeln (B04),
- FE-Simulation der Schichtbildung an einer fest-flüssig Grenzfläche durch chemische Reaktionen (B05),
- Erweiterung der Benutzeroberfläche FoamGUI zur Generierung von Schaumstrukturen mit gradierter Porosität sowie Entwicklung eines Abaqus-Plugins für die Simulation von Schaumstrukturen mit Hilfe eines FE² Homogenisierungsansatzes (B05),
- Inbetriebnahme des Versuchsstandes zur 3D Untersuchung der Anlagerung der Einschlüsse an einer aufsteigenden Blase und Durchführung der ersten Messungen (B06),
- Abschluss umfassender Simulationen des Filtrationsprozesses in periodischen computer-generierten Filtern (versch. Stegformen, freihängende Stege, mono-/polydisperse Zellstrukturen) und Vergleich mit einer realen Filterstruktur (CT-Scan) am Beispiel der kontinuierlichen Aluminiumschmelzefiltration (S02, B02, B05).

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

- Untersuchung der Wechselwirkung zwischen der Eisenschmelze und dem C-gebundenen keramischen Substrat (C-CA6) und zwei verschiedenen Typen von C-MgO· Al_2O_3 Substrat (viel bzw. wenig mit MgO angereichertes Substrat) bei 1625 °C (C01),
- Simulation der Wechselwirkungen zwischen Eisen und den Substraten durch Anwendung einer kürzlich veröffentlichten thermodynamischen Datenbank mit Beschreibungen der Systeme Al-Fe-O, Al-Mg-O und Fe-Mg-O sowie Berechnung der Stabilität der Oxide mit Hilfe der Software FactSage (C01),
- Mechanische Charakterisierung von Probenmaterial aus Kombinations-Filtrationsversuchen mit Tauch- und Abgussfiltern unter quasi-statischer Belastung bei unterschiedlichen Temperaturen sowie unter Ermüdungsbeanspruchung im VHCF-Bereich (C01, C04, C05),
- Charakterisierung von Multiphasenpartikeln aus Versuchen mit reaktiver und aktiver Metallschmelzefiltration von 42CrMo4 im Stahlgussimulator mittels Nanoindentation und Rasterkraftmikroskopie (C01, B01, C04),
- Mechanische und mikrostrukturelle Charakterisierung von AISi10Mg-Proben nach Filtrationsversuchen im TP T05, um die Auswirkung der Filtration auf die Werkstoffeigenschaften unter Zugbeanspruchung und Ermüdung zu quantifizieren (C04, T05),
- Abbildung der 3D Simulationsergebnisse für das Temperaturfeld auf Querschnittsflächen der Zylindergeometrie zur Darstellung einer 1D Temperaturverteilung über die Messlänge aus den gemittelten Temperaturen über die Querschnitte (C04),
- Bestimmung der Geometrie und Intensität einer Wärmequelle im Modell als Differenz der experimentellen und der numerisch ermittelten 1D Temperaturverteilung über die Messlänge unter Berücksichtigung der Überlagerung von Randbedingungen und dissipativen Effekten (C04),
- Bewilligung des Antrags auf Rechenzeit am Jülich Supercomputing Center (JSC) für ein Jahr mit 2,2 Millionen core-h ab November 2021 für HPC-Berechnungen zur realistischen Abbildung von hohen Zyklenzahlen bei Ultraschallermüdungsversuchen (C04),
- Untersuchung des Aufschlagimpulses und Trägheitseffekten bei der schlagartigen Beanspruchung und deren Auswirkungen auf die Kennwerte der linear-elastischen Bruchmechanik und Fließbruchmechanik (C05).

RAMAN-UNTERSUCHUNG AN CARBORES P, LAKTOSE UND TANNIN

Autoren: Simon Brehm,
Jakob Kraus
(Teilprojekt A04)

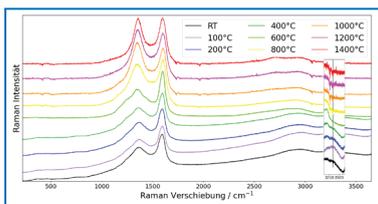


Abb. 1: Raman-Spektren von CarboresP. Die CarboresP-Proben wurden unter reduzierender Atmosphäre auf bis zu 1400 °C erhitzt. Der herangezoomte Bildausschnitt zeigt den Spektralbereich, in dem OH-Schwingungen auftreten.

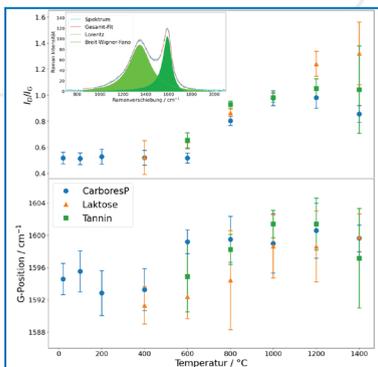


Abb. 2: Die Intensitätsverhältnisse der D- und G-Peaks sowie die Positionen des G-Peaks in Abhängigkeit von der Temperatur. Im Bild oben links ist der Fittingprozess der D- und G-Peaks verdeutlicht.

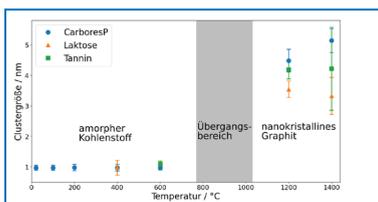


Abb. 3: Die Größen der sp^2 -Kohlenstoff-Cluster für CarboresP, Tannin und Laktose in Abhängigkeit von der Temperatur. Zwischen 800 °C und 1000 °C findet eine Umwandlung von amorphem, wasserstoffreichem Kohlenstoff zu nanokristallinem Graphit statt.

Mittels Ramanspektroskopie untersucht das Teilprojekt A04 die Bindemittel CarboresP, Laktose und Tannin, die für die Herstellung umweltfreundlicherer kohlenstoffgebundener Aluminafilter in Teilprojekt A01 verwendet werden. Ab einer Brenntemperatur von ca. 800 °C wurde die strukturelle Umwandlung von amorphem, wasserstoffreichem Kohlenstoff zu nanokristallinem Graphit beobachtet.

Zur Herstellung umweltfreundlicher kohlenstoffgebundener Aluminafilter für die Filtration von Stahlschmelzen werden die Bindemittel CarboresP, Laktose und Tannin verwendet [1]. Diese Bindemittel und ihre Verkockungsprodukte wurden mithilfe der Ramanspektroskopie untersucht. Die Ramanspektroskopie liefert Informationen über Molekül- und Festkörperschwingungen in der Probe und ist deswegen hervorragend geeignet, um die chemische Struktur von organischen und anorganischen Kohlenstoffverbindungen zerstörungsfrei zu studieren.

Die untersuchten CarboresP-, Laktose und Tannin-Proben wurden unter reduzierender Atmosphäre, erzeugt durch Verwendung eines Koksbeds, gebrannt. Die normierten Ramanspektren von CarboresP für Temperaturen von Raumtemperatur (RT) bis 1400 °C sind in Abb. 1 dargestellt. Deutlich zu erkennen sind die sogenannten D-Peaks bei ca. 1350 cm^{-1} und die G-Peaks bei ca. 1600 cm^{-1} . Der G-Peak stammt von Schwingungen zwischen sp^2 -hybridisierten Kohlenstoffatomen, wie sie in Graphit vorkommen, während der D-Peak nur bei ungeordneten Kohlenstoffsystemen zu sehen ist. In den Spektren von RT bis 600 °C weist der D-Peak Schultern auf, welche von trans-Polyacetylen stammen, einem kettenförmigen Kohlenwasserstoff mit abwechselnden Einfach- und Doppelbindungen. Das Verschwinden der Schultern bei höheren Temperaturen deutet auf die Pyrolyse von trans-Polyacetylen hin. Außerdem kann man an den Spektren erkennen, dass sich OH-Gruppen bei ca. 400 °C abspalten, da das zugehörige Band mit einem Maximum bei 3350 cm^{-1} ab dieser Temperatur verschwindet (siehe herangezoomter Bildausschnitt). An der Untergrundsteigung der Spektren lässt sich der Wasserstoffanteil des

Systems abschätzen, der von mehr als 40 % bei RT auf unter 20 % bei 800 °C absinkt.

Die untersuchten CarboresP-Proben verändern sich also chemisch und strukturell mit steigender Temperatur. Weiteren Aufschluss über diese Veränderungen geben die Position des G-Peaks sowie das Intensitätsverhältnis zwischen D-Peak und G-Peak $ID=IG$ (siehe Abb. 2). Zur Bestimmung dieser Größen wurden der D- und G-Peak mit einer Lorentz- bzw. einer Breit-Wigner-Fano-Funktion gefittet (Abb. 2, oben links). Mit den Spektren von Laktose und Tannin wurde auf identische Art und Weise verfahren.

Bis 600 °C variieren die Intensitätsverhältnisse und Peakpositionen kaum, was ein Hinweis darauf ist, dass sich das System chemisch und strukturell in diesem Temperaturbereich nur minimal verändert. Im Bereich 600 °C bis 1000 °C nimmt das Intensitätsverhältnis $ID=IG$ zu und die Position des G-Peaks verschiebt sich zu höheren Wellenzahlen, was auf eine Umwandlung von wasserstoffreichem, amorphem Kohlenstoff zu nanokristallinem Graphit hinweist [2]. Dies ist verbunden mit einer Abnahme des Gehalts an sp^3 -hybridisiertem Kohlenstoff, Wasserstoff und kettenförmigen Kohlenstoffverbindungen wie trans-Polyacetylen. Während dieses Prozesses nimmt die Größe von graphitischen sp^2 -Kohlenstoffring-Clustern zu [3]. Abb. 3 zeigt den deutlichen Anstieg der aus den $ID=IG$ -Verhältnissen bestimmten Clustergrößen. Als Fortsetzung zu diesen Arbeiten sollen die Pyrolyse-Prozesse, die während des Erhitzens von Tanninen stattfinden, mithilfe von *in situ* Ramanmessungen genauer untersucht werden. ■

[1] C. Hincinschi, C. Biermann, E. Storti, B. Dietrich, G. Wolf, J. Kortus, C. G. Aneziris, Innovative carbon-bonded filters based on a new environmental-friendly binder system for steel melt filtration, Journal of the European Ceramic Society 2018, 38 [16], 5580-5589.

[2] S. Brehm, C. Hincinschi, J. Kraus, B. Bock-Seefeld, C. Aneziris, J. Kortus, Raman spectroscopic characterization of environmentally friendly binder systems for carbon-bonded filters, Advanced Engineering Materials. 2021, 2100544 (1-10).

[3] M. Dopita, M. Emmel, A. Salomon, M. Rudolph, Z. Matej, C. G. Aneziris, D. Rafaja, Temperature evolution of microstructure of turbostratic high melting coal-tar synthetic pitch studied using wide-angle X-ray scattering method, Carbon 2015, 81, 272-283.

BESTIMMUNG VON EXTINKTIONSKOEFFIZIENTEN KERAMISCHER FILTERSTRUKTUREN

Das Teilprojekt B03 befasst sich mit der Charakterisierung der Wärmetransportvorgänge in den Filterstrukturen sowie der Bestimmung thermophysikalischer Stoffeigenschaften von Filtern und Basismaterialien. Aufgrund der hohen Prozesstemperaturen ist dabei insbesondere das Strahlungsverhalten sowie die Kenntnis der strahlungsoptischen Eigenschaften der Filter relevant.

Ein besonderes Merkmal oxidischer keramischer Schäume im Vergleich zu Metallstrukturen oder kohlenstoffhaltigen Schäumen mit opakem Stegmaterial ist die wellenlängenabhängige Transparenz der Stege für Infrarot-Strahlung, was vor allem im Hochtemperaturbereich zum Tragen kommt und zu verändertem Absorptions-, Streu- und somit Extinktionsverhalten führt. [1]

Die experimentelle Charakterisierung des Strahlungsverhaltens erfolgt mittels spektroskopischer Messungen mit einem Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR). Das FTIR ist dabei aufgrund der starken Inhomogenität der Proben mit einer externen, gold-beschichteten Integrationskugel kombiniert. Gemessen wurden in vorangegangenen Untersuchungen die hemisphärische Transmission und Reflexion industrieller Filter aus unterschiedlichen Materialien (Al_2O_3 , ZrO_2 , SiC und $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$) mit jeweils 10 ppi sowie Al_2O_3 -Filter unterschiedlicher Porendichte im Nah- und Mittelinfrarotbereich (NIR und MIR). Während eine höhere Porendichte im Allgemeinen zu geringeren Transmissionsgraden führt, zeigte der Reflexionsgrad im MIR (Strahlung bei niedrigen bis mäßigen Temperaturen) keine Abhängigkeit von der Porengröße. Die spektralen Transmissions- sowie Reflexionsgrade der 10 ppi-Filter aus den vier grundlegenden Filtermaterialien sind in Abb. 1 dargestellt. Charakteristisch ist das stark wellenlängenabhängige Strahlungsverhalten der Al_2O_3 - und ZrO_2 -Filter für Wellenlängen $\lambda < 5 \mu\text{m}$ mit hohen Transmissions- und Reflexionsgraden im NIR bei $\lambda < 2,4 \mu\text{m}$, was zu einer stark verringerten IR-Absorption führt. Im MIR sind hingegen alle Filter durch schwach wellenlängenabhängige, deutlich geringere Transmissions- und Reflexionsgrade und somit hohe Absorptionsgrade gekennzeichnet. Dies macht die Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit der strahlungsoptischen Eigenschaften oxidischer Filtermaterialien unerlässlich. [2]

In der Praxis wird für Berechnungen zur

Prozessauslegung und -optimierung oftmals auf simple empirische Korrelationen zur Prädiktion von Strahlungseigenschaften zurückgegriffen. Speziell für die Bestimmung des Extinktionskoeffizienten werden in der Literatur zahlreiche Korrelationsgleichungen präsentiert. Die universelle Anwendbarkeit muss jedoch aufgrund hoher Differenzen zwischen den errechneten Ergebnissen ($> 100 \text{ m}^{-1}$), die sich unter anderem aus der begrenzten Datenbasis, die den Korrelationen zu Grunde liegt, ergeben, in Frage gestellt werden. Durch den Vergleich mit experimentell ermittelten Extinktionskoeffizienten konnten zwei (von insgesamt sieben betrachteten) Korrelationen [1, 3] identifiziert werden, die mit akzeptabler Genauigkeit (mittlere Abweichung von 10 bzw. 16 %) eine Prädiktion der Extinktionskoeffizienten erlauben (Abb. 2). [2] Zukünftig sollen für eine Verbesserung vorhandener Korrelationsgleichungen Untersuchungen (u.a. numerisch) zu den Auswirkungen spezifischer Filtercharakteristika, wie struktureller Besonderheiten oder strahlungsoptischer Eigenschaften des Stegmaterials, auf den Extinktionskoeffizienten durchgeführt werden. Weiterhin konnte bestätigt werden, dass neben den empirischen Korrelationen die Projektionsmethode von Loretz et al. 2008 [4], die auf der Auswertung von 3D-CT-Scans der Filter beruht, eine schnelle und einfache, prädiktive Bestimmung des Extinktionskoeffizienten mit einer mittleren Abweichung von 12 % (Abb. 2) ermöglicht. Zusätzlich können durch Korrektur eines systematischen Fehlers die bestehenden Abweichungen noch deutlich reduziert werden. [2]

Der Wärmetransport in den Filterstrukturen sowie die thermophysikalischen Stoffeigenschaften der Filter können sowohl einen Einfluss auf die Infiltration und somit auf die Filtrationseffizienz, als auch auf das Thermoschockverhalten besitzen. Für eine Optimierung der Filter aus thermischer Sicht werden zukünftig noch weitere Filtertypen sowie funktionelle Beschichtungen untersucht. ■

Autoren: Lisa-Marie Heisig,
Katrin Markuske
(Teilprojekt B03)

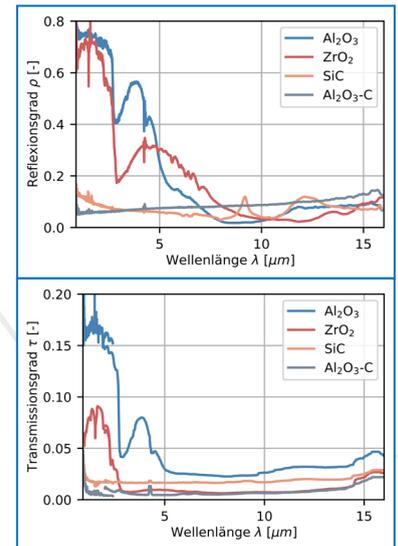


Abb. 1: Spektraler Transmissions- und Reflexionsgrad von 10 ppi-Filtern aus Al_2O_3 , ZrO_2 , SiC und $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$ im NIR (0,9 - 2,4 μm) und MIR (2 - 16 μm).

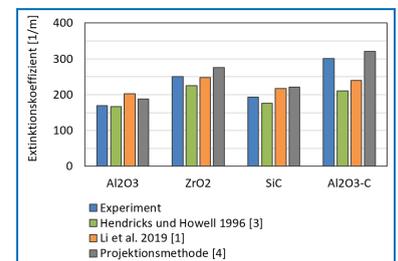


Abb. 2: Vergleich der experimentell ermittelten Extinktionskoeffizienten mit ausgewählten empirischen Modellen [1, 3] sowie der Projektionsmethode [4] für verschiedene Filterwerkstoffe.

[1] Y. Li, X.-L. Xia, C. Sun, S.-D. Zhang, H.-P. Tan: Volumetric radiative properties of irregular open-cell foams made from semitransparent absorbing-scattering media, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer 2019, 224, 325-342.

[2] L.-M. Heisig, K. Markuske, E. Wertzner, R. Wulf, T. M. Fieback: Experimental and Simplified Predictive Determination of Extinction Coefficients of Ceramic Open-Cell Foams Used for Metal Melt Filtration, Advanced Engineering Materials 2021, 2100723 (1-13).

[3] T. J. Hendricks, J. R. Howell: Absorption/scattering coefficients and scattering phase functions in reticulated porous ceramics, Journal of Heat Transfer 1996, 118 [1], 79-87.

[4] M. Loretz, E. Maire, D. Baillis: Analytical modelling of the radiative properties of metallic foams: Contribution of X-ray tomography, Advanced Engineering Materials 2008, 10 [4], 352-360.

AKTUELLE PUBLIKATIONEN (Juni - November 2021)

Weitere Informationen zu den 120 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 A01

Neumann, M., Gehre, P., Hubáková, J., Zielke, H., Abendroth, M., Aneziris, C.G.: Statistical analysis of the flexural strength of free-standing flame-sprayed alumina coatings prior and after thermal shock, 4th International Postgraduates Seminar on Refractories, 12.-13. Juni 2021, Wuhan, China, Webkonferenz, Vortrag.

Bock-Seefeld, B., Wetzig, T., Hubáková, J., Schmidt, G., Abendroth, M., Aneziris, C.G. (2021): Fabrication of carbon-bonded alumina filters by additive manufactured, water-soluble polyvinyl alcohol filter templates and alginate-based slips, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100655, pp. 1-10, DOI 10.1002/adem.202100655.

Teilprojekt A02

Voigt, C., Hubáková, J., Bergin, A., Fritzsche, R., Aune, R., Aneziris, C.G. (2021): Overview of the possibilities and limitations of the characterization of ceramic foam filters for metal melt filtration, 2021 TMS Annual Meeting & Exhibition, Symposium Cast Shop Technology, 14.-18.03.2021, Orlando, Florida, USA, in: Perander L. (eds) *Light Metals 2021. The Minerals, Metals & Materials Series*. Springer, Cham, pp. 785-793, DOI 10.1007/978-3-030-65396-5_103.

Bergin, A., Voigt, C., Fritzsche, R., Akhtar, S., Arnberg, L.E., Aneziris, C.G., Aune, R.E. (2021): Experimental Study on the Chemical Stability of Phosphate-Bonded Al₂O₃-based Ceramic Foam Filters (CFFs), *Metallurgical and Materials Transactions B*, Vol. 52B, August 2021, pp. 2008-2025, DOI 10.1007/s11663-021-02144-3.

Teilprojekt A03

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O. (2021): Critical assessment and thermodynamic modeling of the Al-Mn-O system, *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 884, 5. Dezember 2021, 161153, DOI 10.1016/j.jallcom.2021.161153.

Teilprojekt A04

Brehm, S., Hincinschi, C., Kraus, J., Bock-Seefeld, B., Aneziris, C.G., Kortus, J. (2021): Raman spectroscopic characterization of environmentally friendly binder systems for carbon-bonded filters, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100544, pp. 1-10, DOI 10.1002/adem.202100544.

Kraus, J., Schwalbe, S., Trepte, K., Kortus, J. (2021): Testing self-interaction for molecules in solution, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100572, pp. 1-12, DOI 10.1002/adem.202100572.

Teilprojekt A06

Salomon, A., Rafaja, D.: Adapting SPS/FAST to the syntheses of selected spinels, 18. Sitzung des Expertenkreises "Field Assisted Sintering Technique / Spark Plasma Sintering" (FAST/SPS), 18. Juni 2021, IKTS Dresden, Webkonferenz, Vortrag.

Salomon, A., Motylenko, M., Rafaja, D. (2021): Formation of interface layers between corundum-based refractory ceramics with carbon additions and molten 42CrMo4 steel, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100690, pp. 1-11, DOI 10.1002/adem.202100690.

Teilprojekt A07

Becker, H., Fankhänel, B., Voigt, C., Charitos, A., Stelter, M., Aneziris, C.G., Leineweber, A. (2021): Interaction of Fe-containing, secondary Al-Si alloy with oxide and carbon-containing ceramics for Fe removal, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100595, pp. 1-12, DOI 10.1002/adem.202100595.

Becker, H., Elst, T., Fankhänel, B., Voigt, C., Stelter, M., Charitos, A., Aneziris, C.G., Leineweber, A.: Interaction of Fe- and Mn-containing, secondary Al-Si alloys with carbon-bonded Al₂O₃ for Fe removal, *European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes - EUROMAT 2021*, 12.-16. September 2021, Webkonferenz, Vortrag.

Becker, H., Richter, L., Leineweber, A.: Formation of intermetallic α -Al-(Fe,M)-Si and β -Al-(Fe,M)-Si phase in presence of 3d-transition metal elements *M* in Fe-containing secondary Al-Si casting alloys, *Intermetallics* 2021, 08.-09. Oktober 2021, Bad Staffelstein, Tagungsband S. 193-194, Poster P-28.

Projektbereich B - Modellierung Filterstruktur/ Filtersystem

Teilprojekt B02

Demuth, C., Wertzner, E., Dudczig, S., Aneziris, C.G., Ray, S. (2021): Large Eddy Simulation of Turbulent Flow and Inclusion Transport during Filtration of Liquid Steel inside Open-cell Ceramic Foams, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100717, pp. 1-8, DOI 10.1002/adem.202100717.

Teilprojekt B03

Heisig, L.-M., Markuske, K., Wertzner, E., Wulf, R., Fieback, T.M. (2021): Experimental und simplified predictive determination of extinction coefficients of ceramic open-cell foams used for metal melt filtration, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100723, pp. 1-13, DOI 10.1002/adem.202100723.

Wilde, L.-M., Markuske, K., Werner, E., Fieback, T., Wulf, R.: Experimentelle Bestimmung und vereinfachte Modellierung des Extinktionskoeffizienten von offenzelligen keramischen Schäumen, *Thermodynamik-Kolloquium* 2021, 27.-29. September 2021, Webkonferenz, Vortrag.

Teilprojekt B05

Lange, N., Abendroth, M., Wertzner, E., Hütter, G., Kiefer, B. (2021): Influence of the foam morphology on the mechanical behavior of flow through foam filters during the filtration processes, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100784, pp. 1-16, DOI 10.1002/adem.202100784.

Malik, A., Abendroth, M., Hütter, G., Kiefer, B. (2021): A Hybrid Approach Employing Neural Networks to Simulate the Elasto-Plastic Deformation Behavior of 3D-Foam Structures, *Advanced Engineering Materials* (2021), accepted: 3.11.2021, DOI: 10.1002/adem.202100641.

Teilprojekt B06

Asad, A., Lehmann, H., Jung, B., Schwarze, R. (2021): Numerical Assessment of the Immersion Process of a Ceramic Foam Filter in a Steel Melt, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100753, pp. 1-8, DOI 10.1002/adem.202100753.

Asad, A., Schwarze, R. (2021): Numerical Investigation of the Combined Effect of Reactive Cleaning and Active Filtration on Inclusion Removal in an Induction Crucible Furnace, *Steel Research International*, 2021, 2100122, pp. 1-11, DOI 10.1002/srin.202100122.

Projektbereich C - Filtereffizienz, Materialeigenschaften

Teilprojekt C01

Wei, X., Yehorovy, A., Storti, E., Dudczig, S., Fabrichnaya, O., Aneziris, C.G., Volkova, O. (2021): Phenomenon of whiskers formation in Al₂O₃-C-refractories, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100718, pp. 1-11, DOI 10.1002/adem.202100718.

Wei, X., Volkova, O.: The influence of copper evaporation on the surface tension of low copper bearing Fe-Cu binary alloys, *European Congress and Exhibition on advanced materials and progresses - EUROMAT 2021*, 12.-16. September 2021, Webkonferenz, Vortrag.

Gehre, P., Preisker, T., Dudczig, S., Schmidt, G., Wöhrmeyer, C., Parr, C., Aneziris, C.G. (2021): Impact of MgO-C with CMA- and Nanaocarbon Addition on Steel Cleanliness, *Interceram - Int. Ceram. Rev.*, 2021, Vol. 70, pp. 26-31, DOI 10.1007/s42411-021-0461-0.

Teilprojekt C02

Wu, X., Ranglack-Klemm, Y., Storti, E., Dudczig, S., Aneziris, C.G., Weidner, A., Biermann, H. (2021): Residual properties of carbon-bonded alumina foam filter coated with carbon-containing calcium aluminate after contact with steel melt, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100642, pp. 1-7, DOI 10.1002/adem.202100642.

Wu, X., Wetzig, T., Aneziris, C.G., Weidner, A., Biermann, H. (2021): Compression behavior of carbon-bonded alumina spaghetti filters at room and high temperatures, *Advanced Engineering Materials*, 2021, 2100613, pp. 1-7, DOI 10.1002/adem.202100613.

Wu, X., Weidner, A., Aneziris, C.G., Biermann, H. (2021): Manufacture of carbon-bonded alumina based on a lactose-tannin binder system via slip casting, *Ceramics International*, accepted: 08.09.2021, DOI 10.1016/j.ceramint.2021.09.090.



Teilprojekt C04

Wagner, R., Ditscherlein, R., Noack, E., Leißner, T., Peuker, U.A., Biermann, H., Weidner, A.: Fatigue fracture analysis in AlSi9Cu3 using machine learning algorithms of Trainable Weka Segmentation and Digital Volume Correlation, 55. Metallographie-Tagung 2021 - Materialographie, 29. September 2021, Webkonferenz, Poster.

Schmiedel, A., Kirste, T., Morgenstern, R., Weidner, A., Biermann, H. (2021): The fatigue life of 42CrMo4 steel in the range of HCF to VHCF at elevated temperatures up to 773 K. International Journal of Fatigue, Vol. 152, November 2021, 106437, DOI 10.1016/j.ijfatigue.2021.106437.

Wagner, R., Schmiedel, A., Dudczig, S., Aneziris, C.G., Volkova, O., Biermann, H., Weidner, A. (2021): Tailoring nonmetallic inclusions in 42CrMo4 as a preparative tool for active and reactive steel melt filtration, Advanced Engineering Materials, 2021, 210064, pp. 1-9, DOI 10.1002/adem.202100640.

Schmiedel, A., Kirste, T., Morgenstern, R., Weidner, A., Biermann, H.: The fatigue life of 42CrMo4 steel in the range of HCF to VHCF at elevated temperatures up to 773 K, 8th International Conference on Very High Cycle Fatigue (VHCF8), 5.-9. Juli 2021, Webkonferenz, Vortrag.

Teilprojekt C05

Koch, K., Kietov, V., Henschel, S., Krüger, L.: Effect of ceramic particles on the dynamic strength, deformation and toughness behavior of 42CrMo4, DYMAT 2021, Madrid, Spanien, 20.-24. September 2021, Poster.

Koch, K., Kietov, V., Henschel, S., Krüger, L. (2021): Effect of ceramic particles on the dynamic strength, deformation and toughness behavior of 42CrMo4, EPJ Web of Conferences, Vol. 250, 2021, DYMAT 2021, 03001, pp. 1-6, DOI 10.1051/epjconf/202125003001.

Teilprojekt C06

Fankhänel, B., Hubáková, J., Aneziris, C.G., Stelter, M., Charitos, A. (2021): Influencing the hydrogen porosity in aluminum casting by (re) active filter materials, Advanced Engineering Materials, 2021, 2100579, pp. 1-10, DOI 10.1002/adem.202100579.

Schramm, A., Recksiek, V., Dudczig, S., Scharf, C., Aneziris, C.G. (2021): Immersion testing of variously coated ceramic foam filters in an AZ91 magnesium melt, Advanced Engineering Materials, 2021, 2100519, pp. 1-12, DOI 10.1002/adem.202100519.

Transferprojekte**Transferprojekt T03**

Schoß, J.P., Becker, H., Keßler, A., Leineweber, A., Wolf, G. (2021): Removal of iron from a secondary Al-Si die-casting alloy by metal melt filtration in a laboratory filtration apparatus, Advanced Engineering Materials, 2021, 2100695, pp. 1-15, DOI 10.1002/adem.202100695.

Transferprojekt T04

Wetzig, T., Neumann, M., Schwarz, M., Schöttler, L., Abendroth, M., Aneziris C.G. (2021): Rapid prototyping of carbon-bonded alumina filters with flame-sprayed alumina coating for bottom-teeming steel ingot casting, Advanced Engineering Materials, 2021, 2100777, pp. 1-10, DOI 10.1002/adem.202100777.

Karrasch, S., Schnitzer, H., Baaske, A., Wetzig, T., Aneziris, C.G.: Usage of exchangeable carbon-bonded alumina filter systems for continuous casting of slabs. 5th ESTAD - European Steel Technology and Application Days, 30. August - 2. September, 2021, Stockholm, Schweden, Vortrag.

Serviceprojekte**Serviceprojekt S02**

Lehmann, H., Wertzner, E., Malik, A., Abendroth, M., Ray, S., Jung, B. (2021): Computer-Aided Design of Metal Melt Filters: Geometric Modifications of Open-Cell Foams, Effective Hydraulic Properties and Filtration Performance, Advanced Engineering Materials, 2021, 2100878, pp. 1-11, DOI 10.1002/adem.202100878.

Serviceprojekt S03

Baumann, B., Keßler, A., Hoppach, E., Wolf, G., Szucki, M., Hilger, O. (2021): Investigation of particle filtration in aluminum alloy, Archives of Foundry Engineering, Vol. 21, Iss. 3, 2021, pp. 70-80, DOI 10.24425/afe.2021.138668.

Patente und Patentanmeldungen**Transferprojekt T05**

Keramischer Metallschmelze-Filter für die Filtration von Aluminiumschmelzen. Patent Nr.: DE 10 2018 126 326 B4, Patenterteilung: 09.09.2021.

ZUKUNFT KERAMIK

Intelligente Kontaktlinsen die bei Kommunikationsproblemen helfen, überdimensionale Muscheln als Wasserspeicher in trockenen Umgebungen oder Weltraumgemüse aus dem Keramik-Gewächshaus? Diese und weitere Ideen entwarfen die am **Kunstprojekt „Zukunft Keramik“** beteiligten Schülerinnen und Schüler des **Geschwister-Scholl-Gymnasiums Freiberg**, nachdem sie sich in mehreren Online-Sessions am Institut für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe über reale und künftig mögliche Anwendungen des Werkstoffs Keramik informiert und diskutiert hatten. Die Teilnehmenden im Leistungskurs Kunst (12. Klasse) entwickelten trotz zeitweise Wechselunterricht und Homeschooling die Impulse aus der Keramik-Forschung so weiter, dass sie am Ende des Projekts in Kunstwerken Ausdruck fanden.



Foto: Naïke Richter erklärt die Idee zum Kunstwerk „Die intelligente Wüste“.

Unter der Federführung von Naïke Richter, Max Porstmann und Malte Fischer schrieben die beteiligten Schülerinnen und Schüler im Vorwort zum Ausstellungskatalog: „Als das Projekt im Spätsommer 2020 ins Laufen kam, stand für uns erst einmal die Frage im Raum, was technische Keramik überhaupt ist. Wozu braucht man sie? Was macht sie so besonders? ... Nach und nach nahmen unsere Visionen Gestalt an. Mögen unsere Ideen nun Studierende und Forschende inspirieren, mit dem besonderen Werkstoff Keramik noch nie Dagewesenes zu erschaffen!“

„Es hat uns sehr beeindruckt, wie intensiv sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Material Keramik und seinen spezifischen Eigenschaften auseinandergesetzt haben. Die künstlerisch umgesetzten Ideen zeigen, dass moderne Technik schon heute nicht ohne den Einsatz von Keramik denkbar wäre - und erst recht nicht in einer fernen Zukunft!“ erklärt Prof. Christos G. Aneziris.



Foto: Teilnehmende des Kunstprojekts.

Bis Ende September wurden die Kunstwerke öffentlich an der TU Bergakademie Freiberg ausgestellt. Der Ausstellungskatalog ist auf der Homepage des Instituts für Keramik, Feuerfest und Verbundwerkstoffe unter folgendem Link veröffentlicht: <https://tu-freiberg.de/ikfvw/schuelerprojekt-zukunft-keramik>. ■



PROMOTION IM SFB 920

Dr.-Ing. Lisa Ditscherlein, Doktorandin im Teilprojekt B01 des SFB 920, verteidigte im September erfolgreich ihre Dissertation mit dem Titel **„Beitrag zur Berechnung von Haftkräften auf rauen Oberflächen am Beispiel keramischer Filtersysteme bei der Metallschmelzefiltration“**.

Die Dissertation setzt sich mit der Messung und Modellierung von Haftkräften auf rauen Oberflächen auseinander, wobei Filtermaterialien aus dem Sonderforschungsbereich 920 mittels Rasterkraftmikroskopiemethoden untersucht wurden. Durch eine Vielzahl an Haftkraftmessungen konnte gezeigt werden, dass für schlecht benetzende Oberflächen die Rauheit zur Erhöhung der attraktiven Kräfte führt, da vermehrt mit Kapillarwechselwirkungen zu rechnen ist. Aus diesem Grund erfolgte eine Charakterisierung der Oberflächenmorphologien der Filtermaterialproben und eine kritische Bewertung von Modellen, welche aus Kontaktwinkeldaten die Oberflächenenergien ermitteln. ■

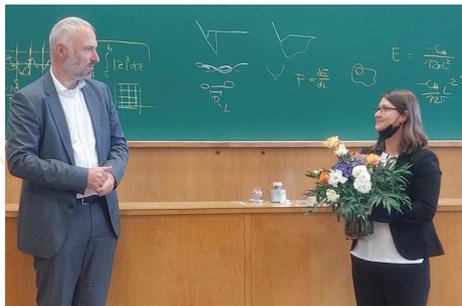


Foto (v.l.n.r.): Prof. U.A. Peuker, Dr.-Ing. L. Ditscherlein.

KONFERENZEN UND CALLS FOR PAPERS

12. Freiburger Feuerfestforum: 08.12.2021, TU Bergakademie Freiberg.

KERAMIK 2022: 97. Jahrestagung der Deutschen Keramischen Gesellschaft (DKG), 07.-09.03.2022, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), virtuelle Konferenz, <http://www.2022.dkg.de/>.

UNITECR 2022: 17th Biennial Worldwide Congress on Refractories, 15.-18.03.2022, Chicago, USA, <https://ceramics.org/event/the-unified-international-technical-conference-on-refractories>.

REFRA PRAGUE 2022: 21st Conference on modern refractory materials and key achievements in high temperature technologies, 18.-20.05.2022, Prag, Tschechien, <http://www.silikaty.cz/www-30-refra-prague-2022>.

CIMTEC 2022: 15th International Ceramics Congress, 20.-29.06.2022, Montecatini Terme, Italien, <http://2022.cimtec-congress.org/>.

CERAMITEC 2022: Internationale Messe der Keramikindustrie, 21.-24.06.2022, München, <https://www.ceramitec.com/de/>.

ECerS 2022: 17th Conference of the European Ceramic Society, 10.-14.07.2022, Krakau, Polen, <https://icc2022.syskonf.pl/>.

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@ikfvw.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@ikfvw.tu-freiberg.de

REDAKTION

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

FOTOS

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

AUSGABE: Nr. 21, Heft 02/2021
ERSCHEINUNGSWEISE: halbjährlich



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