



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



Fakultät Maschinenwesen

Institut für Werkstoffwissenschaft ifWW

2021/22



Inhalt

Vorwort.....	2
Struktur des IfWW.....	3
Professur für Biomaterialien.....	4
Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik.....	8
Professur für Pulvermetallurgie.....	11
Professur für Werkstofftechnik.....	14
Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse.....	20
Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe.....	25
Professur für Polymerwerkstoffe	31
Professur für Elastomere Werkstoffe.....	32
Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik.....	34
Lehrveranstaltungen.....	40
Forschungsprojekte.....	46
Dissertationen.....	52
Tagungen und Veranstaltungen.....	55
Publikationen.....	56

Vorwort

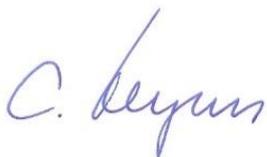
Liebe Leserin, lieber Leser,

das Institut für Werkstoffwissenschaft steht für grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. In großer Breite werden polymere, keramische und metallische Werkstoffe, deren Synthese- und Herstellungsverfahren sowie die Eigenschaften und nicht zuletzt deren gezielte Beeinflussung durch die Herstellungsverfahren, erforscht. Gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft werden somit Erkenntnisse generiert und technische Umsetzungen erarbeitet, die einen wichtigen Beitrag zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderung leisten – von der Medizintechnik, über die Mobilität bis hin zur Energietechnik: Überall bestimmt die Verfügbarkeit maßgeschneiderter Werkstoffe und Werkstoffsysteme die Entwicklungsgeschwindigkeit von Innovationen. Gerade vor dem Hintergrund der aktuellen weltweiten Krise rückt die Verfügbarkeit von Werkstoffen immer stärker in den Mittelpunkt des Interesses. Im Sinne einer resilienten Rohstoffversorgung werden wir zukünftig stärker denn je zuvor die Kreislaufwirtschaft in den Blick nehmen müssen. Hierbei kann die Werkstoffwissenschaft wertvolle Beiträge leisten.

Auch das vergangene Jahr hat pandemiebedingt einiges von Studierenden, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts abverlangt. Online-Lehrveranstaltungen und eingeschränkter Laborbetrieb haben uns aber nicht von unserer Mission abgehalten, jungen Menschen eine solide werkstoffwissenschaftliche Ausbildung nach Dresdner Prägung zu geben und gleichzeitig unsere wissenschaftliche Arbeit mit Enthusiasmus und großer Kompetenz weiter zu führen.

Lassen Sie sich durch den vorliegenden Jahresbericht von der Vielschichtigkeit der Dresdner Werkstoffwissenschaft inspirieren. Wir freuen uns über Ihre Fragen und Anregungen.

Allen Leserinnen und Lesern wünsche ich eine anregende Lektüre.



Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens
Direktor des IfWW

Institut für Werkstoffwissenschaft



Professur für Biomaterialien Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik	The logo for 'MAX BERGMANN center of biomaterials dresden' features a circular emblem on the left, followed by the text 'MAX BERGMANN' in a bold, sans-serif font and 'center of biomaterials dresden' in a smaller, lowercase sans-serif font below it.
Professur für Pulvermetallurgie Professur für Werkstofftechnik Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe	The logo for 'Fraunhofer' features a green square with white horizontal lines on the left, followed by the text 'Fraunhofer' in a bold, sans-serif font.
Professur für Polymerwerkstoffe Professur für Elastomere Werkstoffe Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik	The logo for 'Leibniz-Gemeinschaft' features the word 'Leibniz' in a stylized, cursive script font, with 'Leibniz-Gemeinschaft' in a smaller, lowercase sans-serif font below it.

Institutsdirektor Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens
Büro: Helmholtzstr. 7, Berndt-Bau, BER 24
Tel. / Fax: (0351) 463-42480/ -42482
Email: materials@mailbox.tu-dresden.de

Oberingenieurin Frau Dr.-Ing. Birgit Vetter
Büro: Helmholtzstr. 7, Berndt-Bau, BER 21/17
Tel. / Fax: (0351) 463-37009/33743 / -42482
Email: birgit.vetter@tu-dresden.de

Postanschrift Technische Universität Dresden
Fakultät Maschinenwesen
Institut für Werkstoffwissenschaft
01062 Dresden

Professur für Biomaterialien

Prof. Dr. Hans-Peter Wiesmann

Büros: Helmholtzstr. 7, BER 101
 Budapester Str. 27, MBZ 306
Tel.: (0351) 463-42509, -39410
Fax: (0351) 463-37129, -39401
Email: hans-peter.wiesmann@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Marita Keil (MBZ)



© Christian Hüller

Wiss. Mitarbeiter:innen (Haushaltsstellen):

Dr. rer.nat. Thomas Hanke
Dr.-Ing. Ute Bergmann
PD Dr. rer. nat. Vera Hintze
Dr.-Ing. Benjamin Kruppke
Dipl.-Phys. Axel Mensch
Dipl.-Ing. Sabine Apelt

Techn. Mitarbeiterinnen (Haushaltsstellen):

Katja Galle
Silvia Mühle

Mitarbeiter:innen (Drittmittel):

5 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 2 Doktorand:innen
1 Techn. Mitarbeiterin
10 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2021: 181.027,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Gruppe Korrosion und Oberflächen

Die Gruppe bearbeitet Themen zur Entwicklung und Prüfung von funktionellen Oberflächenbeschichtungen sowie Problemstellungen aus dem Bereich der Korrosion und des Korrosionsschutzes von Metallen.

Schwerpunkte liegen auf der Entwicklung polarer Oberflächenbeschichtungen, der Herstellung und Immobilisierung elektrisch aktiver Partikel sowie der biomimetischen Adaption funktioneller Strukturen und deren Charakterisierung.

Die Problemstellungen werden mit interdisziplinären Untersuchungsmethoden aus Werkstoffwissenschaft, Elektrochemie und Biochemie bearbeitet. Die Gruppe verfügt

über messtechnische Möglichkeiten zur Erfassung von Vereisungseigenschaften wie Gefrierpunktsenkung und Eisadhäsion sowie zur Charakterisierung polarer und elektrochemischer Oberflächeneigenschaften.

Gruppe Biomimetische Materialien und Biomaterialanalytik

Die Schwerpunkte der Gruppe BMBA liegen bei der Entwicklung und Charakterisierung biomimetisch inspirierter Hybridmaterialien aus organischen und anorganischen Komponenten. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Verbundwerkstoffe aus (a) Silikat, Kollagen und Calciumphosphaten bzw. -carbonaten sowie (b) phosphatvorstrukturierter Gelatine, die mit Calcium- und Strontiumverbindungen mineralisiert ist. Die Verbundwerkstoffe sind als Knochenersatzmaterialien bei überkritischen Brüchen in z.T. vorerkrankten Knochen vorgesehen. Weiterhin werden textile Trägerstrukturen aus Chitosan-Filamentgarnen für das Tissue Engineering von Weich- und Hartgewebe untersucht. Dazu werden Untersuchungen zur Biomineralisation anhand von ausgewählten natürlichen Vorbildern durchgeführt. Die Wirkung der genannten Biomaterialien und aus ihnen freigesetzter Wirkstoffe auf das Verhalten von knochenbildenden und -resorbierenden Zellen sowie Immunzellen wird untersucht. Das geschieht biochemisch, zellbiologisch und mittels Imaging (cLSM, Fluoreszenzmikroskopie, AFM, REM und TEM).

Gruppe Funktionelle Biomaterialien

Die Gruppe Funktionelle Biomaterialien bearbeitet im Themenkreis Matrix-Engineering zwei- und dreidimensionale artifizielle extrazelluläre Matrices (aEZM) für die definierte Kommunikation mit Zellen sowie die Bindung und Freisetzung von biologischen Mediatorproteinen. Forschungsschwerpunkt ist zum einen die Aufklärung der zugrundeliegenden molekularen Mechanismen mit denen chemisch modifizierte Glykosaminoglykane (GAG) biologische Mediatorproteine, wie z.B. Wachstumsfaktoren, beeinflussen. Zum andern befassen wir uns mit dem Design und der Charakterisierung multiparametrischer definierter, zellulärer Mikroumgebungen und insbesondere mit den resultierenden biologischen Reaktionen. Das übergeordnete Ziel ist die auf diesen Erkenntnissen aufbauende Entwicklung innovativer Biomaterialkonzepte für die aktive Unterstützung der Geweberegeneration, insbesondere für ältere, multimorbide Patienten. Dabei nutzen wir ein breites Spektrum an biochemischen, biophysikalischen und zellbiologischen Methoden zur Charakterisierung der Wechselwirkungen zwischen Biomaterialien und biologischen Systemen.

Gruppe Bioresponsive Materialsysteme und bioinspirierte Verbundwerkstoffe

Die Gruppe erforscht und charakterisiert biomimetische Materialien für den Hartgewebersatz durch die eine Beeinflussung der Zellen des Knochens durch materialinhärente Eigenschaften möglich ist. Zur Analyse der Wechselwirkungen zwischen einem Biomaterial und dem umgebenden Gewebe wird die Inkubation in verschiedenen Flüssigkeiten unter strömenden Bedingungen vorgenommen. Diese dynamische Degradation wird in selbst entwickelten Bioreaktoren und Durchfluskkammern analysiert und mit materialwissenschaftlichen Kenngrößen verknüpft. Die zellbiologische Materialcharakterisierung

erfolgt mittels Kultivierung von Osteoblasten und Osteoklasten in Mono- und Kokulturen auf den Biomaterialien.

Die Erforschung bioresponsiver Materialien und Verbundwerkstoffe soll in Form von Sensoren eine direkte Rückmeldung zum Gewebs- und Biomaterialzustand liefern und durch äußere Stimuli eine gezielte Veränderung der Wirkstofffreisetzung und Degradation ermöglichen. Des Weiteren erfolgt die Verarbeitung von Mineralphasen in natürlichen oder synthetischen Polymermatrizes mittels 3D-Druck sowie konventionellen Methoden zur Herstellung monolithischer sowie mikro-/makroporöser Knochenersatzwerkstoffe.

Projektbeispiel der Professur Biomaterialien:

Bioinspirierte Herstellung von Artifiziellem Enamel (Zahnschmelz) durch *in-situ* nano-Mineralisierung (ArtEnamel)

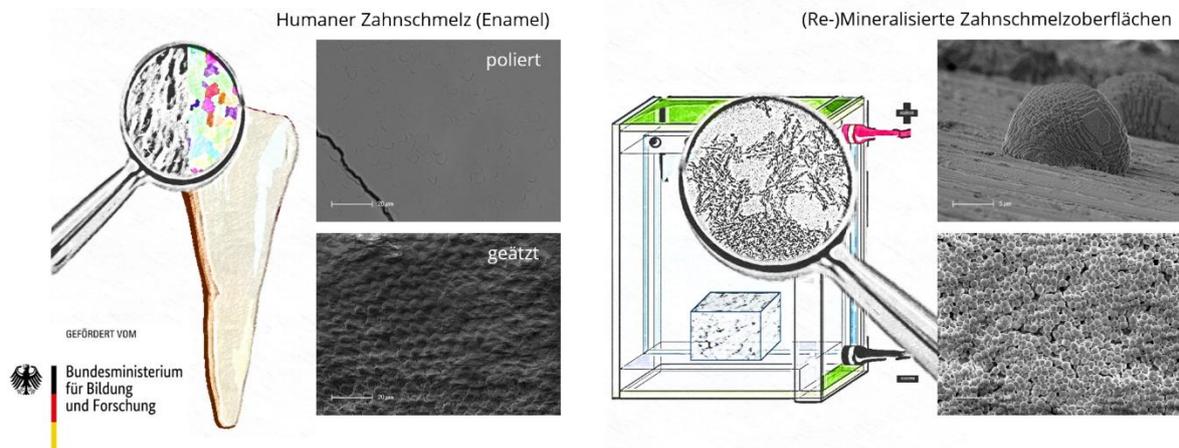
Laufzeit: 1 Jahr (ab 10.2021)

Projekt- und Verbundleitung: Dr. Benjamin Kruppke

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christiane Heinemann

Defekte im Zahnschmelz mit genau dem Material zu reparieren, aus dem sie ursprünglich bestehen, das ist das Ziel des Projektes. Die Füllung von Defekten im Zahnschmelz erfolgt heute zumeist mit Mineral/Kunststofffüllungen, deren Zusammensetzung, Härte und Abnutzung zum Teil stark vom menschlichen Zahn abweichen. Zukünftig wäre ein neues Material – artifizielles Enamel, also künstlicher Zahnschmelz – für den Zahnersatz erstrebenswert, welches dem natürlichen Zahnschmelz entspricht. Um dieser Forschungsaufgabe gerecht zu werden, ist es erforderlich, dass der Aufbau des natürlichen Zahnschmelzes genau bekannt ist. Hierfür ist nicht nur die genaue Zusammensetzung aus Mineralpartikeln und organischen Molekülen entscheidend, sondern auch die Anordnung und Ausrichtung der einzelnen Kristallite. Da dieser Aufbau für seine herausragenden Eigenschaften, wie die hohe Härte, verantwortlich ist, zielt das Projekt darauf ab, den natürlichen Aufbau nachzuahmen. Dazu werden spezielle Kammern gebaut, in denen Mineralisationslösungen zusammen mit ausgewählten organischen Molekülen des Zahnschmelzes vorliegen, sodass unter bestimmten äußeren Einflüssen ein Mineral entsteht. Um die Nachahmung des natürlichen Vorbildes vollständig zu machen, also die Anordnung und Ausrichtung der künstlichen Mineralkristalle sicherzustellen, werden mit der Kammer verschiedene Einflüsse auf die Mineralbildung untersucht. Es wird zum einen ein elektrisches Feld angelegt, in dem die Ionen im Gegenstrom migrieren und Hydroxylapatit bilden. Zum anderen werden spezielle Zahnkristalle in die Kammer eingebracht, damit diese wieder wachsen können. Dies entspricht dem ersten Schritt auf dem Weg zur Behandlung von verlorengegangenem Zahnschmelz. Zukünftig sollen ganze Vollkörper aus künstlichem Zahnschmelz nach dem biologischen Vorbild hergestellt werden. Ein solches Material nach natürlichem Vorbild mit hoher Härte und Abriebbeständigkeit wäre auch für technische Anwendungen sehr erstrebenswert, um die Lebensdauer von Produkten

zu verlängern. Das BMBF-geförderte Vorhaben im Rahmen des Ideenwettbewerbs Biologisierung der Technik wird in Kooperation mit Herrn Prof. Dr. Matthias Hannig der Universität des Saarlandes (UDS) - Klinik für Zahnerhaltung und Herrn Dr.-Ing. Matthias Ahlhelm der Fraunhofer Gesellschaft – Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) durchgeführt.



Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik

Prof. Dr. Gianaurelio Cuniberti

Büros: Hallwachsstr. 3, HAL 113A
Budapester Str. 27, MBZ 302
Tel.: (0351) 463-31420, -39420
Fax: (0351) 463-31422
Email: office.nano@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Sylvi Katzarow (HAL)
Frau Grit Kost (HAL)



Wiss. Mitarbeiter:innen (Haushaltsstellen):

Dr. rer. nat. Alexander Croy / Dr. rer. nat. Robert Biele
Dr. Mahdi Samadi Khoshkhoo
Dipl.-Phys. Florian Pump
Dr.-Ing. Thomas Schied
Dr. Massimo Sgarzi

Mitarbeiter:innen (Drittmittel):

29 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 15 Doktorand:innen
15 Stud. und Wiss. Hilfskräfte

Drittmittel 2021: 807.062,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Die Professur befasst sich mit Entwicklung und Integration neuartiger Materialien für die Elektronik sowie die Energie- und Umwelttechnologie. Dabei stehen u.a. innovative Materialien für (Bio-)Nanosensoren im Zentrum, die mit Machine Learning Ansätzen zur Signalauswertung verbunden werden, um neuartige, hochgradig verbundene und integrierte Sensorstrukturen zu schaffen. Dieser Ansatz ermöglicht flexibel einsetzbare Sensornetzwerke, z.B. für das künstliche Riechen oder für die Detektion von Viren in Aerosolen (z.B. COVID-19). Ferner werden an der Professur Materialien und Prinzipien für die Energie- und Umwelttechnologie erarbeitet. Dies umfasst die Weiterentwicklung von Batteriekonzepten und -materialien, das Design und die Vorhersage der Eigenschaften thermoelektrischer Materialien und Werkstoffe sowie Entwicklung und Charakterisierung von Superkondensatoren, z.B. aus Nanotubes und Graphen. Von uns untersuchte Nanomaterialien finden darüber hinaus Einsatz in der Abwasserbehandlung und erschließen so neue Anwendungsgebiete. Die genannten Aktivitäten gehen Hand in Hand mit dem skalenübergreifenden Design nanostrukturierter Materialien. Dieses umfasst Entdeckung, Entwicklung und Integration innovativer Materialien und Werkstoffe durch den Einsatz von Big Data und Künstlicher Intelligenz. Zur Anwendung kommen neu entwickelte skalen- und methodenübergreifende Methoden (*ab initio*, DFT, Molecular Dynamics, FEM) zur digitalen Beschreibung von Materialien und zur Vorhersage ihrer Eigenschaften.

Gastaufenthalt von Prof. Vladimiro Mujica, Arizona State University



Prof. Vladimiro Mujica war als Mercator Fellow im Rahmen des DFG-Projektes „Theoretical Studies of Chirality-Induced Spin Selectivity“ vom 21. Juni bis zum 21. August 2021 zu Gast an unserer Professur. Er gilt als einer der weltweit führenden Wissenschaftler im Bereich der molekularen Elektronik. Während seines Aufenthalts konnten zahlreiche gemeinsame Vorhaben vertieft und neue Anknüpfungspunkte identifiziert werden. Nach dem Studium in seinem Heimatland Venezuela promovierte Vladimiro Mujica 1985 in Uppsala, Schweden, in Quantenchemie. Anschließend arbeitete er als Postdoc in Tel Aviv, Israel. Er ist seit 2009 Professor an der School of Molecular Sciences der Arizona State University. In den letzten Jahren hat er bereits längere Forschungsaufenthalte an der Northwestern University in Chicago, in São Paulo, Brasilien, und San Sebastián in Spanien verbracht.

Fünfte Internationale Sommerschule zur Materialforschung

„Materials 4.0“: Unter diesem Titel trafen sich im August 2021 mehr als 80 Nachwuchsforscherinnen und -forscher aus 30 Ländern zu einer einwöchigen Sommerschule. Die Sommerschule stand unter dem Motto *Bridging the Scales* und bot ein reichhaltiges Spektrum an Veranstaltungen, in denen moderne skalenübergreifende Herangehensweisen in der Materialforschung vorgestellt wurden. Als Lehrende konnten international renommierte Referentinnen und Referenten aus den USA, dem Vereinigten Königreich, Hongkong und Deutschland gewonnen werden, die ein spannendes Portfolio an Themen abdeckten.



Academia Europaea wählt Prof. Gianaurelio Cuniberti zum Lifetime Member



Die Academia Europaea ist eine unabhängige, europäische Gesellschaft, die sich für die Stärkung der wissenschaftlichen Arbeit in Europa einsetzt. Ziel der Akademie ist es, Forschung und Bildung in Europa zu fördern, Regierungen und internationale Organisationen in wissenschaftlichen Fragen zu beraten und die interdisziplinäre und internationale Forschung zu unterstützen. Die Aufnahme in die 1988 gegründete Akademie erfolgt auf Vorschlag und Wahl durch ihre Mitglieder, unter denen sich derzeit 72 Nobelpreisträger befinden.

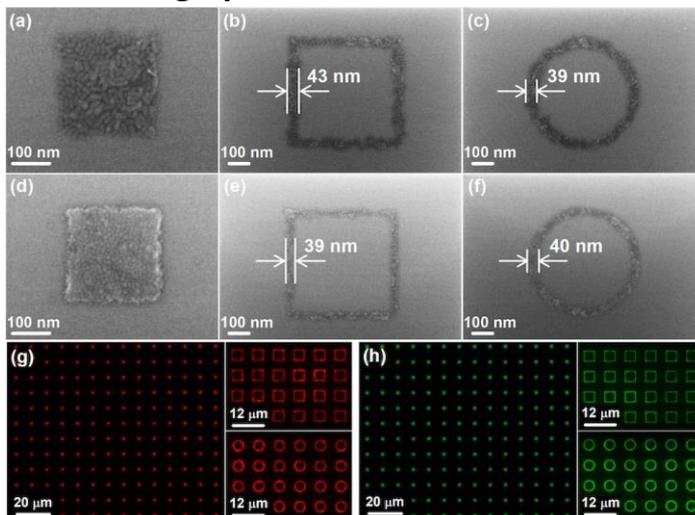
Prof. Gianarelio Cuniberti erhält Premio Mercurio-Sonderauszeichnung 2021 für exzellente Forschung und Förderung des internationalen Austauschs



Die deutsch-italienische Wirtschaftsvereinigung MERCURIO verlieh am 01. Oktober 2021 die Premio Mercurio-Sonderauszeichnung in der Kategorie Persönlichkeiten an Prof. Dr. Gianarelio Cuniberti. Damit würdigt MERCURIO seine exzellenten wissenschaftlichen Verdienste im Bereich der Nanotechnologie und die Förderung der akademischen und wirtschaftlichen Zusammenarbeit in Europa. Der Deutsch-Italienische Wirtschaftspreis Premio Mercurio wird seit 1999 basierend auf der Auswahl durch eine hochrangig besetzte Jury für bedeutende Initiativen im Bereich des Austauschs zwischen Deutschland und Italien vergeben. Die Preisverleihung fand in der italienischen Botschaft in Berlin in Anwesenheit des italienischen Botschafters Armando Varricchio statt, der die engen Verbindung zwischen beiden Ländern hervorhob.

Die deutsch-italienische Wirtschaftsvereinigung MERCURIO verlieh am 01. Oktober 2021 die Premio Mercurio-Sonderauszeichnung in der Kategorie Persönlichkeiten an Prof. Dr. Gianarelio Cuniberti. Damit würdigt MERCURIO seine exzellenten wissenschaftlichen Verdienste im Bereich der Nanotechnologie und die Förderung der akademischen und wirtschaftlichen Zusammenarbeit in Europa. Der Deutsch-Italienische Wirtschaftspreis Premio Mercurio wird seit 1999 basierend auf der Auswahl durch eine hochrangig besetzte Jury für bedeutende Initiativen im Bereich des Austauschs zwischen Deutschland und Italien vergeben. Die Preisverleihung fand in der italienischen Botschaft in Berlin in Anwesenheit des italienischen Botschafters Armando Varricchio statt, der die engen Verbindung zwischen beiden Ländern hervorhob.

Raith Micrograph Award 2021



Die Raith GmbH ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von Fabrikationssystemen zur Herstellung und Analyse von Strukturen im Nanobereich. Seit 1980 entwickelt, fertigt und vertreibt Raith Systemlösungen zur Analyse und Strukturierung von Mikro- und Nanostrukturen. Der jährlich verliehene Raith Micrograph Award gibt allen Nutzern von Raith-Equipment die Möglichkeit, ihre spannenden Ergebnisse und attraktiven Bilder einer großen internationalen Nutzergemeinschaft und der Öffentlichkeit vorzustellen. Eine von Dr. Mahdi Samadi Khoshkoo mit der im Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien angesiedelten Ultra High Resolution Elektronenstrahlolithographieapparatur Raith eLine Plus generierten Bilderserie von mit dieser Einrichtung strukturierten Nanoplatelets wurde als dritter Gewinner des Raith Micrograph Award 2021 ausgewählt.

Eine von Dr. Mahdi Samadi Khoshkoo mit der im Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien angesiedelten Ultra High Resolution Elektronenstrahlolithographieapparatur Raith eLine Plus generierten Bilderserie von mit dieser Einrichtung strukturierten Nanoplatelets wurde als dritter Gewinner des Raith Micrograph Award 2021 ausgewählt.

(zugehörige Publikation: M. S. Khoshkoo, A. Prudnikau, M. R. Chashmejahanbin, R. Helbig, V. Lesnyak, and G. Cuniberti, Multicolor Patterning of 2D Semiconductor Nanoplatelets, ACS Nano **15**, 17623 (2021).)

Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik

Professur für Pulvermetallurgie

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber (seit 01.04.2022)

Büros: Helmholtzstr. 7, BER 102
 Winterbergstr. 28, IFAM A320
Tel.: (0351) 463-33332, 2537-300
Fax: (0351) 463-33207, 2537-399
Email: thomas.weissgaerber@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Carina Dimter



Techn. Mitarbeiter*innen (Haushaltsstellen):

Uwe Gutsche
Petra Lutze

Kurzbeschreibung (Schwerpunkte):

Die Forschungen der Arbeitsgruppen in der Professur Pulvermetallurgie, Sinter- und Verbundwerkstoffe werden durch die im Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Institutsteil Dresden, verfügbare technische Ausstattung unterstützt.

Leiter Institutsteil Dresden

Fraunhofer-Institut Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM

thomas.weissgaerber@ifam-dd.fraunhofer.de (komm.)

(0351) 2537 300

Sekretariat: Frau Claudia Jenichen

Mitarbeiter:

41 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 6 Doktorand:innen

23 Wiss.-techn. Mitarbeiter:innen

10 Techn. Mitarbeiter:innen u. Verwaltung

30 Stud. Hilfskräfte

1 Auszubildende

Drittmittel 2021: 10.693.000,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Im Institutsteil Dresden des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM werden pulvermetallurgische Technologien und pulverbasierte additive Fertigungsverfahren erforscht und neue Sinter- und Verbundwerkstoffe sowie Funktionswerkstoffe entwickelt. Das Leistungsangebot reicht von der Prüfdienstleistung als akkreditiertes Labor, über Grundlagen- und Anwendungsforschung bis hin zur Entwicklung, Fertigung und Erprobung prototypischer Bauteile und Systeme. Besondere Kompetenzen liegen auf den folgenden Arbeitsgebieten vor:

- Pulvermetallurgisch hergestellte Leichtmetall-Werkstoffe, z. B. PM-Aluminium, Titan und Titanlegierungen
- Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe (MMC): z. B. Werkstoffe für das thermische Management in der Elektronik
- Hochtemperaturwerkstoffe
- Metallhydrid-Technologie
- Gasspeichermaterialien und -systeme auf Basis von Adsorption und Absorption z. B. für die Speicherung/Erzeugung von H₂, CH₄, NH₃
- Elektroden und Separatoren für gaserzeugende elektrolytische Prozesse, z. B. für die Erzeugung von H₂, O₃ oder Cl₂
- Thermoelektrische Werkstoffe und Systeme für Anwendungen im Automobilbereich, in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Energietechnik
- Herstellung und Anwendung hochporöser metallischer Werkstoffe: Metallfasern, Hohlkugelstrukturen, offenzellige Metallschäume, Drahtstrukturen, metallische Sinterpapiere
- Funktionale Oberflächenbeschichtungen mittels polymerabgeleiteter Keramiken
- Additiv Generative Bauteilfertigung mittels 3D-Siebdruck, Filamentdruck, Selektivem Elektronenstrahlschmelzen, Gelcasting, LMM und MoldJet®
- Untersuchung und Weiterentwicklung von Werkstofftechnologien und pulvermetallurgischen Verfahren: Selektives Elektronenstrahlschmelzen, Melt Spinning, Schmelzextraktion, Pulveraufbereitung, Pulversuspensionen, mechanisches Legieren und

Hochenergiemahlen, Abformverfahren, Wechselwirkungen im Sinterprozess, innovative Sintertechniken: Spark Plasma Sintern

- Entwicklung und Charakterisierung von Werkstoffsystemen für thermische Hochleistungsspeicher, kompakte Wärmeübertrager und Thermomanagementsysteme

Dem Fraunhofer IFAM Dresden stehen 3.000 m² Labors, Technika und Büros mit modernster Ausstattung für den Forschungsbetrieb zur Verfügung.

Professur für Werkstofftechnik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens

Büros: Helmholtzstr. 7, BER 24
 Winterbergstr. 28, 404
Tel.: (0351) 463-42481 / 83391-3242
Fax: (0351) 463-42482 / 83391-3478
Email: christoph.leyens@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Petra Eberlein



Wiss. Mitarbeiter:innen (Haushaltsstellen):

Dr.-Ing. Birgit Vetter
Dr.-Ing. Veneta Schubert
Dr.-Ing. Axel Marquardt
Dr.-Ing. Mario Rentsch

Techn. Mitarbeiter:innen (Haushaltsstellen):

Tamara Friedrich
Uwe Sterzik
Holger Sack (Werkstattverbund)
Stephan Sadowski
Ralf Schneider

Mitarbeiter:innen (Drittmittel):

16 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 10 externe Mitarbeiter:innen
 1 Techn. Mitarbeiter (extern)
 8 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2021: 1.530.668,00 EUR

Kurzbeschreibung (Schwerpunkte):

Die Professur Werkstofftechnik im Institut für Werkstoffwissenschaft der Technischen Universität Dresden fokussiert ihre Aktivitäten auf innovative Werkstoffsysteme und deren Herstellungstechnologien mit Anwendungsschwerpunkten in der Luftfahrt, der Verkehrstechnik sowie der Energietechnik. Forschung und Entwicklung werden zielgerichtet auf die Werkstoffapplikation hin betrieben und berücksichtigen fertigungstechnische und wirtschaftliche Gesichtspunkte. Vorrangiges Ziel der wissenschaftlichen Grundlagenarbeiten ist der erforderliche Erkenntnisgewinn hinsichtlich der Werkstoffherstellung und -anwendung. Die enge Verzahnung von Werkstoffforschung, -prüfung und Werkstofftechnik erleichtert dabei den Transfer der Forschungsergebnisse in die praktische Umsetzung. Forschungsvorhaben und -projekte werden mit hochschulinternen Partnern sowie in Kooperation mit nationalen und internationalen Universitäten, Industriepartnern und außeruniversitären Forschungseinrichtungen durchgeführt. Das hohe Maß an Interdisziplinarität ermöglicht in diesem Umfeld die Lösung komplexer Fragestellungen mit hoher Anwendungsrelevanz.

Die Forschungsschwerpunkte der Professur spiegeln sich auch im Lehrangebot wider. Interessante und aktuelle Themen für Studien- und Diplomarbeiten sowie Promotionen - oft in enger Kooperation mit der Industrie - runden das attraktive Angebot für Studierende ab.

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik, Dresden

Institutsleiter

christoph.leyens@iws.fraunhofer.de

(0351) 83391 3242

Sekretariat: Frau Rita Weinberg, Frau Sandra Fetzko

Mitarbeiter:innen:

163 Wiss. Mitarbeiter:innen/Ingenieur:innen

66 Technische Mitarbeiter:innen/Verwaltung

177 Wiss. Hilfskräfte

Drittmittel 2021: 19.500.000,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Lasermaterialbearbeitung

Die Kernkompetenz der Lasermaterialbearbeitung umfasst die Beherrschung durchgehender Wertschöpfungsketten von der Analyse der Bauteilbelastung, dem beanspruchsgerechten Werkstoffeinsatz und der bauteilbezogenen Verfahrensentwicklung bis hin zur industriellen Umsetzung moderner Verfahren. Werkstoff- und Bauteilverhalten stehen im Vordergrund, Prozessüberwachung und -regelung runden das Portfolio ab.

Oberflächenfunktionalisierung und Beschichtung

Die Verbesserung der Funktionalität der Oberfläche ist eine zentrale Aufgabe. Dafür steht im IWS ein breites Spektrum an Verfahren zur Funktionalisierung und Beschichtung zur Verfügung. Schichten von wenigen Nanometern bis zu einigen Millimetern Dicke aus unterschiedlichen Materialkombinationen können damit hergestellt werden.

Sonderfügeverfahren

Fügen ist eine zentrale Herausforderung der Produktion und oft ein signifikanter Kostenfaktor. Basierend auf einem umfangreichen werkstofftechnischen Verständnis konnte sich das IWS Kompetenz in den Bereichen elektromagnetisches Pulsfügen und 3D-Rührreißschweißen sowie Kleben mit Laser- und Plasmavorbehandlung und thermisches Direktfügen thermoplastischer Verbundmaterialien erarbeiten.

Systemtechnik

Sensorik zur Prozessüberwachung und informationstechnische Vernetzung helfen, die Prozessqualität zu sichern und zu dokumentieren. In Verbindung mit einer Vielzahl von Industrieüberführungen konnte sich das IWS umfangreiche systemtechnische Kompetenz erarbeiten und das Verfahrens-Know-how bei Entwicklung, Fertigung und Design von industrietauglichen integrierbaren Komponenten, Anlagen und Systemen einbringen.

Analyse und Prozesssimulation

Die Kompetenz im Bereich der Simulation erstreckt sich auf die Entwicklung von Simulationsmodellen zur thermischen Oberflächentechnik, zum additiven Fertigen, Schneiden, Schweißen und Vakuumbogenbeschichten sowie auf die Berechnung der optischen Eigenschaften von Nanoschichtsystemen.

Werkstoff- und Nanotechnik

Zur Kernkompetenz gehört die Charakterisierung von oberflächen- und randschichtbehandelten sowie beschichteten, geschweißten, geschnittenen und mikro- bzw. nanostrukturierten Werkstoffen und Bauteilen. Dies stellt die Grundlage für die werkstoff- und bauteilangepasste Verfahrensentwicklung und Qualitätssicherung dar.

In-situ Legierungssynthese von β -NiAl-Basis-Legierungen mittels 3D-Laser-Pulver-Auftragschweißen

Dipl.-Ing. Michael Müller

Die stetige Weiterentwicklung von Antriebssystemen für die Luftfahrt stellt damit einhergehend steigende Anforderungen an die verwendeten Hochtemperatur-Strukturwerkstoffe. Bereits 1966 wurden β -NiAl-Basis-Legierungen als potentielle Strukturwerkstoffe für Hochtemperaturanwendungen identifiziert. Trotz der zahlreichen positiven Eigenschaften, wie geringer Dichte und hervorragender Oxidationsbeständigkeit von β -NiAl-Basis-Legierungen haben die sehr geringe Duktilität und Bruchzähigkeit unterhalb der Spröd-Duktilen-Übergangstemperatur (BDTT – Brittle to Ductile Transition Temperature) deren industriellen Einsatz bislang verhindert. Im Rahmen des vorgestellten Projektes wird das Verfahren des 3D-Laser-Pulver-Auftragschweißens (LPA) in Hinblick auf die Synthese und die rissfreie Verarbeitung von β -NiAl-Basis-Legierungen untersucht. Dabei werden die Ansätze der in-situ Legierungssynthese durch die simultane Verarbeitung verschiedener Pulverwerkstoffe, sowie die induktionsgestützte Hochtemperaturvorwärmung zur Rissvermeidung betrachtet.

In ersten Versuchen wurde ein binärer Ni50Al50 (at.-%) Pulverwerkstoff mittels LPA verarbeitet und dessen Verarbeitbarkeit analysiert. Infrarotaufnahmen des Schweißprozesses (siehe Abbildung 1) zeigen die Entstehung von Rissen und deren Ausbreitung über mehrere Lagen während des Schweißprozesses. Das dabei eingestellte Gefüge weist ein gerichtetes Kornwachstum entlang der beim Schweißprozess vorherrschenden Temperaturgradienten auf (siehe Abbildung 2). Weiterführende Versuche zeigten, dass in Abhängigkeit der Geometrie und der Prozessparameter ab Vorwärmtemperaturen von ca. 900 °C eine rissfreie Verarbeitung ermöglicht werden kann.

In weiterführenden Experimenten soll die simultane Verarbeitung der Werkstoffe Ni50Al50, Cr und Ta mit dem Ziel einer Hochdurchsatzuntersuchung verschiedener Legierungszusammensetzungen untersucht werden. Dafür werden dem Schweißprozess über separate pneumatische Pulverförderer die verschiedenen Pulverwerkstoffe zeitgleich zugeführt. Dabei stehen die Kernfragen der Verarbeitbarkeit mittels LPA sowie die Prozess-Gefüge-Eigenschaftsbeziehung der erzeugten Strukturen im Fokus der Untersuchungen.

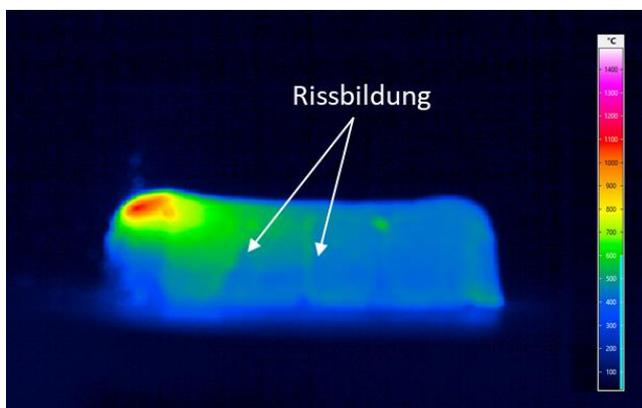


Abbildung 1: Infrarot-Prozessaufnahme der Verarbeitung von Ni50Al50 ohne Vorwärmung zeigt die Rissausbreitung über mehrere Lagen während des Schweißprozesses

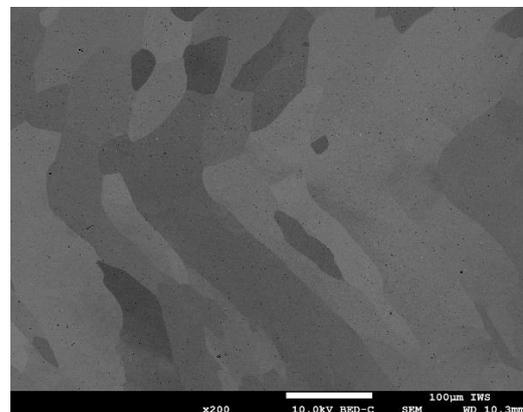


Abbildung 2: REM-Bild des einphasigen Ni50Al50 Gefüges hergestellt mittels Laser-Pulver-Auftragschweißen

Mikrostruktur- und defektkontrollierte additive Fertigung von γ -Titanaluminiden zur funktionsbasierten Steuerung lokaler Werkstoffeigenschaften

Juliane Moritz, Dr.-Ing. Axel Marquardt

Innerhalb des vorgestellten DFG-Projekts (LE 1373/46-1) wird in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Werkstoffprüftechnik (WPT) an der Technischen Universität Dortmund die Prozess-Gefüge-Eigenschaftskorrelation bei der additiven Fertigung der Titanaluminidlegierung TNM-B1 (Ti-43.5Al-4Nb-1Mo-0.1B (at.)) über Elektronenstrahl-Pulverbettsschmelzen (PBF-EB) untersucht.

TNM-B1 weist eine hohe spezifische Festigkeit und Steifigkeit sowie günstige Hochtemperatureigenschaften auf und hat dabei nur etwa die Hälfte der Dichte von Nickelbasis-Superlegierungen, was den Werkstoff für den Einsatz in nachhaltigeren und emissionsärmeren Antriebssystemen für die Luft- und Raumfahrt interessant macht. Da die konventionelle Verarbeitung von TNM-B1 aufgrund der ausgeprägten Sprödigkeit des Materials herausfordernd ist, gewinnen additive Verfahren zur endkonturnahen Fertigung von Bauteilen zunehmend an Bedeutung. Insbesondere das PBF-EB hat sich hierfür als vorteilhaft erwiesen, da die hohen Prozesstemperaturen oberhalb der Spröd-Duktil-Übergangstemperatur einer Rissbildung im Bauteil vorbeugen und eine unerwünschte Sauerstoffaufnahme durch die Vakuumatmosphäre vermieden werden kann.

Am IfWW wird der Zusammenhang zwischen den PBF-EB-Prozessparametern und den auftretenden Defektcharakteristika sowie der Mikrostruktur eingehend über mikroskopische Verfahren, Computertomographie (Abb. 1a)) und Methoden zur Phasenanalyse untersucht. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Änderung der chemischen Zusammensetzung infolge der Abdampfung von Aluminium im Prozess. Es konnte gezeigt werden, dass sich durch eine Variation der Energiedichte im PBF-EB der resultierende Aluminiumgehalt im Bauteil steuern lässt, was sich wiederum auf die Lage der Phasenumwandlungstemperaturen auswirkt (Abb. 1b)). Als Ergebnis daraus kann durch die eingestellten Prozessparameter das Gefüge nach der Wärmebehandlung gesteuert werden, sodass z.B. duktilere nahezu lamellar (engl. nearly lamellar (NL_γ)) oder kriechbeständigere volllamellare (engl. fully lamellar (FL)) Mikrostrukturen erzielt werden können (Abb. 1c)).

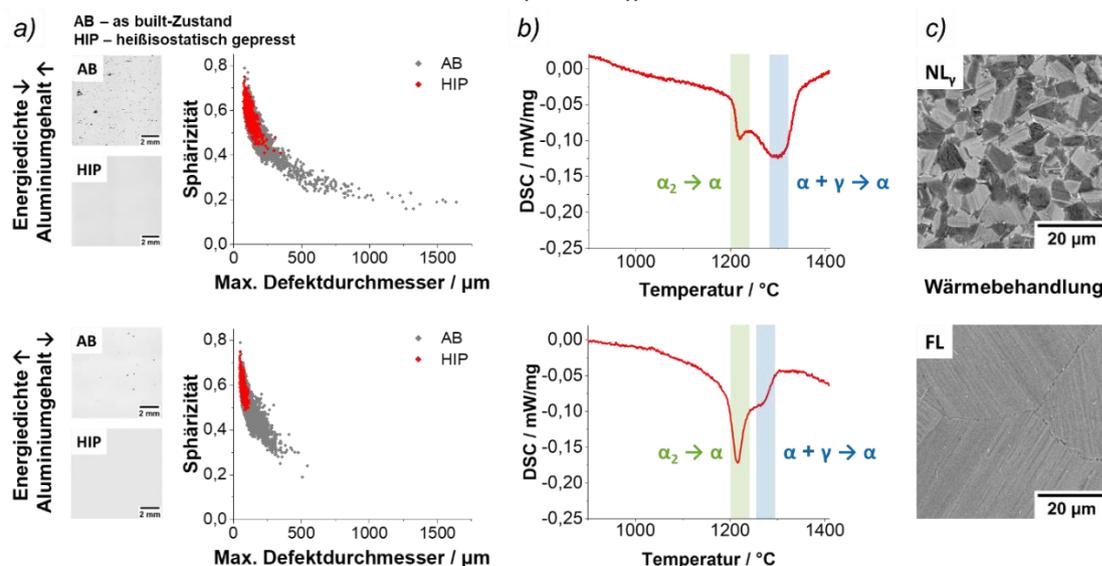


Abbildung 2: a) Metallographische Untersuchungen und CT-Analyse zur Reduzierung kritischer Defekte durch heißisostatisches Pressen (HIP), b) DSC-Analyse zur Bestimmung der Phasenumwandlungstemperaturen und c) resultierende Gefüge nach identischer Wärmebehandlung an mit verschiedenen PBF-EB-Energiedichten gefertigten Probekörpern.

Synthese, Struktur und Verformungsverhalten von superharten und gleichzeitig schadenstoleranten PVD-Dünnschichtsystemen auf der Basis nanostrukturierter nitridischer Hochentropielegierungen (DFG LE/1373 69-1)

Dipl.-Ing. Tim Krülle (in Zusammenarbeit mit M.Sc. Martin Kuczyk von der Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse des IfWW der TU Dresden)

Die Materialklasse der Hochentropielegierungen gewinnt zunehmend an wissenschaftlichem Interesse. Sie besteht zumeist aus fünf oder mehr zufällig im Atomgitter verteilten metallischen Elementen, die nahezu äquimolar im Material vertreten sind. Eine wesentliche Besonderheit dieser Materialklasse liegt in der Kombination hoher Härte und Festigkeit, guter Verschleißbeständigkeit sowie thermischer Stabilität. Zudem weisen einige Systeme auch eine gute Korrosionsbeständigkeit auf, was sie interessant für die technische Anwendung im Verschleiß-, Korrosions- und Diffusionsschutz machen kann. Eine Ausbildung einfacher, einphasiger Mischkristallstrukturen ist ein weiteres Charakteristikum. Material-wissenschaftlich sind für das besondere Eigenschaftsspektrum insbesondere vier Kerneffekte verantwortlich. Dazu gehören eine hohe Mischungsentropie, eine hohe Gitterverzerrung, eine hohe Diffusionsträgheit sowie der sog. Cocktaileffekt.

In diesem Projekt wird eine Reihe verschiedener Hochentropielegierungen auf nitridischer Basis, darunter (AlCrTaTiZr)N, (AlCrMoTaTiZr)N, (AlCrNbSiTiV)N, (HfNbTiVZr)N, (CrHfTiVZr)N und (HfNbTaTiVZr)N, mittels des kathodischen Vakuumbogenverfahrens abgeschieden. Der Einfluss der Abscheidparameter, wie Gasdruck und Biasspannung auf die Veränderung der Eigenschaften wird untersucht. Dabei bilden die Schichten aller analysierten Materialsysteme

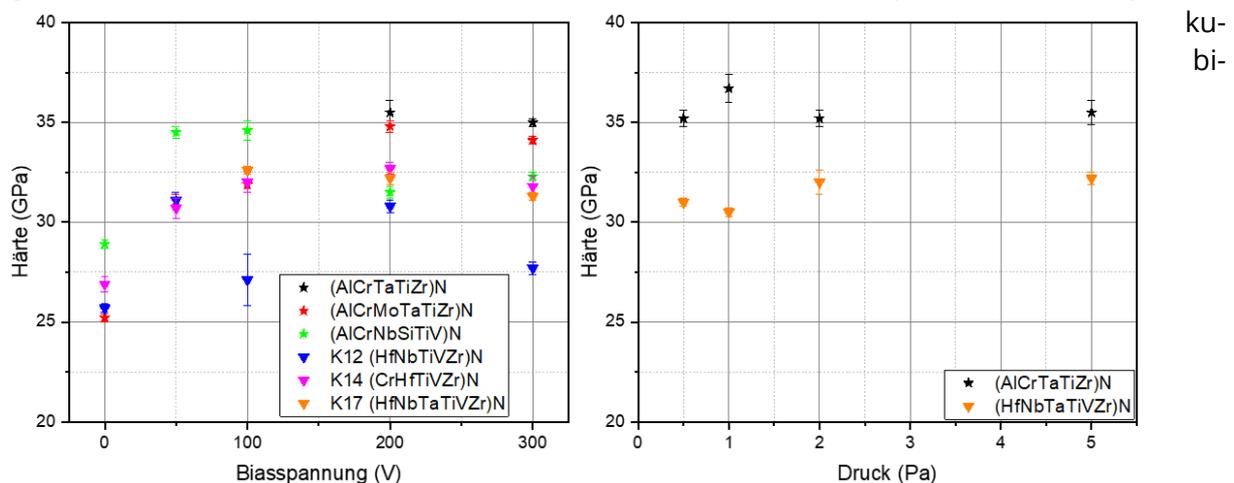


Abb. 1: Schichthärte in Abhängigkeit von der Biasspannung (konst. Gasdruck von 5 Pa N₂) und dem Gasdruck (konst. Biasspannung von 200 V) bei der Abscheidung.

sche fcc-Phasen aus.

Bei der Ermittlung der Härte in Abhängigkeit von Biasspannung und Druck zeigen sich die in Abb.1 dargestellten Verläufe. Es stellte sich heraus, dass insbesondere der Gasdruck auf die Härteverläufe einen geringeren Einfluss als die Biasspannung aufweist. Bei der Härteentwicklung zeigt sich der generelle Trend, dass mit zunehmender Biasspannung, die Härte zunächst steigt anschließend allerdings leicht abnimmt oder stagniert. Al-haltige Systeme weisen dabei tendenziell höhere Maximalhärten sowie ein deutlich feineres Gefüge als die Al-freien Systeme auf.

Weitere Abhängigkeiten wie die Umdrehungsgeschwindigkeit und der Drehsinn bei der Abscheidung sowie die thermische Stabilität der Materialien sind weitere Untersuchungsgegenstände im Projektverlauf.

Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse

Prof. Dr.-Ing. Martina Zimmermann

Büros: Helmholtzstr. 7, BER 205
Winterbergstr. 28, Raum 326
Tel.: (0351) 463-33720 / 83391-3573
Fax: (0351) 463-37129 / 83391-3210
Email: martina.zimmermann@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Carina Dimter



Mitarbeiter (Drittmittel):

10 wiss. Mitarbeiter:innen, davon 10 Doktorand:innen
2 Techn. Mitarbeiter:innen
6 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2021: 618.026,00 EUR

Kurzbeschreibung (Schwerpunkte):

Durch die zunehmende Kombination von klassischen Hochleistungswerkstoffen und modernen Werkstoffverbunden in zyklisch langfristig beanspruchten Strukturen steht man mit der Forderung nach immer längeren Lebensdauer garantien zukünftig vor neuen Herausforderungen. Die Charakterisierung von Materialien und Konstruktionen mit höchsten Lebensdauererwartungen und eine optimale Ausschöpfung des Festigkeitspotentials moderner Hochleistungswerkstoffe erscheinen nicht zuletzt auch im Zuge der Themenstellungen „Energie und Werkstoffe“ sowie „Werkstoffe für die Mobilität“, wie sie an der TU Dresden aktuell verfolgt werden, als ein innovatives und vielversprechendes Gebiet. Modernste mechanische Prüftechnik, insbesondere die Hochfrequenz-Ermüdungsprüftechnik und deren periphere Messtechnologie in Kombination mit hoch- bis höchstauflösender Analysemethoden dienen der Aufklärung von Versagensmechanismen infolge komplexer mechanischer Beanspruchungen. Nur durch ein grundlegendes Verständnis für das Zusammenspiel von Werkstoffmikrostruktur, Bauteileigenschaften und moderner Fertigungstechnologien kann es gelingen eine optimale Ausnutzung des Werkstoffpotentials im Sinne eines ressourceneffizienten Einsatzes zu erzielen. Jüngste Aktivitäten an der Professur sind durch Arbeiten auf dem Gebiet der in-situ-Charakterisierung von Verformungs- und Schädigungsentwicklungen sowie der Auseinandersetzung mit dem digitalen Wandel in der Werkstofftechnik geprägt. Aktuelle Schwerpunkte an der Professur umfassen

- die Aufklärung der Schädigungsmechanismen infolge hochzyklischer, mechanischer Beanspruchungen zur Optimierung der Werkstoff- und Bauteileigenschaften,
- die Entwicklung neuer bzw. Erweiterung bestehender Lebensdauervorhersagekonzepte für den Bereich sehr hoher Lastspielzahlen,
- Untersuchungen zur Rissinitiierung und -wachstum bei sehr niedrigen Beanspruchungsamplituden zur Bewertung der Versagensrelevanz von fertigungs- und/oder beanspruchungsinduzierten Rissen und Defekten,

- die Charakterisierung der statischen und dynamischen Festigkeitseigenschaften inhomogener Strukturen zur Ableitung systematischer Prozessoptimierungsstrategien
- Untersuchungen zur Festigkeit von Knochenersatzwerkstoffen auf beta-Titanlegierungsbasis
- Neue Versuchsstrategien zur Ermittlung der lokalen Festigkeitseigenschaften inhomogener (u.a. gefügter) Strukturen
- Charakterisierung von Al-Cu-Mischverbindungen im Bereich der Elektromobilität
- Charakterisierung des Einflusses verschiedener Fertigungsstrategien, z.B. dem Laserschneiden, auf die Schwingfestigkeit metallischer und Verbundwerkstoffe
- Charakterisierung der Zuverlässigkeit additiv gefertigter Strukturen auf der Basis von „effects of defects“
- Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften von Hochentropielegierungen
- Charakterisierung des Ermüdungsverhaltens und der Korrosionsresistenz mechanischer Fügeverbindungen
- Entwicklung von Strategien zum digitalen Wandel in der Werkstofftechnik

Abteilungsleiterin Werkstoffcharakterisierung und -prüfung Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik

martina.zimmermann@iws.fraunhofer.de

+49-351-83391 3573

Sekretariat: Frau Dana Zucker

Mitarbeiter:

7 wissenschaftliche Mitarbeiter:innen

8 technische Mitarbeiter:innen

9 studentische Hilfskräfte

3 Auszubildende (Werkstoffprüfer)

Kurzbeschreibung:

Die Zuverlässigkeit sicherheitsrelevanter Strukturen wird sowohl vom Werkstoffzustand, fertigungsbedingten Eigenschaftsänderungen als auch der Bauteilgestaltung bestimmt. In diesem Sinne ist eine enge Verzahnung der Methoden – mechanische Prüfung, Analytik, Messtechnik und Simulation – entscheidend. Mit der Laserstrahltechnik als eine der Kernkompetenzen am Fraunhofer IWS sowohl im Bereich der Füge-technik, der Randschicht-technologie, der Schneidverfahren, der Beschichtungsverfahren und nicht zuletzt der additiven Fertigung steht dieses Gebiet im Fokus der Forschungsaktivitäten, vor allem im Hinblick auf die Struktur- und mechanischen Eigenschaftskorrelationen. Die bestehenden Aktivitäten der Abteilung „Werkstoffcharakterisierung und -prüfung“ zur allgemeinen Werkstoff- und Schadensanalytik in grundlagenorientierten und industrienahen Forschungsprojekten und Dienstleistungen wird stetig erweitert. Spezielle Erfahrungen liegen für oberflächenmodifizierte Werkstoffe und gefügte Bauteile vor, so u.a.

- Aufklärung der eigenschaftsbestimmenden Strukturdetails bei der Randschichtveredelung (Lasergasnitrieren, Laserstrahlhärten, etc.)

- Charakterisierung der statischen und dynamischen Festigkeitseigenschaften unter Berücksichtigung realer Beanspruchungsszenarien
- Identifizierung von Schweißfehlern und festigkeitsmindernden Gefügebestandteilen beim Laserstrahlschweißen schwer schweißbarer Werkstoffe und Mischverbindungen
- Schadensanalyse und Erarbeitung von Lösungsansätzen zur zukünftigen Schadensprävention unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von Werkstoff, Konstruktion und Fertigungstechnologie
- Bewertung der Zuverlässigkeit additiv gefertigter Strukturen auf der Basis ortsauflöser 3-D-Analytik und Fast-Track-Prüfverfahren
- Gestaltung des digitalen Wandels im Forschungsdatenmanagement und der Auftragsabwicklung in der Werkstoffcharakterisierung und -prüfung
- Etablierung und Bewertung von Fertigungsprozessen zur Herstellung von HEA-Schichten und Volumenkörpern
- Entwicklung bauteilnaher Prüfszenarien unter Einbeziehung von Umgebungseffekten wie bzw. einer korrosiven Umgebung oder erhöhten Temperaturen
- Beteiligung an der NFDI-MatWerk-Initiative
- Aufbau von in-situ-Verformungs- und Schädigungsdetektionsverfahren bei einmaliger und wiederholter mechanischer Belastung

Sonderforschungsbereich/Transregio 285 – Methodenentwicklung zur mechanischen Fügbarkeit in wandlungsfähigen Prozessketten

Teilprojekt B02: Zuverlässigkeit gefügter Verbindungen unter zyklischer Beanspruchung und unter korrosiver Beanspruchung

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Prof. M. Zimmermann, 07/2019 – 06/2023
(Projektlaufzeit, 1. Förderperiode)

In allen Bereichen der Produktfertigung, z. B. Fahrzeugbau, Maschinen- und Anlagenbau, Medizin und Haushaltstechnik, werden in der Regel Konstruktionen aus einzelnen Bauteilen zu mehr oder weniger komplexen Strukturen mit zahlreichen Verbindungsstellen gefügt. Um die zunehmende Variantenvielfalt von Produkten durch unterschiedliche Werkstoffe und Bauweisen effizient über eine Prozesskette zu realisieren, ist deren Wandlungsfähigkeit erforderlich. Eine wandlungsfähige Prozesskette, d.h. eine Aneinanderreihung aller erforderlichen Prozesse und Prozessschritte für die Produktentstehung, ermöglicht an dem Halbzeug, der Fügestelle, dem Bauteil oder dem Fügeverfahren zielgerichtete Änderungen, die das ursprünglich geplante Ausmaß übersteigen und dabei die Fügbarkeit weiterhin gewährleisten. Der SFB/Transregio 285 (TRR285) „Methodenentwicklung zur mechanischen Fügbarkeit in wandlungsfähigen Prozessketten“ erforscht am Beispiel mechanischer Fügeverbindungen wissenschaftliche Methoden zur Wandlungsfähigkeit im Wirkungskreis der drei Bereiche Werkstoff (Fügeeignung), Konstruktion (Fügesicherheit) und Fertigung (Fügemöglichkeit) sowie zur sicheren Prognose und Auslegung der Fügbarkeit. Die Wissenschaftlerinnen an den drei Standorten Paderborn, Dresden und Erlangen ergründen in insgesamt 16 Teilprojekten ganzheitlich und methodenorientiert die Grundlagen zur prognostizierbaren Fügbarkeit in den drei Wirkungskreisen Fügeeignung, Fügesicherheit und Fügemöglichkeit. (siehe auch <https://trr285.uni-paderborn.de>)

Das Teilprojekt B02 adressiert dabei das Ermüdungsverhalten und die Korrosionsresistenz der im TRR behandelten Clinchverbindungen. Die Charakterisierung der Zuverlässigkeit mechanisch gefügter Strukturen erfolgte bisher vornehmlich rein phänomenologisch. Eine Übertragbarkeit der Befunde und Kennwerte über die jeweils betrachtete Verbindung und das zugehörige Prozessfenster hinweg auf andere Fügeverbindungen ist damit nur bedingt gegeben. Die rein phänomenologisch untersuchte Schwingfestigkeit unterliegt starken Schwankungen in Abhängigkeit der Blechdicke, der Parameter zur Herstellung der Fügeverbindung, dem Beanspruchungsszenario und der Qualität der Fügeverbindung. Wandlungsfähige Prozessketten (z.B. geänderte Blechstärke, Prozessparametervariation) verlangen aber gerade ein Prozessparameter-unabhängiges und damit grundlegendes Verständnis der Schädigungsentwicklung in einer Fügeverbindung. Dem Grundgedanken der Wandlungsfähigkeit der Fügeverbindungen soll durch eine abstrahierte Betrachtung der Wirkzusammenhänge von ursprünglichem Werkstoffzustand, Fügeprozess und den daraus resultierenden Werkstoff- bzw. Struktureigenschaften und damit einer verallgemeinerbaren Vorhersage der Zuverlässigkeit wandlungsfähiger Fügeverbindungen mit den damit einhergehenden Anpassungen der Prozessparameter Rechnung getragen werden. Damit wird vor allem zur Vorhersage des Ermüdungsverhaltens ein grundsätzlich neuer Ansatz notwendig, der den Weg von der Fügeverbindungs-Wöhlerlinie zur

Spannungs-Wöhlerlinie unter Berücksichtigung der Kerbe und der Mikrostruktur ermöglicht. Das Ziel einer werkstoffphysikalisch basierten Charakterisierung der hier zu untersuchenden Festigkeitseigenschaften erfordert eine separierte Analyse der entscheidenden Einflussfaktoren: lokale Kerbgeometrie im höchstbeanspruchten Bereich der Fügeverbindung, Deformationszustand infolge des Fügevorgangs und Oberflächenqualität. Somit steht vor allem der Einfluss des plastischen Deformationseintrags während des Fügeprozesses und der daraus resultierenden geometrischen Kerbe auf das Ermüdungsverhalten und das Korrosionsverhalten im Vordergrund. Die Entwicklung und Erprobung spezieller Ersatzproben dient dazu den Einfluss einer multiaxialen plastischen Verformung und der damit verbundenen Gefügeänderungen einerseits und den Einfluss der geometrischen Kerbe andererseits auf das Ermüdungsverhalten mit und ohne Einwirkung eines korrosiven Mediums separiert zu analysieren. Die so identifizierten versagenskritischen Merkmalsgrößen werden auf der Basis statistischer Auswertemethoden zusammengeführt und münden schließlich in die Entwicklung eines Lebensdauervorhersagekonzepts von Clinchverbindungen auf Basis werkstoff- und prozessbasierter Parameter für wandlungsfähige Prozessketten.

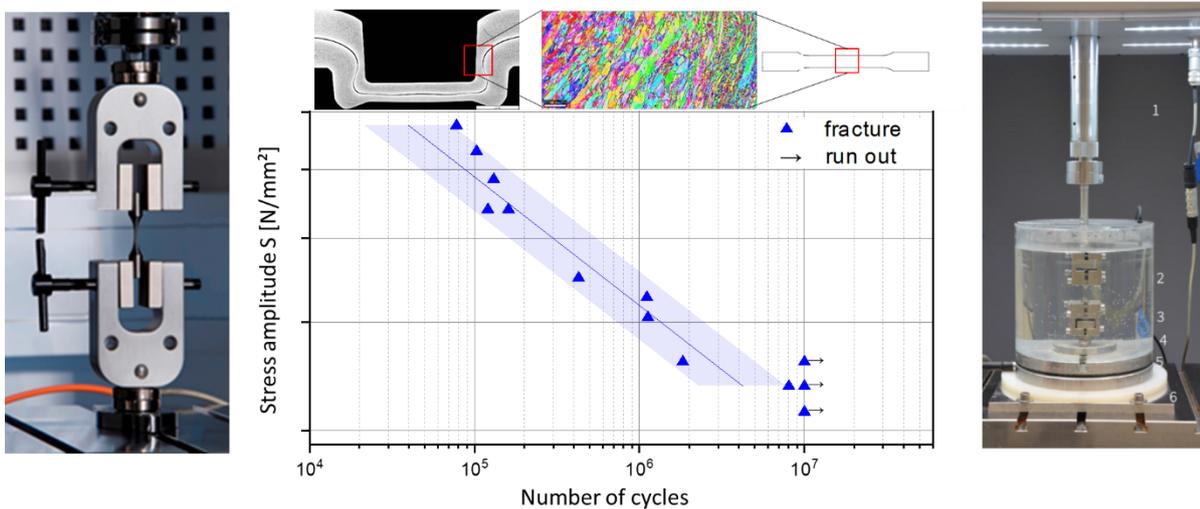


Abbildung 3: Graphische Zusammenfassung des Teilprojekts B02 des TRR285

Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe

Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Michaelis

Post: Winterbergstraße 28,
01277 Dresden
Büro: Winterbergstr. 28, IKTS, R. 243
Tel.: (0351) 2553-7512
Fax: (0351) 2553-7600
Email: alexander.michaelis@ikts.fraunhofer.de
Sekretariat: Frau Yvonne Eulitz



Mitarbeiter:innen (Haushaltsstellen):

Dr.-Ing. Ulrike Langklotz
Dipl.-Ing. Jan Klein
Dipl.-Ing. Anne-Kathrin Wolfrum
Phys.-Techn. Ass. Bettina Schöne

Mitarbeiter:innen (Drittmittel):

12 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 9 Doktorand:innen

Drittmittel 2021: 426.300,00 EUR

Kurzbeschreibung

Die Professur Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe forscht in enger Kooperation mit dem Fraunhofer IKTS auf dem Gebiet keramischer Struktur- und Funktionswerkstoffe. Neben der Materialentwicklung steht dabei die gesamte Wertschöpfungskette von der Herstellung und Aufbereitung der keramischen Pulver bis hin zur Systemintegration der funktionalen keramischen Bauteile im Fokus der Aktivitäten. Die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse fließen in die Vorlesungen *Keramische Werkstoffe*, *Keramische Funktionswerkstoffe*, *Prozesse-Gefüge-Eigenschaften keramischer Werkstoffe* und entsprechende Praktika ein.

Zu den Forschungsschwerpunkten, welche zusammen mit dem Fraunhofer IKTS bearbeitet werden, zählen die Energie- und Umwelttechnologie (vor allem: Brennstoffzellensysteme, Photovoltaik, Thermoelektrische Generatoren, Li-Ionenbatterien, Membrantechnologie, Bioenergie, Hochtemperaturbauteile aus nichtoxidischen Faserverbundwerkstoffen), die Kombinatorische Mikroelektrochemie, integrierbare piezoelektrische Fasern und Lamine sowie die instrumentierte uniaxiale Pressverdichtung von Pulvern und Granulaten aller Art.

Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS)

Direktor: Prof. Dr. rer. nat. habil Alexander Michaelis
Sekretariat: Frau Yvonne Eulitz
(0351) 2553-7512

Mitarbeiter:innen Fraunhofer IKTS (Angabe in Vollstellen, Stand 31.12.2021):

291 Wiss. Mitarbeiter:innen
313 Graduierte / Techn. Mitarbeiter:innen
84 sonstige Mitarbeiter:innen

Kurzbeschreibung

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS deckt das Feld der Technischen Keramik von der grundlagenorientierten Vorlaufforschung bis zur Anwendung in seiner ganzen Breite ab. Hierzu stehen an den Standorten Dresden-Gruna, Dresden-Klotzsche und Hermsdorf, Thüringen sowie in mehreren Außenstellen hervorragend ausgerüstete Labors und Technika auf mehr als 30 000 m² Nutzfläche zur Verfügung. Ausgehend von einem umfassenden Werkstoffwissen über keramische Hochleistungswerkstoffe erstrecken sich die Entwicklungsarbeiten über die gesamte Wertschöpfungskette bis hin zur Prototypenfertigung. Das Fraunhofer IKTS bildet einen Dreiklang aus Werkstoff-, Technologie- und Systemkompetenz, der durch eine umfangreiche Materialdiagnose für Werkstoffe weit über die Keramik hinaus auf höchstem Niveau ergänzt wird. Chemiker, Physiker, Werkstoffwissenschaftler und Ingenieure arbeiten im IKTS interdisziplinär zusammen und werden in Ihrer Arbeit durch erfahrene Techniker begleitet. Die Hersteller und vor allem die bestehenden und potenziellen Anwender von Keramik stehen als Projektpartner und Kunden im Fokus. Das Fraunhofer IKTS arbeitet in acht marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten für Branchen, Produktideen und Märkte in bekannten und neuen Einsatzgebieten zu demonstrieren und zu qualifizieren. Im Blick stehen dabei gesamtgesellschaftliche Herausforderungen im Bereich neuer Mobilitätsformen, vernetzter Hard- und Softwarekomponenten sowie innovativer Konzepte für eine ressourcenschonende Energie- und Landwirtschaft, für die das Fraunhofer IKTS bewährte und neue Werkstoff-, Technologie- und Systemkonzepte integriert. Einsatz finden diese in Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikrosystemen, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik sowie der Optik. In den Querschnittsfeldern Werkstoffe und Verfahren sowie der Material- und Prozessanalyse werden etablierte und neue Technologien als „Schrittmacher-Technologien“ für alle anderen Felder kontinuierlich weiterentwickelt. Das Institut bietet sich damit als kompetenter Ansprechpartner und erster Anlaufpunkt für alle keramikbezogenen Problemstellungen an – ein echter »One Stop Shop« für die Keramik.

Als herausragende Kompetenzen kann das IKTS hierbei bieten:

- Durchgehende Fertigungslinien vom Werkstoff zum Prototypen > Masseaufbereitung, Formgebung, Wärmebehandlung und Finishbearbeitung aller keramischen Stoffklassen
- Multiskalenentwicklung > vom Labor in den Technikumsmaßstab, Minimierung von Remanenzkostenrisiken und Time-to-Market
- Synergien zwischen Werkstoff, Technologien und Anwendung > Multifunktionale Bauteile und Systeme, Kombination von Technologieplattformen, Applikationszentren

- Kompetente Analytik und Qualitätsbewertung > Maßgeschneiderte Lösungen für Werkstofffragen in Produktentwicklung, Produktion und Qualitätssicherung
- Netzworkebildung > über 450 nationale und internationale Partner Aufbau von Netzwerken für eine erfolgreiche Produktentwicklung
- Standortübergreifendes einheitliches Management zur nachhaltigen Qualitätssicherung (DIN EN ISO 9001) und nachhaltiges Umweltmanagementsystem (DIN EN ISO 14001)

Projektbeispiele der Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe:

Inline-Klassifizierung von Beschichtungsfehlern zur Ermittlung der Kritikalität in der Elektrodenherstellung – KritBatt (BMBF)

03.2021 – 02.2024, Projektträger: Bundesministerium für Bildung und Forschung
M. Sc. Tobias Lein

Das Projekt KritBatt ist im BMBF-Kompetenzcluster Analytik / Qualitätssicherung – AQua angesiedelt, welches die Aufgabe hat, Evaluierungsmethoden für Batterien in puncto Leistungsfähigkeit, Lebensdauer und Sicherheit voranzubringen und damit die Fertigungsschritte der gesamten Prozesskette zu optimieren, sowie Kosten zu reduzieren. Das Projekt KritBatt konzentriert sich auf die Qualitätssicherung im Bereich der Elektrodenfolienproduktion. In diesem Prozess treten unerwünschte Defekte wie beispielsweise Agglomerate, Punktdefekte, Liniendefekte oder auch Fremdpartikel auf. Diese führen zu verringerter Ausbeute, hohen Ausschussraten und Folgekosten. Es fehlt an quantifizierbaren und generalisierbaren Kritikalitätskriterien, welche eine Korrelation zwischen Art und Umfang der Beschichtungsfehler sowie deren Auswirkungen auf die elektrochemischen Eigenschaften der Elektroden erlauben.

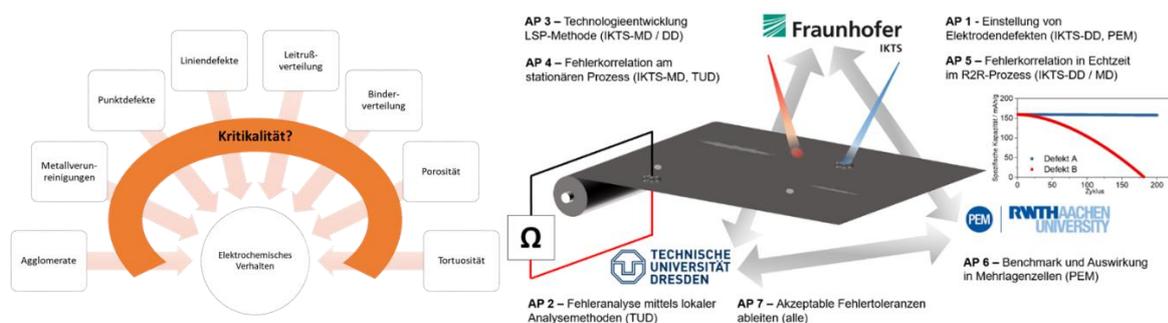


Abb. 1: links: Fertigungsbedingte Einflüsse auf das elektrochemische Verhalten von Elektrodenmaterialien, rechts: Zusammenarbeit der Projektpartner

Im Projekt KritBatt arbeitet die TU Dresden (IfWW) zusammen mit den Projektpartnern des Fraunhofer IKTS-DD, Fraunhofer IKTS-MD und PEM der RWTH Aachen an der Entwicklung einer Inline-Messtechnik zur Qualitätskontrolle von Elektroden im Beschichtungsprozess. Am Fraunhofer IKTS-DD werden auf Basis langjähriger Erfahrungen im Bereich der Elektrodenherstellung gezielt spezifische Fehlerbilder auf Elektrodenfolien produziert. An der TU Dresden (IfWW) werden die spezifischen Fehler mit lokalen elektrischen, elektrochemischen und materialcharakteristischen Methoden analysiert. Die Elektrodenfolien der Projektpartner werden segmentiert und hinsichtlich ihrer lokalen elektrochemischen

Eigenschaften wie Kapazität, Ratenfähigkeit, Zyklenstabilität sowie kinetischer Parameter analysiert. Des Weiteren kommt ein spezieller Zellaufbau zum Einsatz, mit welchem sich orts aufgelöste Ströme trennen lassen. Dadurch können bestimmte Fehlerelektroden mit defektfreien Elektroden oder auch verschiedene Defekte untereinander verglichen werden. Zusätzlich erfolgt die Materialanalyse der Elektroden mittels Lock-In Thermographie und Ramanspektroskopie um Defekte zu erfassen oder ebenfalls über Rasterelektronenmikroskopie die Kompositmorphologie der defektbehafteten Elektroden zu ermitteln. Die Korrelation der ermittelten lokalen materialcharakteristischen Eigenschaften mit den entsprechenden elektrochemischen Leistungsparametern erlaubt Aussagen über die Auswirkung und Signifikanz der spezifischen Fehlerbilder. Die erhaltenen Erkenntnisse werden an die Projektpartner des Fraunhofer IKTS-MD übergeben. Hier wird das Inline-Messverfahren der Laser-Speckle-Photometrie entwickelt, mit welcher eine schnelle und berührungslose Charakterisierung von Elektrodenfolien möglich ist. Mithilfe einer KI-basierten Lösung unter Einsatz von Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) soll die LSP zum Fehlernachweis und zur Klassifizierung etabliert werden. Die Aufgabe des PEM der RTWH Aachen ist es, das Benchmarking des neu entwickelten LSP-Verfahrens auf einer Rolle-zu-Rolle Anlage durch kommerziell verfügbare optische Prüftechnik durchzuführen.

Artificial solid electrolyte interphase developed on a single particle Li-ion anode materials via ALD - formation, modifications and detection

07/2020 – 06/2023, Projektträger: German-Israeli Foundation for Scientific Research and Development

Dr.-Ing. Sebastian Maletti

Das Projekt ist ein Verbundvorhaben zwischen dem Technion (Israel Institute of Technology, Haifa) und der TU Dresden (IfWW) mit dem Ziel, künstliche Festkörper-Elektrolyt-Grenzschichten für Batterieanoden zu entwickeln und deren Funktionsweise auf der Einzelpartikelskala zu verstehen.

Die im ersten Projektjahr am IfWW durchgeführten Arbeiten zielten hauptsächlich auf die Entwicklung von Kontaktierungsmöglichkeiten für Einzelpartikel ab. Abbildung 1 zeigt die zur Ladung und Entladung eines sphärischen Graphitpartikels innerhalb einer Stunde notwendigen Ströme (1 C) in Abhängigkeit des Partikelradius. Für einen Radius von 10 μm ist eine Stromstärke von 3,5 nA erforderlich. Dieser Wert sinkt mit abnehmender Partikelgröße exponentiell und beträgt beispielsweise für einen Radius von 1 μm nur noch 3,5 pA. Um gewährleisten zu können, dass derartig geringe Ströme registriert werden können, muss einerseits geräteseitig eine entsprechende Auflösung gegeben sein, andererseits ist es notwendig, parallel ablaufende Hintergrundströme auf ein Minimum zu reduzieren.

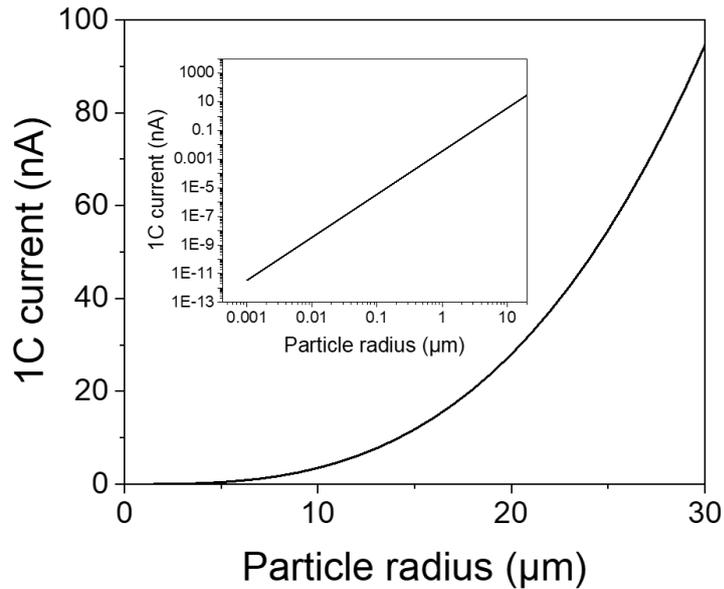


Abbildung 1. Theoretischer Strom für Ladung/Entladung eines Graphit-Einzelpartikel mit einer Rate von 1C (vollständige Ladung/Entladung in einer Stunde). Das Inlay zeigt eine vergrößerte Ansicht für Partikelgrößen im Bereich weniger Mikrometer bis zu Nanometern.

Zu diesem Zweck wurden auf dem Weg des elektrochemischen Ätzens Drahtspitzen hergestellt. Ein spitzer Stromableiter erlaubt die zielsichere Kontaktierung eines einzelnen Aktivmaterialpartikels und weist weiterhin eine möglichst geringe Oberfläche, an welcher Nebenreaktionen stattfinden können, auf. Da die so hergestellte Spitze noch immer Nebenreaktionen im μA -Bereich zeigt (Abbildung 2), erfolgt anschließend eine Hartwachsbeschichtung, welche, abgesehen vom unmittelbaren Spitzenbereich, eine Isolation der Metalloberfläche gewährleistet und eine Unterdrückung der Hintergrundströme in den niedrigen einstelligen nA-Bereich ermöglicht.

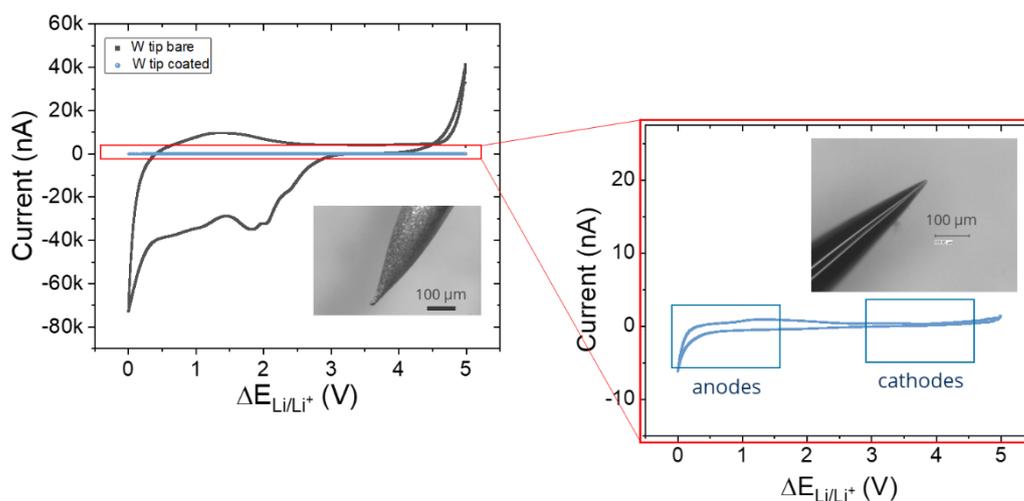


Abbildung 2. Zyklovoltammogramme unbehandelter und hartwachsbeschichteter Wolframspitzen. Das rechte Diagramm zeigt eine Vergrößerung der im linken Bild markierten roten Fläche.

Elektrochemische Messungen werden in zwei verschiedenen Konfigurationen durchgeführt. Die erste Methode beruht auf der Herstellung einer Mikroelektrode, indem das Partikel mit einem Platinlot durch einen fokussierten Ionenstrahl im Rasterelektronenmikroskop am Stromableiter befestigt wird (Abbildung 3a). Für die zweite Kontaktierungsvariante wurde eigens ein Messaufbau entwickelt, welcher die Kontaktierung unter optischer Führung ermöglicht (Abbildung 3b). Darin wird der Stromableiter unter einer hochauflösenden Kamera auf dem Partikel aufgesetzt (Abbildung c). In Abbildung 3d ist exemplarisch das erste an diesem Aufbau gemessene Zyklovoltammogramm dargestellt. Aktuelle Weiterentwicklungen des Messaufbaus ermöglichen Verbesserungen in der Qualität der gemessenen Signale. Mithilfe dieser Methodik wird in der kommenden Projektphase eine zuverlässige Charakterisierung aufgebrachtener künstlicher Festkörper-Elektrolyt-Grenzschichten auf Einzelpartikelniveau möglich sein.

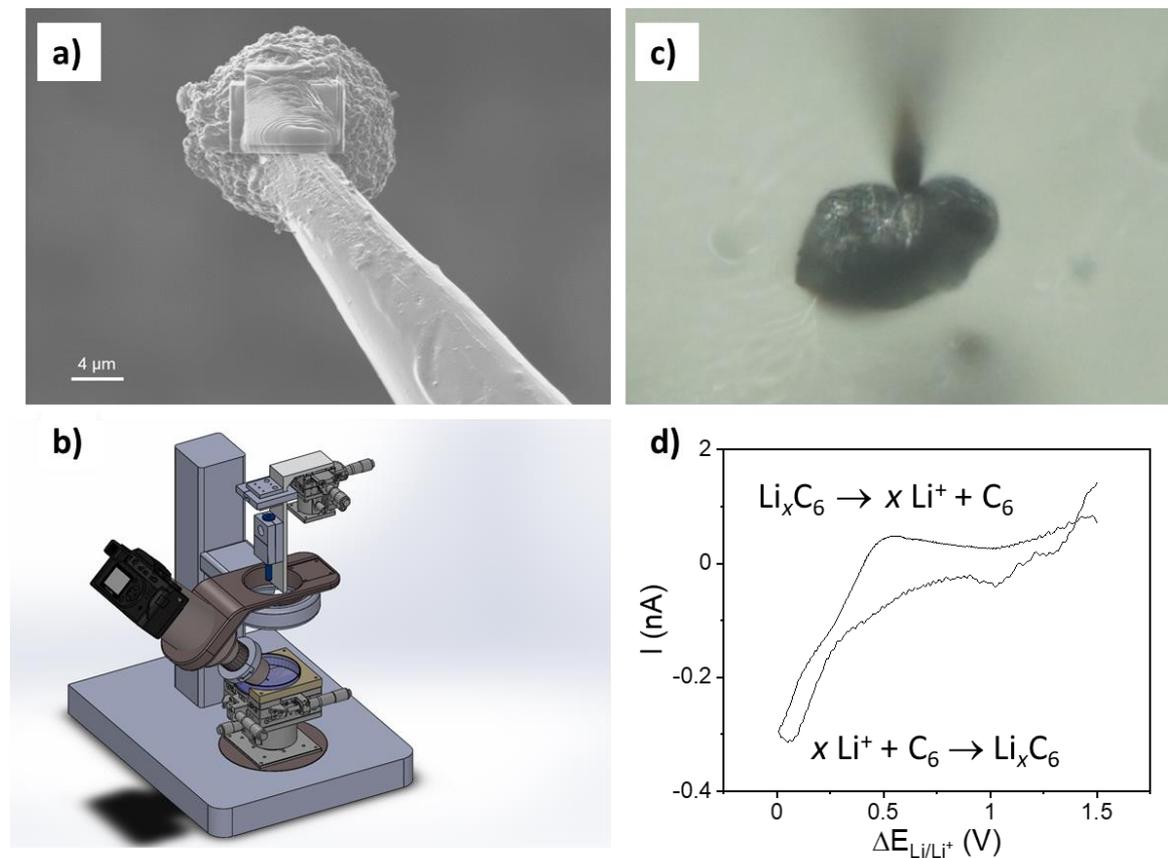


Abbildung 3. a) Mikroelektrode bestehend aus einem Graphitpartikel, mit Platin an einer Wolframspitze befestigt. b) Aufbau zur Kontaktierung einzelner Aktivmaterialpartikel. c) Kamerabild während der Kontaktierung eines Graphitpartikels mit der Stromableiterspitze. d) exemplarisches Zyklovoltammogramm, aufgenommen an einem Graphitpartikel.

Professur für Polymerwerkstoffe
Institut für Polymerwerkstoffe am Leibniz-Institut
für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF)

Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel

Büro: Hohe Straße 6, 01069 Dresden
Tel.: (0351) 4658-361
Fax: (0351) 4658-362
Email: stommel@ipfdd.de
markus.stommel@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Anne Hofmann
(0351) 4658 360



©Jörg Simanowski, IPF Dresden e. V.

Mitarbeiter:innen (am Institut Polymerwerkstoffe des IPF):
62 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 26 Doktorand:innen
40 Techn. Mitarbeiter:innen
33 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2021 IPF: 5.243.980,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Die Entwicklung von neuen Polymermaterialien als Konstruktions- und Funktionswerkstoffe für spezielle Einsatzzwecke basiert heute vorwiegend auf bereits etablierten Polymeren und deren Modifizierung durch geeignete Funktionalisierung und Kopplung. Eine Herausforderung an die Forschung ist dabei die Erarbeitung eines wissenschaftlichen Gesamtkonzeptes, das die gesamte Skala vom Molekül zum Bauteil einschließt. In interdisziplinärer Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren wird ein Ansatz verfolgt, der Materialdesign, Werkstoffherstellung und -verarbeitung, Ingenieurtechnik, In-line-Monitoring, umfassende Charakterisierung und Polymerwerkstoffmodellierung als integrative Einheit auffasst. An heterogenen bzw. phasigen Polymerwerkstoffen, wie Faserverbundwerkstoffen und Blends, wird der Einfluss physikalischer und chemischer Kenngrößen auf die Morphologie und damit die Eigenschaften von Materialien und ihr Verarbeitungsverhalten untersucht. Aus der Zusammenführung von Grundlagenuntersuchungen und Verarbeitungsversuchen unter industrienahen Bedingungen entsteht eine sehr fruchtbare Wechselwirkung, die zusammen mit den gewachsenen spezifischen Kompetenzen auf den Gebieten des Schmelzspinnens von Polymeren und Glas, der strahlenchemischen Modifizierung von Polymerwerkstoffen, der reaktiven Verarbeitung und des On-line-Monitoring vielfältige Chancen für Material- und Verfahrensinnovationen eröffnet.

Weitere Informationen: <https://www.ipfdd.de/de/organisation/abteilungen-und-gruppen/institut-polymerwerkstoffe/>

Professur für Elastomere Werkstoffe

Forschungsbereich Elastomere am Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF)

Prof. Dr.-Ing. Sven Wießner

Büro: Hohe Straße 6, 01069 Dresden
Tel.: (0351) 4658 468
Email: wiessner@ipfdd.de
sven.wiessner@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Anne Hofmann
(0351) 4658 360



© Jörg Simanowski, IPF Dresden e.V.

Mitarbeiter:innen des Forschungsbereichs Elastomere am IPF (Haushalt und Drittmittel):

14 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon 4 Doktorand:innen
2 Doktorand:innen (Stipendiat:innen)
1 Techn. Mitarbeiter
2 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2021 IPF/EL: 519.802,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Bereits vom 01.09.2012 bis 31.08.2018 wurde das Lehr- und Forschungsgebiet der Elastomere von der Juniorprofessur „Elastomere Werkstoffe“ durch den Stelleninhaber vertreten. Im Rahmen einer gemeinsamen Berufung mit dem Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. (IPF) konnte die W2-Professur für Elastomere Werkstoffe neu geschaffen werden und wurde am 01.02.2020 mit Prof. Wießner besetzt.

Elastomere, also vernetzte weiche Polymere mit hohem reversiblen Deformationsvermögen, finden ihren Einsatz als Funktionswerkstoffe in einer Reihe spezifischer Anwendungen, von denen der Reifen sicherlich am augenscheinlichsten ist. Darüber hinaus finden sich elastomere Werkstoffe jedoch in nahezu allen Technologiefeldern, als Funktionselemente im Maschinenbau ebenso wie in Medizintechnik, Anlagenbau oder Luft- und Raumfahrt. Dabei stellen Elastomere in der Regel mehrphasige Werkstoffe dar, die durch geeignete Aufbereitungs- und Verarbeitungstechnologien hergestellt und in Anwendung gebracht werden. Somit sind in der Forschung Themenstellungen aus Werkstoff- und Prozessforschung mit dem Ziel verknüpft, Lösungen zur Entwicklung, anwendungsgerechten technologischen Umsetzung und Charakterisierung neuartiger Elastomerwerkstoffe als Systemkomponente für energieeffiziente Leichtbau – und Mobilitätstechnologien und intelligente Werkstoffverbunde zu erarbeiten. Im Fokus ist dabei die Integration neuer Funktionalitäten - sog. Smart Rubbers - und die Erweiterung des Einsatzspektrums von Elastomeren, z.B. für Soft-Robotic Anwendungen. Neben der Dispersion und homogenen

Verteilung von partikulären Verstärkungs- und Funktionsfüllstoffen beeinflusst die Wechselwirkung zwischen Polymer und Füllstoff und die Ausbildung des Polymernetzwerkes während der Vulkanisation die Anwendungseigenschaften der Elastomere entscheidend. Damit bildet die auf Basis chemisch-oberflächenenergetischer Aspekte gestützte Implementierung einer gezielten Verbesserung der Füllstoff-Polymer-Wechselwirkung bzw. Grenzschichtgestaltung in den Aufbereitungsprozess eine entscheidende Rolle bei der Elastomerwerkstoffentwicklung. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Charakterisierung der Morphologieentwicklung und Eigenschaftsbildung im Werkstoff unter den technologischen Randbedingungen in der Verarbeitungskette, die letztlich die Ableitung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens ermöglicht.

Weitere Informationen <http://www.ipfdd.de/Elastomere.2439.0.html?L=1>

Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik und Direktor des Instituts für Metallische Werkstoffe am IFW Dresden

Prof. Dr. rer. nat. Kornelius Nielsch

Büro: IFW Dresden, Helmholtzstr. 20
01069 Dresden
Raum A3E.04
Tel.: (0351) 4659 104
Fax: (0351) 4659 541
Email: k.nielsch@ifw-dresden.de
Sekretariat: Frau Martina Javorka
(0351) 4659 161
Frau Kristina Bräuer
(0351) 4659 137



Mitarbeiter:innen:

Ca. 100 Wiss. Mitarbeiter:innen, davon ca. 20 Doktorand:innen

Drittmittel 2021 IMW: 1.228.612,00 EUR

Kurzbeschreibung

In der Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik und dem Institut für Metallische Werkstoffe (IMW) am Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden (IFW Dresden) werden neuartige Werkstoffe erforscht. Das IMW ist ein Teilinstitut des IFW Dresden, dessen Wissenschaftler:innen – Physiker:innen, Chemiker:innen und Ingenieur:innen – fachübergreifend an folgenden wissenschaftlichen Kernthemen arbeiten.

Thermoelektrische Materialien und Bauelemente

Dieser Forschungsbereich zielt auf die Entwicklung thermoelektrischer Materialien und Geräte der nächsten Generation mit fortschrittlicher Nachhaltigkeit ab, um die in naher Zukunft zu erwartende Expansion der thermoelektrischen Märkte zu bewältigen. Dazu gehören die Versorgung netzunabhängiger Sensoren in Internet-of-Things-Anwendungen, die Gewinnung geothermischer Energie, die Kühlung von Laserdioden und Strahlungsdetektoren, die Kühlung von Therapien mit präziser Temperaturkontrolle und Kühlboxen für die Verteilung temperaturempfindlicher Produkte wie mRNA-Impfstoffe usw. Die zentrale Aufgabe dieses Forschungsbereichs besteht darin, die thermoelektrische Leistung unter Verwendung tellurfreier Materialien wie Zintl-Phasen auf Mg-Basis und Halb-Heusler-Verbindungen zu verbessern, um die hochmodernen Materialien auf Tellurbasis zu ersetzen, die giftig und knapp sind, wie Bi₂Te₃ und PbTe. In diesem Zusammenhang ist ein tiefes Verständnis der miteinander verknüpften Elektronen- und Phononentransporteigenschaften in nanostrukturierten Materialien eine Voraussetzung für die maßgeschneiderte Entwicklung thermoelektrischer Materialien. Die Herstellung thermoelektrischer Bauelemente ist mit weiteren technologischen Herausforderungen verbun-

den, die sich aus der elektrischen und thermischen Kontaktierung ergeben. Weitere Herausforderungen liegen in der Erhöhung der Stabilität des thermoelektrischen Materials und der Kompatibilität mit Umweltaforderungen. Um die erheblichen Herausforderungen, die sich dem Stand der Technik stellen, zu bewältigen, vereint das Team eine einzigartige Kombination aus interdisziplinärem Know-how und methodischen Fähigkeiten. Es verfügt über komplementäre Fachkenntnisse in den Bereichen Festkörperphysik, Maschinenbau/Elektrotechnik, Chemie und Materialwissenschaft. Darüber hinaus ist das Team eine der wenigen Gruppen weltweit, die eine vollständige Kette für die Entwicklung von TE-Materialien und -Modulen aufgebaut hat. Dies umfasst Aspekte wie die Herstellung hochwertiger Pulver, die Optimierung des Sinterns, die Modifizierung der Mikrostruktur, die Charakterisierung der TE-Eigenschaften, die Aufdeckung des Transportverhaltens, insbesondere der Streumechanismen, sowie die Herstellung und Messung vorläufiger Module. Diese Möglichkeiten werden durch die hochmodernen Einrichtungen des IFW-Dresden für die ganzheitliche "Experimentierkette" erleichtert.

Supraleitende Materialien und Anwendungen

Dünne Schichten, beschichtete Leiter und Lager

Zentrales Ziel dieses Forschungsthemas ist die Erforschung supraleitender Materialien sowie die Entwicklung von Kleingeräten oder Demonstratoren für Anwendungen im industriellen Umfeld. Die Forschung umfasst die Präparation von Dünnschichten zur Untersuchung von Schlüsseleigenschaften neuer supraleitender Materialien, die detaillierte Charakterisierung beschichteter Leiter zur Optimierung ihrer funktionalen Eigenschaften und die Anwendung supraleitender Magnetlager für verbesserte technologische Prozesse.

Supraleitende Nanobauteile

Die Forschungsgruppe synthetisiert topologische Supraleiter in komplexer Quantenmaterie. Sie konzentriert sich auf künstliche Systeme, die frei von den Beschränkungen der Gitteranpassung sind. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Weiterentwicklung der Werkzeuge für die Synthese, die Abbildung auf der Nanoskala und die Kontrolle von topologischen Supraleitern in komplexer Quantenmaterie. Die Herausforderung dabei ist es, speziell zugeschnittene topologische supraleitende Eigenschaften in komplexer Quantenmaterie zu realisieren, die bis zu Raumtemperatur robust sind.

Magnetische Materialien

Diese Forschungsgruppe konzentriert sich auf grundlegende und angewandte Aspekte neuartiger magnetischer Materialien, die für den Einsatz in hocheffizienten Elektromotoren und Generatoren benötigt werden. Das aktuelle Interesse gilt den seltenerdfreien Dauermagneten auf Basis von Mn-Al-C-Legierungen. Die Leistung magnetischer Werkstoffe hängt nicht nur von ihren intrinsischen magnetischen Eigenschaften ab, sondern auch von ihrer Mikrostruktur auf Längenskalen von pm bis cm. Das Verständnis und die Kontrolle der komplexen Wechselwirkungen, die dabei entstehen, ist eine große Herausforderung und erfordert sowohl eine hochwertige Materialsynthese als auch eine hochmoderne Materialcharakterisierung. Wir synthetisieren nano- und mikrokristalline Werkstoffe mit Hilfe einer Vielzahl von Schmelz-, Pulvermetallurgie- und Verformungstechniken. Wir führen die Materialcharakterisierung mit Hilfe der Raster- und Transmissions-

elektronenmikroskopie (SEM und TEM), der Elektronenrückstreuung (EBSD), der Röntgenbeugung und einer Vielzahl von Verfahren zur Messung physikalischer Eigenschaften durch, auch bei angelegten Magnetfeldern von bis zu 14 T.

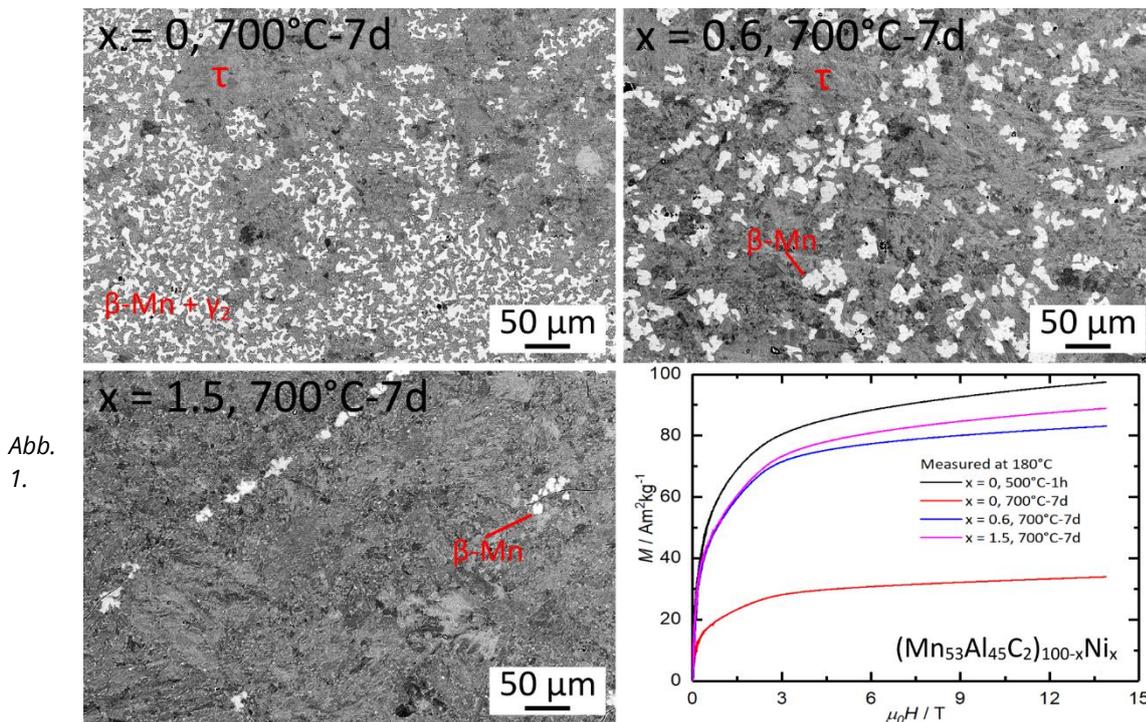
Neben der Forschungstätigkeit sind die intensive Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie der Transfer der erzielten wissenschaftlichen Erkenntnisse an die Wirtschaft und die Öffentlichkeit weitere wichtige Aufgaben.

Weitere Informationen: <https://www.ifw-dresden.de/ifw-institutes/imw/>

Seltenerdfreie Dauermagnete auf der Basis vom MnAl-C

Dr. Thomas G. Woodcock

Offshore-Windturbinen und Hybrid-/Elektrofahrzeuge sind zwei der vielen Anwendungen, die auf Seltene-Erden-Permanentmagnete (REPM) angewiesen sind, um zu funktionieren. Obwohl REPM die erforderliche hohe Leistung aufweisen, enthalten sie erhebliche Mengen an Nd und Dy, deren Versorgung als kritisch eingestuft wird. Der Bedarf an einem Seltene-Erden-freien Permanentmagneten (REFPM), der bestimmte Arten von REPMs ersetzen kann und somit zur nachhaltigen Nutzung von Nd, Dy usw. beiträgt, ist offensichtlich. Ein erfolgreiches REFPM muss einen Leistungsvorteil gegenüber den Hartferriten bieten, deren maximale Energieprodukte in der Regel auf $(BH)_{\max} \approx 38 \text{ kJm}^{-3}$ begrenzt sind, und sollte zumindest mit isotropen, polymergebundenen Nd-Fe-B-Magneten mit $40 \leq (BH)_{\max} \leq 80 \text{ kJm}^{-3}$ konkurrenzfähig sein. Unter den in Betracht gezogenen Materialien hat MnAl-C eine Reihe von Vorteilen. Es enthält keine kritischen Elemente, hat niedrige Rohstoffkosten und wurde eine Zeit lang kommerziell hergestellt, was bedeutet, dass bereits eine beträchtliche Wissensbasis vorhanden ist. Jüngste Messungen haben gezeigt, dass die extrinsischen magnetischen Eigenschaften des Materials noch erheblich verbessert werden können. Um die Leistung des Materials zu steigern, müssen viele Aspekte auf verschiedenen Längenskalen berücksichtigt werden.



Rückstreuелеktronenbilder (obere Reihe und unten links) und bei 180°C gemessene Hochfeldmagnetisierungskurven (unten rechts) für die Legierungen $(\text{Mn}_{53}\text{Al}_{45}\text{C}_2)_{100-x}\text{Ni}_x$ mit $x = 0, 0,6$ und $1,5$ nach einer Wärmebehandlung bei 700 °C für 7 Tage. Die Kurve für die Legierung mit $x = 0$ vor der Wärmebehandlung ist als Referenz angegeben. [1]

Die wichtigste hartmagnetische Phase in MnAl-C-Magneten, die τ -Phase, ist thermodynamisch metastabil und zerfällt bei höheren Temperaturen in die Gleichgewichtsphasen. Zum Beispiel kann eine Legierung mit der Zusammensetzung $\text{Mn}_{53}\text{Al}_{45}\text{C}_2$ so behandelt werden, dass sie vollständig aus der τ -Phase besteht, aber wenn dieses Material 7 Tage

lang bei 700°C wärmebehandelt wird, kommt es zu einer so starken Zersetzung, dass nur ein Drittel der τ -Phase übrigbleibt (Abb. 1 - oben links und unten rechts). In einer neueren Arbeit [1] wurde die Auswirkung der Ni-Dotierung auf die Stabilität gegen die Zersetzung der τ -Phase untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine äußerst positive Wirkung der Ni-Dotierung: In den Legierungen $(\text{Mn}_{53}\text{Al}_{45}\text{C}_2)_{100-x}\text{Ni}_x$ mit $x = 0,6$ und $1,5$ blieben nach derselben Wärmebehandlung mehr als 85 % der τ -Phase erhalten (Abb. 1 - oben rechts, untere Reihe) [1]. Dieser drastische Anstieg der Stabilität gegenüber der Zersetzung bei erhöhten Temperaturen wird die Entwicklung neuartiger Verarbeitungsprozesse ermöglichen, die

zu verbesserten magnetischen Eigenschaften führen.

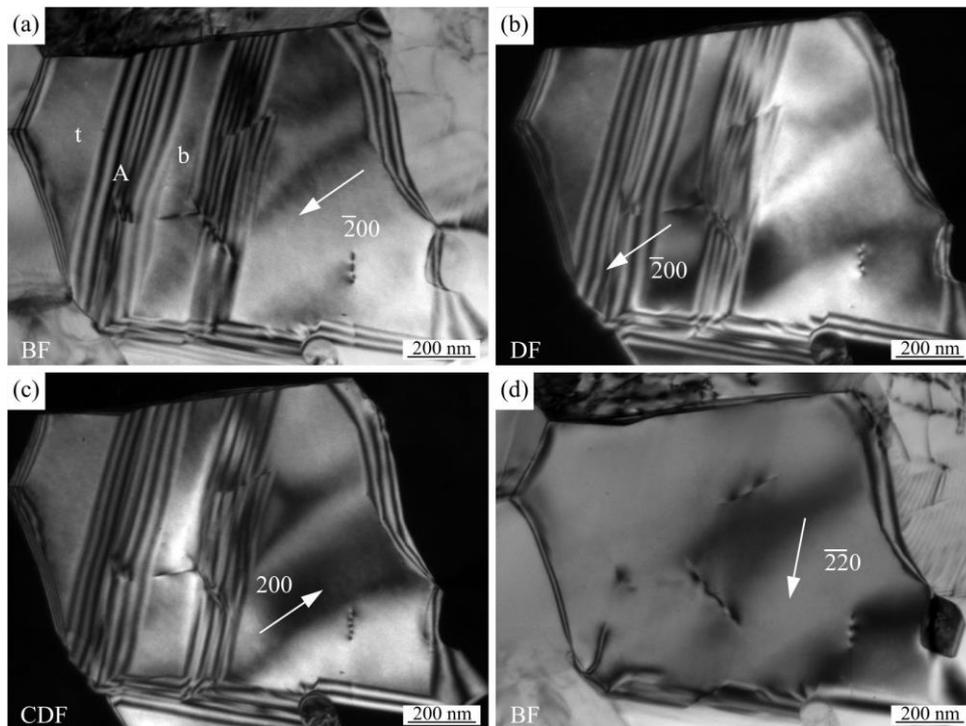


Abb. 2. Hell- und Dunkelfeld-TEM-Bilder von Stapelfehlern im heißverformten τ -MnAl-C unter verschiedenen Beugungsbedingungen. (a) und (b) Hellfeld- und Dunkelfeldbilder mit $g = \bar{2}00$, (c) zentriertes Dunkelfeldbild mit $g = 200$, (d) bright field image with $g = \bar{2}20$. [2]

Die mikrostrukturellen Merkmale der Materialien auf Längenskalen, die von der atomaren bis zur Makroskala reichen, spielen eine entscheidende Rolle bei der Bestimmung der magnetischen Eigenschaften. Der wichtigste Aspekt unserer Arbeit ist die Fähigkeit, fortschrittliche mikrostrukturelle Charakterisierung mit mikromagnetischen Modellen zu kombinieren, um tiefgreifende Kenntnisse über das magnetische Verhalten eines breiten Spektrums von Defekten zu gewinnen. In jüngsten Arbeiten haben wir die Defekte in heiß verformten MnAl-C-Magneten mit Hilfe der Transmissionselektronenmikroskopie untersucht [2]. Heiß verformtes MnAl-C enthält rekristallisierte Körner der τ -Phase. Die feine Größe und die kristallografische Textur dieser Körner sind für die magnetischen Eigenschaften von großem Vorteil. Es ist jedoch bekannt, dass diese Körner auch eine Vielzahl von Defekten wie Zwillingsgrenzen, Stapelfehler und Versetzungen enthalten. Ein Beispiel hierfür ist in Abb. 2 zu sehen, wo Stapelfehler mit Versetzungen in einem rekristallisierten τ -Phasenkorn interagieren. Zur Charakterisierung der Gitterebenen der Defekte wurden unterschiedliche Beugungsbedingungen verwendet [2].

Die Möglichkeit, die Vorabcharakterisierung mit der mikromagnetischen Modellierung zu kombinieren, liefert neue Informationen über das magnetische Verhalten der Defekte im Material. In einer Zusammenarbeit mit der Donau-Universität Krems in Österreich werden Charakterisierungsdaten als Ausgangspunkt für die Erstellung von 3D-Finite-Elemente-Modellen bereitgestellt, die dann für mikromagnetische Simulationen verwendet werden können. In Abb. 3 wurde ein Modell bestehend aus mehreren Körnern mit Zwillingsgrenzen konstruiert und die Orientierung der lokalen Magnetisierungsvektoren aufgezeichnet, die ein Schaltereignis bei einem externen Feld von $\mu_0 H_{\text{ext}} = 0,4 \text{ T}$ anzeigt [3]. Dies zeigt, dass Zwillingsgrenzen als Schwachstellen in der Mikrostruktur fungieren, und diese Informationen werden in Zukunft zur Entwicklung neuartiger Verarbeitungsrouten genutzt, die Zwillingsgrenzen ausschließen und somit Werkstoffe mit verbesserten magnetischen Eigenschaften hervorbringen.

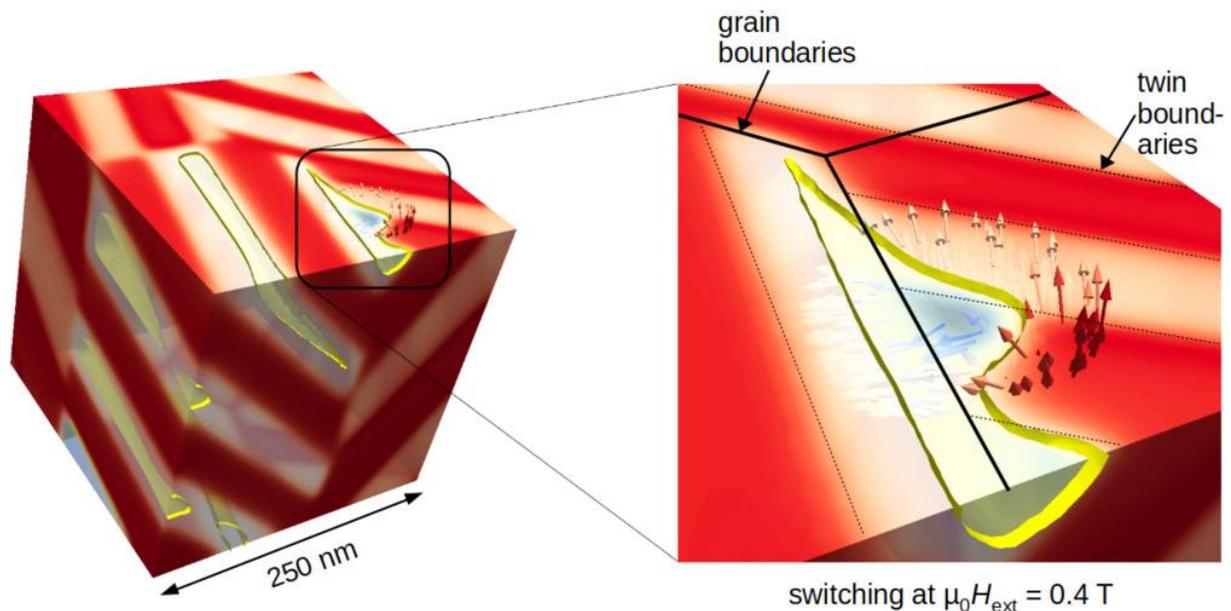


Fig. 3. Magnetisierungskonfiguration am Sattelpunkt für thermisch aktiviertes Schalten eines MnAl-C-Magneten. Beginn der Magnetisierungsumkehr bei $\mu_0 H_{\text{ext}} = 0.4 \text{ T}$. Das Zentrum von Domänenwänden ist als gelbe Oberfläche dargestellt. [3]

Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unter den Projektnummern 326646134 und 380033763, und Österreichische (FWF) (Project Nr. I 3288-N36) gefördert.

[1] L. Feng, K. Nielsch and T.G. Woodcock, *Enhanced thermal stability of the τ -phase in MnAl-C alloys with Ni additions*, Journal of Alloys and Compounds 871 (2021) 159554, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.159554>

[2] P. Zhao, L. Feng, K. Nielsch and T.G. Woodcock, *Microstructural defects in hot deformed and as-transformed τ -MnAl-C*, Journal of Alloys and Compounds 852 (2021) 156998, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.156998>

[3] M. Gusenbauer, A. Kovacs, H. Oezelt, J. Fischbacher, P. Zhao, T. G. Woodcock, and T. Schrefl, *Insights into MnAl-C nano-twin defects by micromagnetic characterization*, Journal of Applied Physics 129 (2021) 093902, <https://doi.org/10.1063/5.0035387>

Lehrveranstaltungen

Professur für Biomaterialien

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Angewandte Biomechanik	Wiesmann/ Kruppke / Hanke	2	2	0	WW	24
Biofunktionalisierte Oberflächen / Biofunctionalized Surfaces	Hintze/Bier- baum/Berg- mann	2	2	0	WW und Master- studiengang Nanobi- ophysics	17
Bioinspirierte Materialien	Wiesmann/ Hanke/ Apelt	2	0	0	WW	17
Polymere u. <u>Biomaterialien</u>	Wiesmann	2	0	0	WW	16
Charakterisierung weicher und klassischer Materialien	Wiesmann/ Hanke/ Hintze/ Kruppke/ Opitz	2	1	1	WW	28
Dentale Werkstoffe	Wiesmann/ Kruppke	2	2	0	WW	19
Korrosion und Werkstoff- auswahl	Wiesmann/ Bergmann	4	1	1	WW	21
Korrosion und Oberflächen- technik	Bergmann an- teilig	1,14	0	0,72	Lehramt	5
Lernwerkstätten WW	Wiesmann u. a.	0	22	0	WW	42
Materials in Biomedicine	Hintze/ Wolf- Brandstetter/ Hanke/ Kruppke/ Gelinsky	2	0	2	Master- studiengang Molecular Bioengineer- ing	30
Resorbierbare Biomaterialien	Wiesmann/ Hanke	2	1	1	WW	16
Seminar Biomaterialien	Wiesmann/ Kruppke	0	2	0	WW	3
Statistische Methoden zur Qualitätssicherung	Wiesmann/ Apelt/ Wolf- Brandstetter	2	1	0	WW	35
Tissue Engineering	Wiesmann/ Gelinsky/ Hintze	2	1	1	WW VNT//BV 9.Sem	26
Werkstoffwissenschaft 1	Wiesmann	4	1	1	WW	21
Werkstoffwissenschaft 2	Wiesmann	4	1	1	WW	18

Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Applied Bionanotechnology	Cuniberti/ Thiele	2	0	1	MS Mole- cular Bioen- gineering	20
Computational Materials Sci- ence: Kontinuuumsmethoden	Cuniberti/ Schied	2	1	2	WW	10
Computational Methods 1	Gutiérrez	3	0	1	WW	14
Computational Methods 2	Cuniberti/ Dianat	3	0	1	WW	10
Computersimulation in der Werkstoffwissenschaft	Gutiérrez	2	0	1	WW	25
Concepts of Molecular Mod- eling; Computational Materi- als Science: Moleku- lardynamik	Gutiérrez	2	2	2	MS Nanobi- ophysics, Physik, Ph. D., WW	65
Current Topics in Materials Science	Cuniberti/ Pump	1	1	1	WW, MS Na- nobiophy- sics	15
Diffraction Methods in Macromolecular- and Nano- science	Braun	2	2	0	MS Nano-Bi- ophysics	4
Environmental Nanotechno- logy	Cuniberti/ Sgarzi	2	0	0	WW, MS Bi- onanophys- ics/Molecu- lar Bioengi- neering	22
Festkörperphysikalische Grundlagen: Bindungen	Cuniberti/ Croy	3	1	0	WW	36
Festkörperphysikalische Grundlagen: Thermische Ei- genschaften	Cuniberti/ Croy	3	1	0	WW	25
Introduction to Bionanotech- nology	Cuniberti/ Thiele	2	0	1	Molecular Bioenginee- ring	34
Introduction to Nanobiotech- nology, Biomolekulare Nano- technologie	Cuniberti/ Opitz	2	0	1	Molecular Bioenginee- ring, Nano- biophysics, WW	20
Microsystems and Bioinspi- red Structures	Braun	2	0	2	MS Nano biophysics	12
Microsystems Technology	Braun	2	0	1	MS Molec. Bioenginee- ring	28
Molecular Electronics	Erbe	2	2	0	MS Organic Molecular Electronics	20

Molecular Electronics, Elektronik auf der molekularen Ebene	Cuniberti/ Moresco	2	2	0	MS Nanobiophysics and Nanoelectronic Systems, WW	25
Nanoseminar	Cuniberti	2	0	0	Alle	
Nanostructured Materials 1	Cuniberti/ Ibarlucea	2	2	2	WW, MS Nanoelectronic Systems, MS Organic and molecular Electronics, MS Physik	42
Nanostructured Materials 2	Cuniberti	2	1	1	WW, MS Nanobiophysics,	10
Weiche Materie	Braun	2	0	0	WW	5

Professur für Pulvermetallurgie

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Metallographie	Weißgärber	0	0	0,16	WW	30
Pulvermetallurgie u. Sinterwerkstoffe 1	Weißgärber	3	0	0	WW	30
Pulvermetallurgie u. Sinterwerkstoffe 2	Weißgärber	2	0	1	WW	30
Strukturchemie	Grin	2	0	0	WW	10
Thermophysikalische Methoden 1	Gaitzsch	2	0	0	WW	10
Thermophysikalische Methoden 2	Gaitzsch	2	0	0	WW	10
Verbundwerkstoffe 2	Gohs	2	0	0	WW	20
Verbundwerkstoffe I	Gohs	2	0	0	WW	20
Wärmebehandlung + Metall. Werkstoffe 1	Weißgärber	0	0	0,2	WW	30

Professur für Werkstofftechnik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Bauteilherstellung aus der Schmelze	Marquardt	2	0	0	WW	3
Grundl. Werkstofftechnik 1	Leyens	2	0	1	MB/VNT/ EW	400
Grundl. Werkstofftechnik 2	Leyens	2	0	1	MB/VNT/ EW	400
Grundl. Werkstofftechnik – Fernstudium	Schubert	0,93	0	1,07	MB	3
Konstruktionswerkstoffe AKM	Vetter/ Schubert	2	1	0	MB-AKM	60
Konstruktionswerkstoffe AKM – Fernstudium	Vetter/ Schubert	0,7	0	0	MB-AKM	0
Konstruktionswerkstoffe für KS/WING	Vetter/ Schubert/ Marquardt	2	0	0	MB-KS/ WING	80
Konstruktionswerkstoffe für Leichtbau	Vetter/ Schubert/ Marquardt	2	0	0	MB-LB	60
Konstruktionswerkstoffe für Mechatroniker	Vetter	2	0	1	Mech	8
Korrosion und Oberflächentechnik	Leyens/Heinze	0,67	0	0	Lehramt	6
Luft- und Raumfahrtwerkstoffe	Leyens	2	0	0	MB	100
Luft- und Raumfahrtwerkstoffe-Fernstudium	Leyens/Vetter/ Schubert	0,53	0	0	MB	7
Mechanische Werkstoffprüfung	Vetter	2	0	1	WW	30
Metall. Werkst. 1 (Wärme-Behandlung)	Schubert	2	0	0,8	WW	30
Metall. Werkst. 2 (Eisen- u. Nichteisenwerkst. 1+2)	Vetter/ Schubert	5	0	0	WW	30
Metallographie	Schubert	1,6	0	0,84	WW	16
Nichteisenmetalle, Keramiken, Naturwerkstoffe	Leyens/ Scheithauer/ Wagenführ	0,57	0	0	MB	100
Oberflächentechnik	Leyens	2	1	1	WW	18
Oberflächentechnik	Leyens	2	1	0	LB	60
Prozess-Gefüge-Eigenschaften metallischer Werkstoffe	Vetter/ Schubert	2	0	0	WW	7
Schadensfallanalyse II	Schubert	0	1	1	WW	9
Werkstoffdiagnostik	Enghardt	2	0	1	WW	33
Werkstoffe	Enghardt	2	1	0	Fak. EUI	224
Werkstoffherstellung	Marquardt	2	1	0	WW	29

Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Schadensfallanalyse	Zimmermann	2	0	0	WW	14
Werkstoffermüdung und Werkstoffzuverlässigkeit	Zimmermann	4	0	0	WW	27
Werkstoffermüdung und andere Arten des Werkstoffversagens	Zimmermann	2	0	0	MB	4

Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Keramische Funktionswerkstoffe	Michaelis	2	0	0	WW	8
Keramische Werkstoffe	Michaelis	2	0	2	WW	32
Nichteisenmetalle, Keramiken, Naturwerkstoffe	Michaelis u. a.	0,53	0	0	MB	67
Prozesse-Gefüge-Eigenschaften Keramischer Werkstoffe	Michaelis	2	0	0	WW	6
Metallographie	Michaelis u. a.	0,14	0	0	MB	14
Brennstoffzellensysteme und Elektrolyse	Michaelis u.a.	4	2	0	RES/MW/ET	29

Professur für Polymerwerkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Grundlagen Polymerwerkstoffe	Stommel	2	0	0	MB	50
Polymere	Stommel	3	0	1	WW	20
Polymere Funktionswerkstoffe	Leuteritz	2	0	0	WW	15

Professur für Elastomere Werkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Elastomere Werkstoffe Teil 1	Wießner	2	0	1	WW	8
Elastomere Werkstoffe Teil 2	Wießner	1	1	0	WW	9
Prozess-Gefüge-Eigenschaften polymerer Werkstoffe	Kühnert / Wießner	2	0	0	WW	15
Polymerwerkstofftechnologien und -anwendungen	Kühnert / Wießner	2	0	0	WW	15

Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Metallische Funktionswerkstoffe I	Niensch/Perez Rodriguez/ Woodcock/ Hühne	4	2	0	MW/WW/ FW	10
Metallische Funktionswerkstoffe II	Niensch/Perez Rodriguez/ Woodcock/ Hühne	0	0	2	MW/WW/ FW	10

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Elektronen- und Ionenspektroskopie	Gemming	2	0	0	WW	22
Hochauflösende Mikroskopie	Gemming	2	0	0	WW	42

Forschungsprojekte

Professur für Biomaterialien (Prof. Dr. Hans-Peter Wiesmann)

Transregio 67/3 A3: Entwicklung und Charakterisierung artifizieller extrazellulärer Matrices auf der Basis von Kollagen und Glykosaminoglykan-Derivaten

DFG, PD Dr. Hintze, 07/2017 - 12/2021

Transregio 67/3, Z03: Synthese und Bereitstellung modifizierter Glykosaminoglykane und artifizieller extrazellulärer Matrices

DFG, Dr. Schnabelrauch (Fa. INNOVENT), PD Dr. Hintze (seit 02/2019) Projektnachfolgerin von Prof. Dieter Scharnweber, PD Dr. Schiller (Universität Leipzig) 07/2017 - 12/2021

Untersuchung der synergistischen Effekte von räumlich aufgelösten biochemischen, physikalisch-chemischen und physikalischen Schlüsselreizen zur Erzeugung biomimetischer Nischen im Perfusionsreaktor und deren Fähigkeit zur Ableitung großer knochenähnlicher Konstrukte

DFG (Verbundprojekt), Dr. Kruppke, 07/2021-06/2024

Untersuchung der synergistischen Effekte von räumlich aufgelösten biochemischen, physikalisch-chemischen und physikalischen Schlüsselreizen zur Erzeugung biomimetischer Nischen im Perfusionsreaktor und deren Fähigkeit zur Ableitung großer knochenähnlicher Konstrukte

DFG (Verbundprojekt), Dr. Lee, 07/2021-06/2024

Bioinspirierte Herstellung von Artifiziellem Enamel (Zahnschmelz) durch insitu nano-Mineralisierung (ArtEnamel)-Teilvorhaben: Mineralsynthese mit Proteinen, Überprüfung der Sterilisierbarkeit und Biokompatibilität

BMBF, Dr. Kruppke, 10/2021- 09/2022

Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik (Prof. Dr. Gianaurelio Cuniberti)

Straintronics defektbehafteter quasi-zweidimensionaler Materialien: koplanare vs. lamelläre Heterostrukturen

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 01/2019 - 12/2021

Fabrication, characterization and modeling of transparent semiconductor oxides

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 02/2019 - 09/2021

SFB 1415 - C04 Chemie der synthetischen zweidimensionalen Materialien, TP C04: Understanding and Predicting the Formation of Synthetic 2D Materials: From Molecules to Materials Morphologies

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, 07/2020 - 06/2024

Multiple contact friction on laser-induced periodic surface structures | LIPSS

DFG, Prof. Cuniberti, Prof. Gnecco, 01/2021 - 10/2024

Theoretical studies of chirality-induced spin selectivity | CISS

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Gutierrez, 01/2021 - 12/2023

Sliding contacts in liquid environments: A nanotribology study | SLIDECO

DFG, Prof. Cuniberti, Prof. Gnecco, 12/2020 – 06/2023

Ausbau der Kooperation mit dem King's College London auf dem Gebiet der datenintensiven Materialforschung und des maschinellen Lernens

SMWK, BMBF, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, Dipl.-Phys. Pump, 02/2020 – 12/2021

Grand Challenge Lab - Dresden Center for Intelligent Materials (DCIM)

SMWK/TU Dresden, Prof. Cuniberti, Dipl.-Phys. Pump, 09/2019 – 12/2022

Entwicklung von drahtlosen CNT-basierten Gassensoren zum Schutz von gelagerten Produkten und zur Lebensmittelsicherheit | NANOFUM

BMBF, Prof. Cuniberti, Dr. Bezugly, 06/2018 – 05/2021

Olfactorial navigation | 6G-life-OlfNav

BMBF, Prof. Cuniberti, Dr. Ibarlucea, Dr. Riemenschneider, 08/2021 – 08/2025

Mechanics with Molecules | MEMO

EU, Prof. Cuniberti, Dr. Moresco, 10/2017 – 09/2021

Immune Activity Mapping of Carbon Nanomaterials | Carbo-IMmap

EU, Prof. Cuniberti, Dr. Sgarzi, 03/2017 – 02/2021

Bottom-Up generation of atomically precise synthetic 2D Materials for high performance in energy and Electronic applications - A multi-site innovative training action | ULTIMATE

EU, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, 10/2019 – 09/2023

Synthesis of a new class of carbon allotrope and novel applications in sensors and biosensors | CarbyneSense

ERA NET, Prof. Cuniberti, Dr. Ibarlucea, 06/2021 – 05/2024

Sniffing Dangerous Gases with Immersive Robots | SNIFFBOT

SAB, Prof. Cuniberti, Dr. Ibarlucea, 05/2019 – 12/2021

Entwicklung einer elektronischen Biosensorplattform zur schnellen und zuverlässigen Detektion von Coronaviren

SAB, Prof. Cuniberti, Dr. Ibarlucea, 08/2020 – 12/2022

Olfactorial Perceptronics

Volkswagen Stiftung, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, 06/2020 – 11/2021

Entwicklung textilbasierter u. planarer Sensoren zur nicht-invasiven Echtzeiterfassung des Lactatwertverlaufs für die Diagnostik gemäß klinischen, therapeutischen und sportmed. Anforderungen | LCSens

AiF, Prof. Cuniberti, Dr. Baraban, 01/2019 – 06/2021

SmartCat - Smart catheters: Solution for In vivo Blood Tests | SmartCat

Else Kröner Fresenius Zentrum für Digitale Gesundheit (EKFZ), Prof. Cuniberti, Dr. Ibarlucea, 12/2019 – 12/2021

Adaption and further development of highly sensitive sensor technology for evaluation of biochemical | EKFZ-OralSens

Else Kröner Fresenius Zentrum für Digitale Gesundheit (EKFZ), Prof. Cuniberti, Prof. Gnecco, 01/2021 – 03/2023

KCL-TUD Research Award, Disentangling the Design Principles of Chiral-Induced Spin Selectivity (CISS) at the Molecule/Electrode Interface for Practical Spintronic Applications
Kings College London, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 02/2020 – 12/2021

Engineering of TMDCs for solar cells
DAAD Serbien, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 01/2020 – 12/2021

International Summer school 2021 "Bridging the Scales"
TU Dresden/Bereich Ing., Prof. Cuniberti, Dr. Croy, Dipl.-Phys. Pump, 03/2020 – 12/2022

Professur für Werkstofftechnik (Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens)

Schädigungsmechanismen von EB-PVD-Wärmedämmschichten unter kombinierter Einwirkung von CMAS und Partikelerosion
DFG, Prof. Leyens, 08/2016 – 05/2021

Heißbrissinduzierung mittels magnetofluidynamischer Modifikation der laserinduzierten Schmelzbadkonvektion beim generierenden Laser-Pulver-Auftragschweißen
DFG, Prof. Leyens, 04/2018 – 03/2021

Mikrostrukturelle Entwicklung von EBM-gefertigtem Gamma Titanaluminide (TNM-B1)
DFG, Prof. Leyens, 08/2018 – 07/2021

Mikrostruktur- und defektkontrollierte additive Fertigung von gamma Titanaluminiden zur funktionsbasierten Steuerung lokaler Werkstoffeigenschaften
DFG, Prof. Leyens, 05/2019 – 12/2022

Druckbare giant-magneto-resistive und flexible Magnetfeldsensoren mit hoher Empfindlichkeit bei kleinen Magnetfeldern
DFG, Prof. Leyens, 06/2019 – 05/2022

Thermisch gespritzte Zn₂TiO₄-Heizschichten mit anpassbaren, elektrothermischen Eigenschaften
DFG, Prof. Leyens, 12/2019 – 11/2022

Ganzheitliche Entwicklung und Qualifikation von quasikristallinen Aluminiumlegierungen für die laseradditive Verarbeitung mittels Pulverbett- und Auftragschweißverfahren
DFG, Prof. Leyens, 05/2020 – 04/2022

Schädigungsmechanismen von EB-PVD-Wärmedämmschichten unter kombinierter Einwirkung von CMAS und Partikelerosion
DFG, Prof. Leyens, 06/2020 – 05/2021

Synthese, Struktur und Verformungsverhalten von superharten und gleichzeitig schadenstoleranten PVD-Dünnschichtsystemen auf der Basis nanostrukturierter nitridischer Hochentropielegierungen
DFG, Prof. Leyens, 06/2020 – 05/2023

Entwicklung und Analyse des plasmaunterstützten Laserstrahlschmelzscheidens
DFG, Prof. Leyens, 05/2021- 04/2024

In-situ Legierungssynthese von β -NiAl-Basis-Legierungen mittels 3D-Laser-Pulver-Auftragschweißen

DFG, Prof. Leyens, 10/2021- 09/2024

Untersuchungen zu einer neuartigen Kombinationsbehandlung aus Elektronenstrahl-Umschmelzlegieren und diamantähnlichen Kohlenstoffschichten für hochbeanspruchte Al-Werkstoffe

DFG, Prof. Leyens, 06/2021- 05/2023

Elektrische- und magnetische Eigenschaften von ungeordnet Cr₂AlC MAX Phasen (TRANSMAX)

DFG, Dr. Boucher, 03/2021 – 02/2024

Forschungsgerät zur simultanen, dreidimensional orts aufgelösten radiographisch-kristallographischen Visualisierung und Beurteilung der Güte von Kristallen und Bauteilen mittels Bremsstrahlinterferenzen (Programm: Neue Geräte für die Forschung)

DFG, Prof. Bauch/Dr. Enghardt, 04/2019 – 07/2021

Generative Komplexität auf wirtschaftliche Grundkörper(GeKowiG)

BMBF, Dr. Marquardt, 03/2019 – 08/2022

Additiv-Generative Fertigung-Verbundvorhaben: HSI4AM, TP 4: Werkstoffcharakterisierung und Datenerfassung

BMBF, Dr. Marquardt, 11/2019 – 10/2021

Additiv-Generative Fertigung-Verbundvorhaben: CFDMikroSAT; TP2: Design, Nachbearbeitung und Verifikation von Triebwerkskomponenten (Teilprojekt mit ILR)

BMBF, Dr. Marquardt, 01/2020 – 12/2021

Entwicklung und Bewertung eines korrosionsgeschützten, nicht brennbaren kohlenstofffaserverstärkten Magnesium-Werkstoffs für die Anwendung in der Luftfahrt, KOKOMAG Lufo (Teilprojekt mit ILK)

BMW, Prof. Leyens, 08/2020 – 07/2023

AMTwin - Datengetriebene Prozess-, Werkstoff- und Strukturanalyse für die Additive Fertigung

SAB, Prof. Leyens, 01/2020 – 06/2022

FlexEnergyCon - Entwicklung eines 3-dimensionalen Polymernetzwerkes auf Basis von Vliesstoffen mit senkrechter Faserausbildung zur Anwendung als flexible Energieumwandlungsgeräte

AiF/IGF, Prof. Leyens, 12/2020 – 11/2022

PVDFräser - Entwicklung eines diamantähnlichen Beschichtungssystems für Fräser mit selbstschärfenden Eigenschaften für die Aluminiumbearbeitung - TP: Entwicklung sehr harter ta-C-Schichten und verbesserter Zwischenschichten

AiF, Prof. Leyens, 06/2021 – 10/2023

AGENT-3D e.V. - Öffentlichkeitsarbeit und Innovationsmanagement / Koordination

AGENT-3D e.V., Prof. Leyens, 06/2016 – 12/2021

Röntgenographische Untersuchungen an speziellen Papieren

Industrierauftrag PTS Heidenau, Dr. Enghardt, laufend

Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse (Prof. Dr.-Ing. Martina Zimmermann)

Texturabhängiges Risswachstum in einer Magnesium-Knetlegierung unter VHCF-Bedingungen
DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 08/2021 – 07/2024

Zuverlässigkeit gefügter Verbindungen unter zyklischer Beanspruchung und unter korrosiver Beanspruchung
DFG, SFB TRR 285, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 07/2019 – 06/2023

Synthese, Struktur und Verformungsverhalten von superharten und gleichzeitig schadenstoleranten PVD-Dünnschichtsystemen auf der Basis nanostrukturierter nitridischer Hochentropielegierungen
DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 06/20 – 05/23

Additive Fertigung von massiven und offenporigen Formkörpern aus beta-Titan-Niob und werkstoffspezifische Einstellung ihrer mechanischen Eigenschaften für individualisierte Implantatanwendungen
DFG, Prof. Martina Zimmermann, 06/20 – 12/22

Einfluss fertigungsbedingter Gefüge- und Geometriehomogenitäten auf das Ermüdungsverhalten zweier Stahlsorten unter Berücksichtigung des Chargeneinflusses
DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 04/2019 – 03/2022

Interaktive Faser-Elastomer Verbunde: Teilprojekt: Prüfstrategien zur in-situ Charakterisierung von Struktur-Eigenschaftskorrelationen und zugehörigen Versagensmechanismen von I-FEV
DFG GRK 2430, Prof. Martina Zimmermann, 11/2018 – 01/2022

Analyse der Korrelation zwischen dem Ermüdungsverhalten Remote-Lasergeschnittener Faserkunststoffverbunde und der Prozessführung
DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 10/2017 – 04/2021

Einfluss der Prüffrequenz auf das Ermüdungsverhalten im HCF/VHCF-Bereich der Magnesiumlegierung AZ31
DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 10/20 – 03/21

Schwingfestigkeit additiv gefertigter Leichtbau-optimierter Spritzgusswerkzeugeinsätze (NOWHUM S-PFSV)
AiF ZIM, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 10/2018 – 07/2021

Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe (Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Michaelis)

Superharte keramische Komposite: Einfluss der Grenzflächen auf die Eigenschaften von unter Normaldruck gesinterten Kompositen (Superhard Ceram)
DFG, Prof. Michaelis, 11/2019 – 03/2023

Gradientenfreie Thermo-Elektrochemische Energieumwandlung auf Basis keramischer Interkalationsmaterialien (TEEKI)
DFG, Prof. Michaelis, 07/2020 – 06/2022

Strukturmechanische Kathodenadaption an Silizium- und Lithium-basierte Anodenwerkstoffe (Ka-SiLi)

BMBF, Prof. Michaelis, 11/2019 – 10/2022

Modellgestützte Auslegung und Optimierung von extrusions-basierten Elektroden und Vollzellen (OptiEx)

BMBF, Prof. Michaelis, 07/2020 – 06/2023

Inline-Klassifizierung von Beschichtungsfehlern zur Ermittlung der Kritikalität in der Elektrodenherstellung (KritBatt)

BMBF, Prof. Michaelis, 03/2021 – 02/2024

Artificial solid electrolyte interphase developed on a single particle Li-ion anode materials via ALD-formation, modifications and detection (GIF)

Deutsch-Israelische Stiftung für wiss. Forschung und Entwicklung, Prof. Michaelis, 04/2020 – 03/2023

Die unter Verantwortung von Prof. Michaelis im Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) laufenden Projekte sind hier nicht aufgeführt.

Professur für Polymerwerkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel)

Die unter Verantwortung von Prof. Stommel im Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. laufenden Projekte sind hier nicht aufgeführt (siehe <http://www.ipfdd.de>)

Professur für Elastomere Werkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Sven Wießner)

Die unter Verantwortung von Prof. Wießner im Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. laufenden Projekte sind hier nicht aufgeführt (siehe <http://www.ipfdd.de>)

Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik (Prof. Dr. rer. nat. Kornelius Nielsch)

SFB 1415: Chemistry of Synthetic 2D-Materials - TP A06: Ferecrystals: Nonepitaxial Layered Intergrowths of 2D Materials by Atomic Layer Deposition

DFG-SFB 1415, Prof. Kornelius Nielsch, 07/2020 – 06/2024

Dissertationen

Herr Dipl.-Ing. Uwe Scheithauer

Qualifizierung des Polysulfon-Verfahrens für die Herstellung (dichter) keramischer Formkörper

15. März 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. habil. A. Michaelis

Herr Dipl.-Ing. Bruno Weise

Untersuchung des martensitischen Phasenübergangs in der multifunktionalen Heusler-Legierung Ni-Co-Mn-Al

12. April 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Frau Dipl.-Ing. Sina Rößler

Entwicklung von Verbundwerkstoffen auf Basis von Silikat, Kollagen und weiteren Mineralphasen zur Beeinflussung zellulärer Reaktionen für die Knochenregeneration

6. Mai 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. medic. H.-P. Wiesmann

Herr M.Eng. Gyuhyeon Park

Magneto-thermoelectric effects in magnetic metallic thin-films

20. Mai 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Herr Dipl.-Ing. Jonas Zehner

Voltage control of uniaxial and unidirectional magnetic thin films by electrochemical reactions

29. Juni 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Frau Dipl.-Ing. Sabine Apelt

Herstellung und Charakterisierung pyroelektrischer P(VDF-TrFE) Beschichtungen für Anti-Eis Anwendungen

14. Juli 2021

Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. medic. H.-P. Wiesmann

Herr Dipl.-Ing. Georg Pöhle

Herstellung und Charakterisierung nanostrukturierter Mg₂Si_{0.4}Sn_{0.6}-Thermoelektrika

26. Juli 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. B. Kieback

Herr Dipl.-Ing. Lars Steinberg

Untersuchung des erosiven Verhaltens von Wärmedämmschichten nach CaO-MgO-Al₂O₃-SiO₂ Infiltration

12. August 2021

Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. C. Leyens

Frau Dipl.-Ing. Nusch, Laura

Modellgestützte, dynamische Untersuchung zum effizienten Betrieb von Festoxid-Brennstoff-

zellensystemen

20. August 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. habil. A. Michaelis

Frau M.Eng. Ying Huang

Preparation of toughened melt spinnable polylactide (PLA) by electron induced reactive processing

10. September 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. S. Wießner

Herr M.Sc. Zichao Li

Skyrmion-hosting B20-type MnSi films on Si substrates grown by flash lamp annealing

23. September 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Herr Dipl.-Ing. Thomas Rauscher

Nanokristalline und Laserpuls-strukturierte Ni-Elektroden für die alkalische Wasserelektrolyse

27. September 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. B. Kieback

Herr M.Sc. Le Feng

Microstructure, Texture and Magnetic Properties of Powder Extruded Rare-Earth-Free MnAl-C-Ni Permanent Magnets

29. September 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Herr M.Sc. Tianbing He

Powder metallurgy of shape memory bulk metallic glass composites: synthesis, properties and deformation mechanism

1. Oktober 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Herr M.Sc. Huang-Hsiang Lin

Computational modelling of rotation, mechanical transmission and dissipation of nanoscale gears

6. Oktober 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. G. Cuniberti

Frau M.Sc. Jiao Wang

New multifunctional nanocomposites for sustainable wastewater treatment

7. Oktober 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. G. Cuniberti

Herr M.Eng. Panpan Zhao

Microstructural Defects in Hot Deformed and As-Transformed τ -MnAl-C

5. November 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Herr M.Sc. Xu Wang

Ultra-fast magnetic soft-bodied robots and high-motility visible light-driven micro robots

25. November 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. G. Cuniberti

Frau Dipl.-Ing. Sofya Dedova

Beschreibung von Deformation und Rissausbreitung in Elastomeren unter multiaxialer Belastung

25. November 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. S. Wießner

Herr M.Sc. Tim Kühne

Inelastic STM as a Tool for the Electronic Manipulation of Single Molecules

2. Dezember 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. G. Cuniberti

Herr Dipl.-Phys. Matthias Geyer

Models for spin-dependent transport in helical molecules

7. Dezember 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. G. Cuniberti

Herr Dipl.-Ing. Daniel Dzekan

Werkstoffe zur effektiven Umwandlung von thermischer in elektrische Energie in einem thermomagnetischen Generator

13. Dezember 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Nielsch

Herr M.Sc. Antonios Raptakis

Towards Computational Modeling of Two-dimensional Covalent Organic Frameworks

16. Dezember 2021

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. G. Cuniberti

Tagungen & Veranstaltungen

International Summer School DCMS Materials 4.0 – Bridging the scales

Dresden, 16.-21.08.2021, Co-Organisator: Prof. Cuniberti

<https://dcms.tu-dresden.de/summer-school>

Graphene 2021

Grenoble France, 26.-29.10.2021, Co-Organisator: Prof. Cuniberti

<https://www.grapheneconf.com/2021/index.php>

32 organisierte Nanoseminare mit externen wissenschaftlichen Gästen

<https://nano.tu-dresden.de/seminars/>

Organisator: Prof. Cuniberti

Publikationen

Professur für Biomaterialien

Buchbeitrag

Opitz J, Porstmann V, Schreiber L, Schmalfuß, T, Lehmann A, Nauman S, Schaller R, Rößler S, Wiesmann H-P, Kruppke B, Kopycinska-Müller M: Optical Coherence Tomography as Monitoring Technology for the Additive Manufacturing of Future Biomedical Parts, 2021, *Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0*. Springer International Publishing AG, S. 1-23

Beiträge in Zeitschriften

Rother S, Ruiz-Gomez G, Balamurugan K, Koehler L, Fiebig KM, Galiazzo VD, Hempel U, Moeller S, Schnabelrauch M, Waltenberger J, Pisabarro MT, Scharnweber D, Hintze V: Hyaluronan/Collagen Hydrogels with Sulfated Glycosaminoglycans Maintain VEGF 165 Activity and Fine-Tune Endothelial Cell Response. *ACS Applied Bio Materials* 4 (2021), 1, 494–506, (doi: 10.1021/acsabm.0c01001)

Hauck S, Zager P, Halfter N, Wandel E, Torregrossa M, Kakpenova A, Rother S, Ordieres M, Räthel S, Berg A, Möller S, Schnabelrauch M, Simon JC, Hintze V, Franz S: Collagen/hyaluronan based hydrogels releasing sulfated hyaluronan improve dermal wound healing in diabetic mice via reducing inflammatory macrophage activity. *Bioact. Mater.* 6 (2021), 12, 4342–4359, (doi: 10.1016/j.bioactmat.2021.04.026)

Al-Maawi S, Rother S, Halfter N, Fiebig KM, Moritz J, Moeller S, Schnabelrauch M, Kirkpatrick CJ, Sader R, Wiesmann HP, Scharnweber D, Hintze V, Ghanaati S: Covalent linkage of sulfated hyaluronan to the collagen scaffold Mucograft® enhances scaffold stability and reduces proinflammatory macrophage activation *in vivo*. *Bioact. Mater.* 8 (2021), 420-434, (doi: 10.1016/j.bioactmat.2021.06.008)

Anderegg U, Halfter N, Schnabelrauch M, Hintze V: Collagen/glycosaminoglycan-based matrices for controlling skin cell responses. *Biol. Chem.* (2021), 402(11), 1325-1335, (doi: 10.1515/hsz-2021-0176)

Schnabelrauch M, Schiller J, Möller S, Scharnweber D, Hintze V: Chemically modified glycosaminoglycan derivatives as building blocks for biomaterial coatings and hydrogels. *Biol. Chem.* (2021), 402(11), 1385-1395, (doi: 10.1515/hsz-2021-0171)

Balamurugan K, Koehler L, Dürig J-N, Hempel U, Rademann J, Hintze V, Pisabarro MT: Structural insights into the modulation of PDGF/PDGFR- β complexation by hyaluronan derivatives. *Biol. Chem.* (2021), 402(11), 1441-1452, (doi: 10.1515/hsz-2021-0173)

Kroschwald LM, Allerdt F, Bernhardt A, Rother S, Zheng K, Maqsood I, Halfter N, Heinemann C, Möller S, Schnabelrauch M, Hacker MC, Rammelt S, Boccaccini AR, Hintze V: Artificial Extracellular Matrices Containing Bioactive Glass Nanoparticles Promote Osteogenic Differentiation in Human Mesenchymal Stem Cells. *Int J Mol Sci.* (2021), 22(23), 12819, (doi: 10.3390/ijms222312819)

Kruppke B: It's all in the mix - Asynchronous, synchronous, inverted ... from annotating of presentation slides to the experiment. *Lessons Learned* 1 (2021), 1, 1–12, (<https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.2>)

Akhmedov S, Afanasyev S, Trusova M, Postnikov P, Rogovskaya Y, Grakova E, Kopeva K, Paz RKC, Balakin S, Wiesmann HP, Opitz J, Kruppke B, Beshchasna N, Popov S: Chemically Modified Biomimetic Carbon-Coated Iron Nanoparticles for Stent Coatings: In Vitro Cytocompatibility and In Vivo Structural Changes in Human Atherosclerotic Plaques. *Biomedicines* 9 (2021), 7, <https://doi.org/10.3390/biomedicines9070802>

Kruppke B: Digital Experiments in Higher Education-A “How to” and “How It Went” for an Interactive Experiment Lecture on Dental Materials. *Education Sciences* 11 (2021), 4, (<https://doi.org/10.3390/educsci11040190>)

Elashry MI, Baulig N, Wagner A-S, Klymiuk MC, Kruppke B, Hanke T, Wenisch S, Arnhold S: Combined macromolecule biomaterials together with fluid shear stress promote the osteogenic differentiation capacity of equine adipose-derived mesenchymal stem cells. *Stem Cell Research & Therapy* 12 (2021), 1, (<https://stemcellres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13287-021-02146-7>)

Rößler S, Brückner A, Kruppke I, Wiesmann HP, Hanke T, Kruppke B: 3D Plotting of Silica/Collagen Xerogel Granules in an Alginate Matrix for Tissue-Engineered Bone Implants. *Materials* 14 (2021), 4, (<http://nbn-resolving.de/10.3390/ma14040830>)

Heinemann C, Adam J, Kruppke B, Hintze V, Wiesmann HP, Hanke T: How to Get Them off?—Assessment of Innovative Techniques for Generation and Detachment of Mature Osteoclasts for Biomaterial Resorption Studies. *International Journal of Molecular Sciences* 22 (2021), 3, (<http://nbn-resolving.de/10.3390/ijms22031329>)

Tagungsbeiträge / Vorträge / Poster

3. International Symposium of the Transregio “Frontiers in Biomaterial Science”, 09.07.-10.07.2021, Leipzig: Rother S, Koehler L, Scharnweber D, Djordjevic S, Schnabelrauch M, Hempel U, Rademann J, Pisabarro MT, Hintze V.: Structural and functional insights into modulation of angiogenic processes by sulfated glycosaminoglycans (sGAG) - implications for the design of functional biomaterials. Vortrag

31st Annual Conference European Society of Biomaterials (ESB), 05.09.-09.09.2021, Porto, Portugal, digital: Hauck S, Torregrossa M, Kakpenova A, Zager P, Halfter N, Rother S, Moeller S, Schnabelrauch M, Simon JC, Hintze V, Franz S: Hydrogels releasing sulfated hyaluronan improve impaired skin wound healing in condition of obesity induced diabetes by regulating inflammatory macrophage activities. Vortrag

31st Annual Conference European Society of Biomaterials (ESB), 05.09.-09.09.2021, Porto, Portugal, digital: Allerdt F, Kroschwald L, Bernhardt A, Schnabelrauch M, Hacker M, Schulz-Siegmund M, Zheng K, Boccaccini AR, Rammelt S, Hintze V: Artificial extracellular matrices containing bioactive glass nanoparticles promote osteogenic differentiation of human mesenchymal stem cells. Poster und Kurzvortrag

31st Annual Conference European Society of Biomaterials (ESB), 05.09.-09.09.2021, Porto, Portugal, digital: Halfter N, Espinosa Cano E, Berg A, Moeller S, Schnabelrauch M, Aguilar MR and Hintze V: Hyaluronan/collagen-based hydrogels with anti-inflammatory nanoparticles for promoting chronic wound healing. Vortrag

31st Annual Conference European Society of Biomaterials (ESB), 05.-09.09.2021, Porto, Portugal, digital: Kruppke B, Wiesmann HP: Liquid flow chambers for biomaterial degradation analysis - Flow simulation and in vitro testing of various liquids and flow velocities. ePoster und Vortrag

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomaterialien (DGBM), 07.10.-08.10.2021, digital: Al-Maawi S, Rother S, Halfter N, Fiebig KM, Moritz J, Moeller S, Schnabelrauch M, Kirkpatrick CJ, Sader R, Wiesmann HP, Scharnweber D, Ghanaati S, Hintze V: Covalent linkage of sulfated hyaluronan to the collagen scaffold Muco-graft® enhances scaffold stability and reduces proinflammatory macrophage activation *in vivo*. Vortrag

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomaterialien (DGBM), 07.-08.10.2021, digital: Heinemann C, Kruppke B, Wiesmann HP, Hanke T: Osteoclast Transfer Culture for Biomaterial Resorption Studies with Mature Multinucleated Cells. Vortrag

Lessons Learned II Konferenz der Fakultät Maschinenwesen 18.-19.03.2021: Kruppke B: Der Mix macht's – Asynchron, synchron, inverted ... von der Folienvertonung bis zum Experiment. Vortrag

Lessons Learned III Konferenz der Fakultät Maschinenwesen 07.-08.10.2021: Kruppke B: Förderung von Selbst- und Methodenkompetenz im digitalen Biomechanikpraktikum. Vortrag

Early Career Researcher Meeting of DGBM and ASBTE, 08.04.2021, Online Event: Kruppke B: Biomaterial Based Influence on Bone Cell Activity in Osteoblast/Osteoclast co-Culture. Vortrag

Patente

J. Westhäuser, C. Wengler, U. Bergmann, J. Tondera, S. Apelt. Offenlegungsschrift DE 10 2020 112 185 A1 2021.11.11 „Wärmeübertrager für ein Fahrzeug“, Deutsches Patent- und Markenamt, 2021

Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

W. Wang, J. Pang, J. Su, F. Li, Q. Li, X. Wang, J. Wang, B. Ibarlucea, X. Liu, Y. Li, W. Zhou, K. Wang, Q. Han, L. Liu, R. Zang, M. H. Rummeli, Y. Li, H. Liu, H. Hu, and G. Cuniberti. Applications of nanogenerators for biomedical engineering and healthcare systems. *InfoMat* 4 (2021) 1-57.

J. Pang, Y. Wang, X. Yang, L. Zhang, Y. Li, Y. Zhang, J. Yang, F. Yang, X. Wang, G. Cuniberti, H. Liu, and M. Rummeli. Wafer-scale two-dimensional platinum monosulfide ultrathin film via metal sulfurization for high performance photoelectronics. *Mater. Adv.* (2021).

Z. Wang, Z. Zhang, H. Qi, A. Ortega-Guerrero, L. Wang, K. Xu, M. Wang, S. Park, F. Hennersdorf, A. Dianat, A. Croy, H. Komber, G. Cuniberti, J. J. Weigand, U. Kaiser, R. Dong, and X. Feng. On-water surface synthesis of charged two-dimensional polymer single crystals via the irreversible Katritzky reaction. *Nat Synth* 13 (2021) 69–76.

Q. Han, J. Pang, Y. Li, B. Sun, B. Ibarlucea, X. Liu, T. Gemming, Q. Cheng, S. Zhang, H. Liu, J. Wang, W. Zhou, G. Cuniberti, and M. H. Rummeli. Graphene Biodevices for Early Disease Diagnosis Based on Biomarker Detection. *ACS Sens.* 6 (2021) 3841.

S. Zhang, J. Pang, Q. Cheng, F. Yang, Y. Chen, Y. Liu, Y. Li, T. Gemming, X. Liu, B. Ibarlucea, J. Yang, H. Liu, W. Zhou, G. Cuniberti, and M. H. Rummeli. High-performance electronics and optoelectronics of monolayer tungsten diselenide full film from pre-seeding strategy. *InfoMat* (2021) 1-15.

M. S. Khoshkhoo, A. Prudnikau, M. R. Chashmejahanbin, R. Helbig, V. Lesnyak, and G. Cuniberti. Multicolor Patterning of 2D Semiconductor Nanoplatelets. *ACS Nano* 15 (2021) 11, 17623–17634.

K. H. Au-Yeung, T. Kühne, D. Becker, M. Richter, D. A. Ryndyk, G. Cuniberti, T. Heine, X. Feng, and F. Moresco. On-Surface Formation of Cyano-Vinylene Linked Chains by Knoevenagel Condensation. *Chem. Eur. J* 27 (2021) 1-6.

F. Eisenhut, T. Kuhne, J. Monsalve, S. Srivastava, D. A. Ryndyk, G. Cuniberti, O. Aiboudi, F. Lissel, V. Zobac, R. Robles, N. Lorente, C. Joachim, and F. Moresco. One-way rotation of a chemically anchored single molecule-rotor. *Nanoscale* 13 (2021) 16077.

M. E. Lessmann, C. Guducu, B. Ibarlucea, and T. Hummel. Electrophysiological Recordings from the Olfactory Epithelium and Human Brain in Response to Stimulation with HLA Related Peptides. *Neuroscience* 473 (2021) 44.

Lokamani, J. Kelling, R. Ohmann, J. Meyer, T. Kühne, G. Cuniberti, J. Wolf, T. Huhn, P. Zahn, F. Moresco, and S. Gemming. A combined experimental and theoretical study of 1,4-bis(phenylethynyl)-2,5-bis(ethoxy)benzene adsorption on Au(111). *Surface Science* 712 (2021) 121877.

J. Pang, A. Bachmatiuk, F. Yang, H. Liu, W. Zhou, M. H. Rummeli, and G. Cuniberti. Applications of Carbon Nanotubes in the Internet of Things Era. *Nano-Micro Lett.* 13 (2021) 191.

T. A. Nguyen-Le, T. Bartsch, R. Wodtke, F. Brandt, C. Arndt, A. Feldmann, D. I. S. Bojorquez, A. P. Roig, B. Ibarlucea, S. Lee, C.-K. Baek, G. Cuniberti, R. Bergmann, E. Puentes-Cala, J. A. Soto, B. T. Kurien, M. Bachmann, and L. Baraban. Nanochips assisted peptide screening for clinical development of CAR-T cell immunotherapy. *Research Square* (2021) .

A. Raptakis, A. Croy, A. Dianat, R. Gutierrez, and G. Cuniberti. The role of structural symmetry on proton tautomerization: A DFTB/Meta-Dynamics computational study. *Chemical Physics* 548 (2021) 111222.

S. Kampmann, D. Bodesheim, A. Croy, T. Schied, R. Gutierrez, A. Dianat, and G. Cuniberti. Virtual PC pools for computer practicals using the example of materials science. *LL* 1 (2021) .

Lokamani, J. Kelling, R. Ohmann, J. Meyer, T. Kühne, G. Cuniberti, J. Wolf, G. Juckeland, T. Huhn, P. Zahn, F. Moresco, and S. Gemming. Describing chain-like assembly of ethoxygroup-functionalized organic molecules on Au(111) using high-throughput simulations. *Sci Rep* 11 (2021) 14649.

B. Sun, J. Pang, Q. Cheng, S. Zhang, Y. Li, C. Zhang, D. Sun, B. Ibarlucea, Y. Li, D. Chen, H. Fan, Q. Han, M. Chao, H. Liu, J. Wang, G. Cuniberti, L. Han, and W. Zhou. Synthesis of Wafer-Scale Graphene with Chemical Vapor Deposition for Electronic Device Applications. *Adv. Mater. Technol.* 6 (2021) 2000744.

Á. Rodríguez Méndez, L. Medrano Sandonas, A. Dianat, R. Gutierrez, and G. Cuniberti. An Atomistic Study of the Thermoelectric Signatures of CNT Peapods. *J. Phys. Chem. C* 125 (2021) 13721.

Y. Wang, J. Pang, Q. Cheng, L. Han, Y. Li, X. Meng, B. Ibarlucea, H. Zhao, F. Yang, H. Liu, H. Liu, W. Zhou, X. Wang, M. H. Rummeli, Y. Zhang, and G. Cuniberti. Applications of 2D-Layered Palladium Diselenide and Its van der Waals Heterostructures in Electronics and Optoelectronics. *Nano-Micro Lett.* 13 (2021) 143.

A. Ortega-Guerrero, H. Sahabudeen, A. Croy, A. Dianat, R. Dong, X. Feng, and G. Cuniberti. Multiscale Modeling Strategy of 2D Covalent Organic Frameworks Confined at an Air-Water Interface. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 13 (2021) 26411.

S. Balakin, B. Ibarlucea, D. Belyaev, L. Baraban, S. Hänsel, M. Maitz, C. Werner, and G. Cuniberti. Hemocompatible Electrochemical Sensors for Continuous Monitoring of Blood Parameters. *Engineering Proceedings* 6 (2021) 19.

A. Kulis-Kapuscinska, M. Kwoka, M. A. Borysiewicz, M. Sgarzi, and G. Cuniberti. ZnO Low-Dimensional Thin Films Used as a Potential Material for Water Treatment. *Engineering Proceedings* 6 (2021) 10.

T.-A. Nguyen-Le, D. I. S. Bojorquez, A. P. Roig, B. Ibarlucea, G. Cuniberti, A. Feldmann, M. Bachmann, and L. Baraban. Highly Sensitive Silicon Nanowire Biosensor Devices for the Investigation of UniCAR Platform in Immunotherapy. *Engineering Proceedings* 6 (2021) 20.

B. Ibarlucea, A. Perez Roig, D. Belyaev, L. Baraban, and G. Cuniberti. CuO-Doped Alginate for Simple Electrochemical Vitamin C Sensing in Sweat. *Engineering Proceedings* 6 (2021) 16.

L. A. Panes-Ruiz, T. Stückemann, L. Riemenschneider, M. Löffler, V. Bezugly, and G. Cuniberti. Detection of C-Reactive Protein by Liquid-Gated Carbon Nanotube Field Effect Transistors (LG-CNTFET): A Promising Tool against Antibiotic Resistance. *Engineering Proceedings* 6 (2021) 15.

S. Huang, L. A. Panes-Ruiz, A. Croy, L. Riemenschneider, V. Khavrus, V. Bezugly, and G. Cuniberti. Supramolecular Functionalized Pristine Graphene Utilizing a Bio-Compatible Stabilizer towards Ultra-Sensitive Ammonia Detection. *Engineering Proceedings* 6 (2021) 14.

T. Schied, A. Nickol, C. Heubner, M. Schneider, A. Michaelis, M. Bobeth, and G. Cuniberti. Determining the Diffusion Coefficient of Lithium Insertion Cathodes from GITT measurements: Theoretical Analysis for low Temperatures. *ChemPhysChem* 22 (2021) 885.

M. Davoodabadi, I. Vareli, M. Liebscher, L. Tzounis, M. Sgarzi, A. S. Paipetis, J. Yang, G. Cuniberti, and V. Mechtcherine. Thermoelectric energy harvesting from single-walled carbon nanotube alkali-activated nanocomposites produced from industrial waste materials. *Nanomaterials* 11 (2021) 1095.

- A. L. Bierling, I. Croy, T. Hummel, G. Cuniberti, and A. Croy. Olfactory perception in relation to the physico-chemical odor space. *Brain Sciences* 11 (2021) 563.
- X. Zhao, R. Illing, P. Ruelens, M. Bachmann, G. Cuniberti, J. A. de Visser, and L. Baraban. Coexistence of fluorescent *Escherichia coli* strains in millifluidic droplet reactors. *Lab Chip* 21 (2021) 1492.
- J. Wang, L. Svoboda, Z. Němečková, M. Sgarzi, J. Henych, N. Licciardello, and G. Cuniberti. Enhanced visible-light photodegradation of fluoroquinolone-based antibiotics and *E. coli* growth inhibition using Ag-TiO₂ nanoparticles. *RSC Adv.* 11 (2021) 13980.
- Y. Cao, C. Liu, J. Jiang, X. Zhu, J. Zhou, J. Ni, J. Zhang, J. Pang, M. H. Rummeli, W. Zhou, H. Liu, and G. Cuniberti. Theoretical Insight into High-Efficiency Triple-Junction Tandem Solar Cells via the Band Engineering of Antimony Chalcogenides. *Sol. RRL* 5 (2021) 2000800.
- A. Ulyankina, T. Molodtsova, M. Gorshenkov, I. Leontyev, D. Zhigunov, E. Konstantinova, T. Lastovina, J. Tolasz, J. Henych, N. Licciardello, G. Cuniberti, and N. Smirnova. Photocatalytic degradation of ciprofloxacin in water at nano-ZnO prepared by pulse alternating current electrochemical synthesis. *Journal of Water Process Engineering* 40 (2021) 101809.
- C. Bauer, R. Lesyuk, M. Samadi Khoshkhou, C. Klinke, V. Lesnyak, and A. Eychmuller. Surface Defines the Properties: Colloidal Bi₂Se₃ Nanosheets with High Electrical Conductivity. *J. Phys. Chem. C* 125 (2021) 6442.
- M. Davoodabadi, M. Liebscher, S. Hampel, M. Sgarzi, A. B. Rezaie, D. Wolf, G. Cuniberti, V. Mechtcherine, and J. Yang. Multi-walled carbon nanotube dispersion methodologies in alkaline media and their influence on mechanical reinforcement of alkali-activated nanocomposites. *Composites Part B: Engineering* 209 (2021) 108559.
- S. Huang, L. A. Panes-Ruiz, A. Croy, M. Löffler, V. Khavrus, V. Bezugly, and G. Cuniberti. Highly sensitive room temperature ammonia gas sensor using pristine graphene: The role of biocompatible stabilizer. *Carbon* 173 (2021) 262.
- L. Medrano Sandomas, Á. Rodríguez Méndez, R. Gutierrez, G. Cuniberti, and V. Mujica. Nanoscale Phononic Analog of the Ranque-Hilsch Vortex Tube. *Phys. Rev. Applied* 15 (2021) 034008.
- T. Huang, B. Ibarlucea, A. Caspari, A. Synytska, G. Cuniberti, J. de Graaf, and L. Baraban. Impact of surface charge on the motion of light-activated Janus micromotors. *Eur. Phys. J. E* 44 (2021) .
- K. S. Schellhammer, G. Cuniberti, and F. Ortmann. Investigating a Combined Stochastic Nucleation and Molecular Dynamics-Based Equilibration Approach for Constructing Large-Scale Polycrystalline Films. *J. Chem. Theory Comput.* 17 (2021) 1266.
- H. H. Lin, A. Croy, R. Gutierrez, and G. Cuniberti. Surface-Phonon-Induced Rotational Dissipation for Nanoscale Solid-State Gears. *Phys. Rev. Applied* 15 (2021) 024053.
- A. Raptakis, A. Dianat, A. Croy, and G. Cuniberti. Predicting the bulk modulus of single-layer covalent organic frameworks with square-lattice topology from molecular building-block properties. *Nanoscale* 13 (2021) 1077.
- L. A. Panes-Ruiz, L. Riemenschneider, M. M. Al Chawa, M. Löffler, B. Rellinghaus, R. Tetzlaff, V. Bezugly, B. Ibarlucea, and G. Cuniberti. Selective and self-validating breath-level detection of hydrogen sulfide in humid air by gold nanoparticle-functionalized nanotube arrays. *Nano Res.* 15 (2021) 2512–2521.
- M. Saqib, O. S. Kuzmin, H. Kraskiewicz, L. Wasyluk, G. Cuniberti, A. A. Fikai, V. F. Pichugin, J. Opitz, and N. Beshchasna. Evaluation of in Vitro Corrosion Behavior of Titanium Oxynitride Coated Stainless Steel Stents. *IEEE Access* 9 (2021) 59766.
- C. Rebolledo Espinoza, D. A. Ryndyk, A. Dianat, R. Gutierrez, and G. Cuniberti. First principles study of field effect device through van der Waals and lateral heterostructures of graphene, phosphorene and graphane. *Nano Materials Science* 4 (2021) 52-59.

Professur für Werkstofftechnik

Buchbeiträge

Tobisch R, Lehmann L, Iven T, Brieger G, Sturm JC, Dizadarevic M, Barth H, Dose W, Würz A, Naujokat G, Irmscher P, Hertwig A, Schmidt P, Lichtenberger R, Wintjens P, Vetter B, Schubert V. Taschenbuch der Gießerei-Praxis 2022. Schiele&Schön. ISBN 978-3-7949-0967-1 (2021) pp 575-718

Hendl J, Marquardt A, Willner R, López E, Brueckner F, Leyens C. NDE for Additive Manufacturing, in Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0. N. Meyendorf, N. Ida, R. Singh, J. Vrana (eds), SpringerLink, pp. 1-33, 2021. Online ISBN: 978-3-030-48200-8. DOI: 10.1007/978-3-030-48200-8_57-1

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Hendl J, Daubner S, Marquardt A, Stepien L, López E, Brückner F, Leyens C. In Situ CT Tensile Testing of an Additively Manufactured and Heat-Treated Metastable β -Titanium Alloy (Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr) in MDPI applied science, 2021

Heckert M, Enghardt S, Bauch J. X-ray White Beam Interferences on Thin Crystals Cryst. Res. Technol. 2021, 2100085. DOI: <https://doi.org/10.1002/crat.202100085>

Hendl J, Zeuner AT, Schettler S, Kühne R, Marquardt A, Leyens C, Zimmermann M. Ermüdungsprüfung einer Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr Legierung gefertigt mittels selektivem Elektronenstrahlschmelzen. In Tagungsband der Werkstoffprüfung.

Boerner S, Dittrich D, Mohlau P, Garcia-Moreno F, Kamm PH, Neu TR, Schlepuetz CM, Leyens C. In-Situ Observation with X-Ray for Tentative Exploration of Laser Beam Welding Processes for Aluminum-Based Alloys, Conference Paper: ICALEO 2020, *Journal of Laser Applications*, Vol. 33, 2021. DOI: 10.2351/7.0000315

Polenz S, Kolbe C, Bittner F, López E, Brückner F, Leyens C. Integration of pure copper to optimize heat dissipation in injection mould inserts using laser metal deposition, *Journal of Laser Applications*, Vol. 33, 2021. DOI: 10.2351/7.0000303

Moritz J, Götze P, Schiefer T, Stepien L, Klotzbach A, Standfuß J, López E, Brückner F, Leyens C. Additive Manufacturing of Titanium with Different Surface Structures for Adhesive Bonding and Thermal Direct Joining with Fiber-reinforced Polyether-ether-ketone (PEEK) for Lightweight Design Applications, *Metals*, Vol. 11, Nr. 2, 2021.

Kochta F, Gebert A, Kühn U, Oswald S, Gemming T, Hufenbach JK, Leyens C. Improved corrosion behavior of a novel Fe85Cr4Mo8V2C1 tool steel processed by laser powder bed fusion, *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 867, 2021. DOI: 10.1016/j.jallcom.2021.158887

Borkmann M, Mahrle A, Beyer E, Leyens C. Laser fusion cutting: evaluation of gas boundary layer flow state, momentum and heat transfer, *Materials Research Express*, Vol. 8, Nr. 3, 2021. DOI: 10.1088/2053-1591/abed12

Müller M, Heinen B, Riede M, López E, Brückner F, Leyens C. Additive Manufacturing of β -NiAl by Means of Laser Metal Deposition of Pre-Alloyed and Elemental Powders, *Materials*, Vol. 14, Issue 9, 2021. DOI: 10.3390/ma14092246

Keßler B, Dittrich D, Brenner B, Standfuß J, Leyens C. Extension of the process limits in laser beam welding of thick-walled components using the Laser Multi-Pass Narrow-Gap welding (Laser-MPNG) on the example of the nickel-based material Alloy 617 occ, *Welding in the World*, 2021. DOI: 10.1007/s40194-021-01112-4

Polenz S, Kunz W, Braun B, Franke A, López E, Brückner F, Leyens C. Development of a System for Additive Manufacturing of Ceramic Matrix Composites Structures using Laser Technology, *Materials*, Vol. 14, Issue 12, 2021. DOI: 10.3390/ma14092332

Gruber S, Stepien L, López E, Brückner F, Leyens C. Physical and Geometrical Properties of Additively Manufactured Pure Copper Samples Using a Green Laser Source, *Materials*, Vol.14, Issue 13, 2021. DOI: 10.3390/ma14133642

Gabrysiak K, Gustmann T, Freudenberger J, Neufeld K, Giebeler L, Kühn U, Leyens C. Development and characterization of a metastable Al-Mn-Ce alloy produced by laser powder bed fusion, in *Additive Manufacturing Letters*, Volume 1, Article 100017, 2021

Gruber S, Stepien L, López E, Brückner F, Leyens C. Effect of Post Processing Technique on Surface Roughness of Additively Manufactured Pure Copper Parts, Paper LAM 304, Proc. of the 40th ICALEO Congress, Orlando FL, USA, 18-20 October 2021

Barbosa M, Hillig H, Kuehn S, Goldberg R, Seifert M, Leyens C. Dynamic Laser Cladding with Variable Track Width and Adaptable Laser Power Distribution, Paper LAM 104, Proc. of the 40th ICALEO Congress, Orlando FL, USA, 18-20 October 2021.

López E, Riede M, Schneider J, Bruzzo F, Marquardt F, Brückner F, Leyens C. Large Area DED: Status Quo and Expected Developments in the Next 5 Years, Paper LAM 101, Proc. of the 40th ICALEO Congress, Orlando FL, USA, 18-20 October 2021.

Schönherr K, Schumm B, Hippauf F, Lissy R, Althues H, Kaskel S, Leyens C. Liquid lithium metal processing into ultrathin metal anodes for solid state batteries, *Chemical Engineering Journal Advances*, Vol. 9, No. 100218, 2022. DOI: 10.1016/j.ceja.2021.100218

Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse

Fachartikel / Buchbeiträge / Proceedings

Schmidt B, Rose M, Zimmermann M, Kästner M. Analysis of the remote laser cutting process induced damage in carbon fibre reinforced polymers with cutting process simulations. In: Proc. Appl. Math. Mech. 20 (1) (2021). DOI: 10.1002/pamm.202000098.

Probst H, Katzer K, Nocke A, Hickmann R, Zimmermann M, Cherif C. Melt Spinning of Highly Stretchable, Electrically Conductive Filament Yams. In: *Polymers* 13 (4) (2021). DOI: 10.3390/polym13040590.

Katzer K, Kanan A, Pfeil S, Grellmann H, Gerlach G, Kaliske M, Cherif C, Zimmermann M. Thermo-Electro-Mechanical Characterization of PDMS-Based Dielectric Elastomer Actuators. In: *Materials (Basel, Switzerland)* 15 (1), 221 (2021). DOI: 10.3390/ma15010221

Keshtkar N, Mersch, J, Katzer K, Lohse F, Natkowski L, Gerlach G, Zimmermann M, Cherif C, Röbenack K. Systems Actuated by Shape Memory Alloys: Identification and Modeling. In: *Syst. Theor. Control Comput. J. (SYSTEM THEORY, CONTROL AND COMPUTING JOURNAL)* 1(2), 12-20 (2021). DOI: 10.52846/stccj.2021.1.2.20

Zeuner AT, Kühne R, Standke C, Köberlin D, Wanski T, Schettler S, Füssel U, Zimmermann M. Fatigue Behavior of Laser-Cut Sheet Metal Parts with Brazed-On Elements. In: *Metals* 11 (12), 2063 (2021). DOI: 10.3390/met11122063

Raßloff A, Schulz P, Kühne R, Ambati M, Koch I, Zeuner AT, Gude M, Zimmermann M, Kästner M. Accessing pore microstructure–property relationships for additively manufactured materials. In: *GAMM-Mitteilungen (GAMM-Mitteilungen)* 44 (4) (2021). DOI: 10.1002/gamm.202100012

Pfeil S, Mieting A, Grün R, Katzer K, Mersch J, Breitkopf C, Zimmermann M, Gerlach G. Underwater Bending Actuator Based on Integrated Anisotropic Textile Materials and a Conductive Hydrogel Electrode, In: *Actuators* 10 (10) 270 (2021). DOI: 10.3390/act10100270

Schmidt B, Rose M, Zimmermann M, Kästner M. Analysis of the remote laser cutting process induced damage in carbon fibre reinforced polymers with cutting process simulations. In: Proc. Appl. Math. Mech. (PAMM) 20 (1) 117162 (2021). DOI: 10.1002/pamm.202000098

Rose M, Niverty S, Schmidt B, Kästner M, Zimmermann M, Chawla N. X-ray computer tomography (XCT) of fatigue damage in laser-machined versus milled carbon fiber reinforced polymer matrix composites. In: Engineering Fracture Mechanics 252, 107820 (2021). DOI: 10.1016/j.engfracmech.2021.107820

Bellmann J, Roder K, Zimmermann M, Beyer E, Kroll L, Nestler D. Influence of Copper Interlayers on the Magnetic Pulse Welding Process between Aluminum and Steel. In: Metals 11 (6), 868 (2021). DOI: 10.3390/met11060868

Baule N, Kim, Young S.; Zeuner, André T.; Haubold, Lars; Kühne, Robert; Eryilmaz, Osman L.; Erdemir, Ali; Hu, Zhong; Zimmermann, Martina; Schuelke, Thomas; Fan, Qi-Hua. Boride-Carbon Hybrid Technology for Ultra-Wear and Corrosive Conditions. In: Coatings 11 (4), 475 (2021). DOI: 10.3390/coatings11040475

Zeuner AT, Kühne R, Standke C, Köberlin D, Wanski T, Schettler S, Füssel U, Zimmermann M. Fatigue Behavior of Laser-Cut Sheet Metal Parts with Brazed-On Elements. In: Metals 11 (12), 2063, (2021). DOI: 10.3390/met11122063

Ewenz L, Kalich J, Zimmermann M, Füssel, Uwe. Effect of Different Tool Geometries on the Mechanical Properties of Al-Al Clinch Joints. In: KEM (Key Engineering Materials) 883, 65-72 (2021). DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.883.65

Ewenz L, Kuczyk M, Zimmermann M. Effect of the tool geometry on microstructure and geometrical features of clinched aluminum. In: Journal of Advanced Joining Processes 5, 100091 (2022). DOI: 10.1016/j.jajp.2021.100091

Günther F, Wagner M, Pilz S, Gebert A, Zimmermann M. Design procedure for triply periodic minimal surface based biomimetic scaffolds. In: Journal of the mechanical behavior of biomedical materials 126, 104871 (2022). DOI: 10.1016/j.jmbbm.2021.104871

Tagungsbeiträge / Vorträge / Poster

Kuczyk M, Zawischa M, Leonhardt, Krülle T, Zimmer O, Kaspar J, Leyens C., Zimmermann M. Untersuchung der Schadenstoleranz nitridischer Beschichtungen auf Basis von Hochentropielegierungen. Tagung Werkstoffprüfung 2021, 02.-03.12.2021 (Vortrag)

Kuczyk M, Krülle T, Zawischa M, Leonhardt M, Zimmer O, Kaspar J, Zimmermann M, Leyens C. Hard yet tough thin films based on refractory type HEA nitrides. Euromat 21, 12.-16.09.2021(Poster)

Ewenz L, Kalich J, Zimmermann M, Füssel, Uwe. Effect of Different Tool Geometries on the Mechanical Properties of Al-Al Clinch Joints. 19th International Conference on Sheet Metal (SHEMET 2021), 29.03.-31.03.2021 (Vortrag)

Ewenz L, Kuczyk M, Zimmermann M. Effect of the tool geometry on microstructure and geometrical features of clinched aluminum. der 2nd International Conference on Advanced Joining Processes (AJP 2021), 21.10.-22.10.2021 (Vortrag)

Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe

Beiträge in wiss. Zeitschriften

Viktor Shapovalov, Kristina Kutukova, Sebastian Maletti, Christian Heubner, Vera Butova, Igor Shukaev, Alexander Guda, Alexander Soldatov, Ehrenfried Zschech. Laboratory X-ray Microscopy Study of Microcrack Evolution in a Novel Sodium Iron Titanate-Based Cathode Material for Li-Ion Batteries. In: Crystals 12 (2021), 3.

Christian Heubner, Sebastian Maletti, Henry Auer, Juliane Hüttl, Karsten Voigt, Oliver Lohrberg, Kristian Nikolowski, Mareike Partsch, Alexander Michaelis. From Lithium-Metal toward Anode-Free Solid-State Batteries: Current Developments, Issues, and Challenges. In: Adv Funct Mater, 31(51) (2021), 2106608.

Christian Heubner, Sebastian Maletti, Oliver Lohrberg, Tobias Lein, Tobias Liebmann, Alexander Nickol, Michael Schneider, Alexander Michaelis. Electrochemical Characterization of Battery Materials in 2-Electrode Half-Cell Configuration: A Balancing Act Between Simplicity and Pitfalls. In: Batteries & Supercaps, 4, 2021, 1310-1322.

Roman G Fedorov, Sebastian Maletti, Christian Heubner, Alexander Michaelis, Yair Ein-Eli. Molecular Engineering Approaches to Fabricate Artificial Solid-Electrolyte Interphases on Anodes for Li-Ion Batteries: A Critical Review

Michael Schneider, Lenka Šimůnková, Alexander Michaelis, W. Hoogsteen. Electrochemical machining of molybdenum. In: IJRMHM 101 (2021) p.105689.

Christian Heubner, Karsten Voigt, Peter Marcinkowski, Sebastian Reuber, Kristian Nikolowski, Michael Schneider, Mareike Partsch, Alexander Michaelis. From Active Materials to Battery Cells: A Straightforward Tool to Determine Performance Metrics and Support Developments at an Application-Relevant Level, In: Adv Energy Mater (2021) 2102647. <https://doi.org/10.1002/aenm.202102647>.

Christian. Heubner, Karsten Voigt, Christoph Lämmel, Michael Schneider, Alexander Michaelis. Pattern formation during Sb/Sb₂O₃ electrodeposition, In: Applied Surface Science 563 (2021) 150206. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.150206>.

C. Heubner, T. Liebmann, O. Lohrberg, S. Cangaz, S. Maletti, A. Michaelis, Understanding Component-Specific Contributions and Internal Dynamics in Silicon/Graphite Blended Electrodes for High-Energy Lithium-Ion Batteries, In Batteries and Supercaps 5 (2021)

Konferenzbeiträge

Karsten Voigt, Christian Heubner, Michael Schneider, Alexander Michaelis. Electrochemical Deposition of Metal/Metal Oxides Composites, 72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, 29.8.-03.9.2021, Jeju Island, Korea.

Lenka Šimůnková, Michael Schneider, Alexander Michaelis. Electrolyte impact on the passive layer formation of SSiC at high potentials. In: Reynaerts, D., Saxena, K. (eds). INSECT 2021 - 17th International Symposium on Electrochemical Machining Technology. KU Leuven - Departement Werktuigkunde, Heverlee (Belgium) (2021) pp.85-91.

Martin, A., Pfaffendorf, F., Šimůnková, L., Schneider, M., Schubert, A. Jet-Electrochemical Machining of SSiC. In: Reynaerts, D., Saxena, K. (eds). INSECT 2021 - 17th International Symposium on Electrochemical Machining Technology. KU Leuven - Departement Werktuigkunde, Heverlee (Belgium) (2021) pp.147-153.

Vorträge

O. Lohrberg, S. Maletti, C. Heubner, M. Schneider, A. Michaelis, Operando Dilatometrie zur Untersuchung der Lithiumabscheidung in „Anodenfreien“ Lithiumbatterien, Arbeitskreis Elektrochemie in Sachsen, 23.02.2021, online

O. Lohrberg, S. Maletti, C. Heubner, M. Schneider, A. Michaelis, Li-Plating and Stripping in Anode-Free Li-ion Batteries: Insights from operando dilatometry, 72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, 29.8.-03.9.2021, Jeju Island, Korea.

O. Lohrberg, S. Cangaz, J. Schlaier, S. Maletti, C. Heubner, M. Schneider, A. Michaelis, Charakterisierung des Ausdehnungsverhaltens kolumnarer Si-Dünnschichtanoden mittels operando Dilatometrie, Arbeitskreis Elektrochemie in Sachsen, 19.11.2021, Freiberg (online)

Professur für Polymerwerkstoffe

Buchbeiträge und Proceedings

Dissipative Heating, Fatigue and Fracture Behaviour of Rubber Under Multiaxial Loading
Dedova, S., Schneider, K, Stommel, M, Heinrich, G
Advances in Polymer Science, 286, 421-443, DOI10.1007/12_2020_75

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Farshchi N, Gedan-Smolka M, Stommel M. Preparation and Characterization of Self-Healing Polyurethane Powder Coating Using Diels-Alder Reaction. *Polymers* 2021, 13(21), 3803; <https://doi.org/10.3390/polym13213803>

Eichhorn J, Elschner C, Groß M, Reichenbächer R, Herrera Martín AX, Prates Soares A, Fischer H, Kulkova J, Moritz N, Hupa L, Stommel M, Scheffler C, Kilo M. Spinning of Endless Bioactive Silicate Glass Fibres for Fibre Reinforcement Applications. *Appl. Sci.* 2021, 11(17), 7927; <https://doi.org/10.3390/app11177927>

Sambale AK, Maisl M, Herrmann H-G, Stommel M. Characterisation and Modelling of Moisture Gradients in Polyamide 6. *Polymers* 2021, 13, 3141. <https://doi.org/10.3390/polym13183141>

Euchler E, Bernhardt R, Wilde F, Schneider K, Heinrich G, Tada T, Wießner S, Stommel M. First-Time Investigations on Cavitation in Rubber Parts Subjected to Constrained Tension Using In Situ Synchrotron X-Ray Microtomography (SR mu CT). *Adv. Eng. Mater.* 2021, 23, 2001347, DOI: 10.1002/adem.202001347

Professur für Elastomere Werkstoffe

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Mostafaiyan M, Wießner S, Heinrich G. Moving least-squares aided finite element method (MLS-FEM): a powerful means to predict pressure discontinuities of multi-phase flow fields and reduce spurious currents. *Computers & Fluids* 211 (2020) 104669, doi: 10.1016/j.compfluid.2020.104669

Hait S, Valentin J. I., Jimenez AG, Ortega PB, Ghosh AK, Stöckelhuber KW, Wießner S, Heinrich G, Das A. Poly(acrylonitrile-co-butadiene) as polymeric crosslinking accelerator for sulphur network formation. *Heliyon* 6 (2020) e04659, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04659

Kumar M, Sharma A, Hait S, Wießner S, Heinrich G, Arief I, Naskar K, Stöckelhuber KW, Das A. Effect of Prestrain on the Actuation Characteristics of Dielectric Elastomers. *Polymers* 12 (2020) 2694, doi: 10.3390/polym12112694

Huang Y, Müller, MT, Boldt R, Zscheck C, Gohs U, Wießner S. A new strategy to improve viscoelasticity, crystallization and mechanical properties of polylactide. *Polymer Testing* 97 (2021) 10716, doi: 10.1016/j.POLYMERTESTING.2021.107160

Huang Y, Müller MT, Boldt R, Zscheck C, Gohs, U, Wießner S. Improved rheology, crystallization, and mechanical performance of PLA/mPCL blends prepared by electron-induced reactive processing. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 9 (2021) 3478-3489, doi: 10.1021/ACSSUSCHEMENG.0C07714

Salaeh S, Das A, Wießner S. Design and fabrication of thermoplastic elastomer with ionic network: A strategy for good performance and shape memory capability. *Polymer* 233 (2021) 123699, doi: 10.1016/J.POLYMER.2021.123699

Hait S, De D, Ghosh P, Chanda J, Mukhopadhyay R, Dasgupta S, Sallat A, Al Aiti M, Stöckelhuber KW, Wießner S, Heinrich G, Das A. Understanding the coupling effect between lignin and polybutadiene elastomer. *Journal of Composites Science* 5 (2021) 154, doi: 10.3390/jcs5060154

Stieger S, Mitsoulis E, Walluch M, Ebner C, Kerschbaumer RChr, Haselmann M, Mostafaiyan M, Kämpfe M, Kühnert I, Wießner S, Friesenbichler W. On the Influence of Viscoelastic Modeling in Fluid Flow Simulations of Gum Acrylonitrile Butadiene Rubber. *Polymers* 13 (2021) 2323, doi: 10.3390/polym13142323

Mostafaiyan M, Wießner S, Heinrich G, Hosseini MS. An Improved Conservative Direct Re-Initialization Method (ICDR) for Two-Phase Flow Simulations. *Fluids* 6 (2021) 261, doi: 10.3390/fluids6070261

Tung X.H, Schöne E, Reuter U, Stöckelhuber KW, Mandal S, Dhakal KN, Adhikari R, Wießner S. Effect of phase selective wetting of hybrid filler on the self-healing properties of rubber blends. *Polymer* 231 (2021) 124146, doi: 10.1016/j.polymer.2021.124146

Mandal S, Simon F, Banerjee SS, Tunnicliffe LB, Nakason C, Das C, Das M, Naskar K, Wießner S, Heinrich G, Das A. Controlled release of metal ion cross-linkers and development of self-healable epoxidized natural rubber. *Applied Polymer Materials* 3 (2021) 1190-1202, doi: 10.1021/ACSAPM.1C00039

Dhakal KN, Krause B, Lach R, Wutzler A, Grellmann W, Le HH, Das A, Wießner S, Heinrich G, Adhikari R. Electrically conductive nanocomposites based on poly(lactic acid)/flexible copolyester blends with multi-walled carbon nanotubes. *Journal of Applied Polymer Science* 51554 (2021) early view, doi: 10.1002/APP.51554

Banerjee SS, Banerjee S, Wießner S, Janke A, Heinrich G, Das A. A new route to highly stretchable and soft inorganic-organic hybrid elastomers using polydimethylsiloxane as crosslinker of epoxidized natural rubber. *Macromolecular Materials and Engineering* 2100380 (2021) Early view, doi: 10.1002/MAME.202100380

Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

He, T., Lu, T., Şopu, D., Han, X., Lu, H., Nielsch, K., Eckert, J., Ciftci, N., Uhlenwinkel, V., Kosiba, K., Scudino, S.. Mechanical behavior and deformation mechanism of shape memory bulk metallic glass composites synthesized by powder metallurgy. In: *Journal of Materials Science & Technology* 114 (2022) pp 42-54.

Thirathipviwat, P., Sato, S., Song, G., Bednarcik, J., Nielsch, K., Jung, J., Han, J.. A role of atomic size misfit in lattice distortion and solid solution strengthening of TiNbHfTaZr high entropy alloy system. In: *Scripta Materialia* 210 (2022) 114470.

Zehner, J., Vaerst, O., Soldatov, I., Nielsch, K., Schäfer, R., Leistner, K.. Robust magneto-ionic effect in Fe/FeOx thin films in electrolytes with different cations. In: *IEEE Transactions on Magnetics* 58/2 (2021) pp 1-10.

Schnatmann, L., Lammel, M., Damm, C., Levin, A., Perez, N., Novikov, S., Burkov, A., Reith, H., Nielsch, K., Schierning, G.. Crystal Structure Analysis and Magneto-Transport Investigation of Co_{1-x}Fe_x Si (with x = 0% to x = 20%). In: *Advanced Electronic Materials* (2021) 2101081.

Feng, L., Freudenberger, J., Nielsch, K., Woodcock, T.G.. Elimination of the non-recrystallised regions in the extruded MnAl-C-Ni magnet using pulverised melt-spun ribbons. In: *Journal of Alloys and Compounds* 897 (2022) 163248 pp 1-6.

Ding, L., Leones, R., Schmeida, T., Nielsch, K., Mikhailova, D.. Superior high-temperature rate performance of LiFePO₄ cathode: The stabilizing effect of a multicomponent gel biopolymer binder. In: *Journal of Power Sources* 521 (2022) 230955.

Naumochkin, M., Park, G.-H., Nielsch, K., Reith, H.. Study of the annealing effects of sputtered Bi₂Te₃ thin films with full thermoelectric figure of merit characterization. In: *Physica Status Solidi (RRL)* (2021) pp 1-23.

- He, R., Bahrami, A., Zhang, X., Martínez, I.G., Lehmann, S., Nielsch, K.. Effect of Powder ALD Interface Modification on the Thermoelectric Performance of Bismuth. In: *Advanced Materials Technologies* (2021) 2100953 pp 1-10.
- Grinenko, V., Weston, D., Cagliaris, F., Wuttke, C., Hess, C., Gottschall, T., Maccari, I., Gorbunov, D., Zherlitsyn, S., Wosnitza, J., Rydh, A., Kihou, K., Lee, C.-H., Sarkar, R., Dengre, S., Garaud, J., Charnukha, A., Hühne, R., Nielsch, K., Büchner, B., Klauss, H.-H., Babaev, E.. State with spontaneously broken time-reversal symmetry above the superconducting phase transition. In: *Nature Physics* 17 (2021) pp 1254-1259.
- Izadi, S., Han, J.W., Salloum, S., Wolff, U., Schnatmann, L., Asaithambi, A., Matschy, S., Schlörb, H., Reith, H., Perez, N., Nielsch, K., Schulz, S., Mittendorff, M., Schierning, G.. Interface-Dominated Topological Transport in Nanograined Bulk Bi₂Te₃. In: *Small* 17 (2021) 2103281 pp 1-9.
- Liu, Z., Zhang, Q., Wolff, U., Blum, C.G.F., He, R., Bahrami, A., Beier-Ardizzon, M., Reimann, C., Friedrich, J., Reith, H., Schierning, G., Nielsch, K.. High-Performance n-Type Ge-Free Silicon Thermoelectric Material from Silicon Waste. In: *ACS Applied Materials & Interfaces* 13/40 (2021) pp 47912-47920.
- Dzekan, D., Diestel, A., Berger, D., Nielsch, K., Fähler, S.. Can gadolinium compete with La-Fe-Co-Si in a thermomagnetic generator? In: *Science and Technology of Advanced Materials* 22/1 (2021) pp 643-657.
- Li, Z., Yuan, Y., Hübner, R., Begeza, V., Naumann, T., Rebohle, L., Hellwig, O., Helm, M., Nielsch, K., Prucnal, S., Zhou, S.. B20–MnSi films grown on Si(100) substrates with magnetic skyrmion signature. In: *Materials Today Physics* 21 (2021) 100541.
- Andreoli, A.F., Mendes, R.G., Witusiewicz, V.T., Shuleshova, O., van Huis, M.A., Nielsch, K., Kaban, I.. Phase constitution and microstructure of the NbTiVZr refractory high-entropy alloy solidified upon different processing. In: *Acta Materialia* 221 (2021) 17416 pp 1-12.
- Bahrami, A., Ying, P., Wolff, U., Perez Rodriguez, N., Schierning, G., Nielsch, K., He, R.. Reduced Lattice Thermal Conductivity for Half-Heusler ZrNiSn through Cryogenic Mechanical Alloying. In: *ACS Applied Materials & Interfaces* 13/32 (2021) pp 38561-38568.
- Espenhahn, T., Sparing, M., Berger, A., Nielsch, K., Hühne, R.. Dependency of hysteretic loss on speed and tilt in a rotating superconducting magnetic bearing. In: *Superconductor Science and Technology* 34/12 (2021) 125004 pp 1-10.
- Lünser, K., Diestel, A., Nielsch, K., Fähler, S.. Self-Patterning of Multifunctional Heusler Membranes by Dewetting. In: *Advanced Materials Interfaces* 8/17 (2021) 2100966 pp 1-9.
- Thomas, A.A., Shipulin, I.A., Holleis, S., Eisterer, M., Nielsch, K., Hühne, R.. Comparative study of Fe(Se,Te) thin films on flexible coated conductor templates and single-crystal substrates. In: *Superconductor Science and Technology* 34 (2021) 115013 pp 1-16.
- Magalhaes, B., Engelhardt, S., Molin, C., Gebhardt, S.E., Nielsch, K., Hühne, R.. Electrocaloric temperature changes in epitaxial Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ films. In: *Journal of Alloys and Compounds* 891 (2022) 162041.
- Zhu, T., He, R., Gong, S., Xie, T., Gorai, P., Nielsch, K., Grossman, J.. Charting lattice thermal conductivity for inorganic crystals and discovering rare earth chalcogenides for thermoelectrics. In: *Energy & Environmental Science* 14/6 (2021) pp 3559–3566.
- Feng, L., Nielsch, K., Woodcock, T.. The effect of Ti or Zr additions on the microstructure and magnetic properties of MnAl-C alloys. In: *Results in Physics* 29 (2021) 104756 pp 1-7.
- He, S., Lehmann, S., Bahrami, A., Nielsch, K.. Current State-of-the-Art in the Interface/Surface Modification of Thermoelectric Materials. In: *Advanced Energy Materials* 11/37 (2021) 2101877 pp 1-34.
- Zehner, J., Wolf, D., Hasan, M., Huang, M., Bono, D., Nielsch, K., Leistner, K., Beach, G.. Magnetoionic control of perpendicular exchange bias. In: *Physical Review Materials* 5 (2021) L061401 pp 1-8.
- Nichterwitz, M., Honnali Sudheendra, S., Kutuzau, M., Guo, S., Zehner, J., Nielsch, K., Leistner, K.. Advances in magneto-ionic materials and perspectives for their application. In: *APL Materials* 9 (2021) 030903 pp 1-10.
- Zubar, T., Grabchikov, S., Kotelnikova, A., Kaniukov, E., Kutuzau, M., Leistner, K., Nielsch, K., Vershinina, T., Tishkevich, D., Kanafyev, O., Kozlovskiy, A., Zdorovets, M., Fedosyuk, V., Trukhanov, A.. Efficiency of Magnetostatic Protection Using Nanostructured Permalloy Shielding Coatings Depending on Their Microstructure. In: *Nanomaterials* 11 (2021) 324 pp 1-13.

- He, R., Zhu, T., Ying, P., Chen, J., Giebeler, L., Kühn, U., Grossman, J., Wang, Y., Nielsch, K.. High-Pressure-Sintering-Induced Microstructural Engineering for an Ultimate Phonon Scattering of Thermoelectric Half-Heusler Compounds. In: *Small* 17/33 (2021) 2102045 pp 1-9.
- Zhang, Q., Huang, A., Ai, X., Liao, J., Song, Q., Reith, H., Cao, X., Fang, Y., Schierning, G., Nielsch, K., Bai, S., Chen, L.. Transparent Power-Generating Windows Based on Solar-Thermal-Electric Conversion. In: *Advanced Energy Materials* (2021) 2101213 pp 1-9.
- Thirathipviwat, P., Sato, S., Song, G., Bednarcik, J., Nielsch, K., Han, J.. Compositional complexity dependence of lattice distortion in FeNiCoCrMn high entropy alloy system. In: *Materials Science and Engineering A* 823 (2021) 141775.
- Salazar-Cardona, M.M., Körber, L., Schultheiss, H., Lenz, K., Thomas, A., Nielsch, K., Kákay, A., Otálora, J.A.. Nonreciprocity of spin waves in magnetic nanotubes with helical equilibrium magnetization. In: *Applied Physics Letters* 118/26 (2021) 262411 pp 1-5.
- Chirkova, A.M., Skokov, K.P., Skourski, Y., Scheibel, F., Karpenkov, A.Y., Volegov, A.S., Baranov, N.V., Nielsch, K., Schultz, L., Müller, K.-H., Woodcock, T.G., Gutfleisch, O.. Magnetocaloric properties and specifics of the hysteresis at the first-order metamagnetic transition in Ni-doped FeRh. In: *Physical Review Materials* 5/6 (2021) 064412 pp 1-8.
- Magalhaes, B., Engelhardt, S., Molin, C., Gebhardt, S.E., Nielsch, K., Hühne, R.. Structural and Electric Properties of Epitaxial $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ -Based Thin Films. In: *Coatings* 11/6 (2021) 651 pp 1-12.
- Waleczek, M., Dendooven, J., Dyachenko, P., Petrov, A., Eich, M., Blick, R., Detavernier, C., Nielsch, K., Furlan, K., Zierold, R.. Influence of Alumina Addition on the Optical Properties and the Thermal Stability of Titania Thin Films and Inverse Opals Produced by Atomic Layer Deposition. In: *Nanomaterials* 11/4 (2021) 1053 pp 1-16.
- Fernandes Andreoli, A., Shuleshova, O., Witusiewicz, V.T., Wu, Y., Yang, Y., Ivashko, O., Dippel, A.-C., immermann, M.V., Nielsch, K., Kaban, I.. In situ study of non-equilibrium solidification of CoCrFeNi high-entropy alloy and CrFeNi and CoCrNi ternary suballoys. In: *Acta Materialia* 212 (2021) 116880 pp 1-13.
- Feng, L., Nielsch, K., Woodcock, T.G.. Enhanced thermal stability of the τ -phase in MnAl-C alloys with Ni additions. In: *Journal of Alloys and Compounds* 871 (2021) 159554 pp 1-12.
- Ivanov, Y., Levin, A.A., Novikov, S., Pshenay-Severin, D., Volkov, M., Zyuzin, A., Burkov, A., Nakama, T., Schnatmann, L., Reith, H., Nielsch, K.. Low-temperature thermal conductivity of thermoelectric $\text{Co}_{1-x}\text{M}_x\text{Si}$ (M = Fe, Ni) alloys. In: *Materials Today Energy* 20 (2021) 100666
- Ying, P., He, R., Mao, J., Zhang, Q., Reith, H., Sui, J., Ren, Z., Nielsch, K., Schierning, G.. Towards tellurium-free thermoelectric modules for power generation from low-grade heat. In: *Nature Communications* 12 (2021). 1121.
- Lu, Q., Omar, A., Ding, L., Oswald, S., Hantusch, M., Giebeler, L., Nielsch, K., Mikhailova, D.. Facile method to stabilize sodium metal anodes towards high-performance sodium batteries. In: *Journal of Materials Chemistry A* 9/14 (2021) pp 9038-9047.
- Ding, L., Lu, Q., Permana, A.D.C., Oswald, S., Hantusch, M., Nielsch, K., Mikhailova, D.. Oxygen-Doped Carbon Nitride Tubes for Highly Stable Lithium-Sulfur Batteries. In: *Energy Technology* 9/4 (2021) 2001057 pp 1-9.
- Salloum, S., Bendt, G., Heidelmann, M., Loza, K., Bayesteh, S., Izadi, Sepideh M., Kawulok, P., He, R., Schlörb, H., Perez Rodriguez, N., Reith, H., Nielsch, K., Schierning, G., Schulz, S.. Influence of Nanoparticle Processing on the Thermoelectric Properties of $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3$ Ternary Alloys. In: *ChemistryOpen* 10/2 (2021) pp 189-198.
- Li, Z., Xie, Y., Yuan, Y., Ji, Y., Begeza, V., Cao, L., Hübner, R., Rebohle, L., Helm, M., Nielsch, K., Prucnal, S., Zhou, S.. Phase Selection in Mn-Si Alloys by Fast Solid-State Reaction with Enhanced Skyrmion Stability. In: *Advanced Functional Materials* 31/15 (2021) 2009723 pp 1-8.
- Dzekan, D., Waske, A., Nielsch, K., Fähler, S.. Efficient and affordable thermomagnetic materials for harvesting low grade waste heat. In: *APL Materials* 9/1 (2021) 011105 pp 1-9.
- Espenhahn, T., Sparing, M., Niklas, C., Nielsch, K., Hühne, R.. Dynamic characteristics of a superconducting magnetic bearing under μm displacements. In: *IEEE Transactions on Applied Superconductivity* 31/5 (2021) 5000105 pp 1-5.

Wang, J., Kaban, I., Levytskyi, V., Li, R., Han, J., Stoica, M., Gumeniuk, R., Nielsch, K.. Ultra-high strength Co-Ta-B bulk metallic glasses: glass formation, thermal stability and crystallization. In: Journal of Alloys and Compounds 860 (2021) 158398 pp 1-10.

Schwabe, S., Niemann, R., Backen, A., Wolf, D., Damm, C., Walter, T., Seiner, H., Heczko, O., Nielsch, K., Fähler, S.. Building Hierarchical Martensite. In: Advanced Functional Materials 31/7 (2021) 2005715 pp 1-11.

Zhao, P., Feng, L., Nielsch, K., Woodcock, T.G.. Microstructural defects in hot deformed and as-transformed τ -MnAl-C. In: Journal of Alloys and Compounds 825 (2021) 156998/ pp 1-12.

Patente

Deepak Kamble, Dharshan Barkur, Sebastian Fähler. „Vorrichtung und Verfahren zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Energie“. DE 10 2021 111 085.8, 29.04.2021, noch nicht veröffentlicht.