



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

ifWW
Institut für Werkstoffwissenschaft
materials science

Fakultät Maschinenwesen

Institut für Werkstoffwissenschaft **ifWW**

2019/20



Inhalt

Vorwort.....	2
Struktur des IfWW.....	3
Professur für Biomaterialien.....	4
Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik.....	8
Professur für Pulvermetallurgie, Sinter- und Verbundwerkstoffe.....	12
Professur für Werkstofftechnik.....	20
Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse.....	26
Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe.....	30
Professur für Polymerwerkstoffe	34
Professur für Elastomere Werkstoffe.....	35
Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik.....	40
Lehrveranstaltungen.....	44
Forschungsprojekte.....	50
Habilitationen und Dissertationen.....	57
Tagungen und Veranstaltungen.....	61
Publikationen.....	62

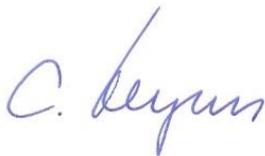
Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

Werkstoffe sind die »Hidden Champions« der Technik und unabdingbar für Innovationen in der Wirtschaft. Ob als Konstruktionswerkstoffe mit herausragenden mechanischen Eigenschaftskombinationen für den Leichtbau oder den Hochtemperatureinsatz oder als Funktionswerkstoffe mit besonderen elektrischen, magnetischen oder optischen Eigenschaften: Werkstoffe sind und bleiben die Grundlage jeglichen technischen Fortschritts.

Als bedeutendes Zentrum der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland gestaltet der Wissenschaftsstandort Dresden in enger Kooperation zwischen der Technischen Universität Dresden und den außeruniversitären Forschungseinrichtungen auch das moderne Zeitalter der digitalen Werkstoffwissenschaft mit. Nach wie vor spielt aber die Erforschung der Wechselwirkungen zwischen dem Werkstoffgefüge den Herstellungs- und Weiterverarbeitungsprozessen und den resultierenden Produkteigenschaften eine wichtige Rolle: bei Metallen, Kunststoffen, Keramiken und Verbundwerkstoffen. Das Institut für Werkstoffwissenschaft der TU Dresden nimmt hierbei eine aktive Rolle ein, sowohl in der Forschung als auch in der Lehre. Der vorliegende Jahresbericht zeigt einige Beispiele aktueller Forschungsprojekte.

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', featuring a square icon with a circle inside, followed by the text 'MAX BERGMANN' and 'center of biomaterials dresden' below it.
Professur für Pulvermetallurgie, Sinter- u. Verbundwerkstoffe Professur für Werkstofftechnik Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe	The logo for 'Fraunhofer', featuring a green square icon with white horizontal lines, 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', featuring the word 'Leibniz' in a stylized, cursive script, with 'Leibniz-Gemeinschaft' in a smaller, 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):

Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Dieter Scharnweber (bis Januar 2019)
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):

Ing. Katja Galle
Dipl.-Ing. Silvia Mühle

Mitarbeiter*innen (Drittmittel):

9 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon 3 Doktorand*innen
3 Techn. Mitarbeiter*innen
1 Stud. Hilfskraft

Drittmittel 2019: 448.770,00 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 Durchflusskammern analysiert und mit materialwissenschaftlichen Kenngrößen verknüpft. Die zellbiologische Materialcharakterisierung erfolgt mittels Kultivierung von Osteoblasten und Osteoklasten in Mono- und Cokulturen 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:

Elektrochemisch gestützte Abscheidung spurenelementmodifizierter Calcium- und Magnesiumphosphat-schichten auf Titan zur verbesserten Einheilung im osteoporotischen Knochen (DFG)

Dr. Cornelia Wolf-Brandstetter (TU Dresden), Dr. Claus Moseke (Technischen Hochschule Mittelhessen), Prof. Uwe Gbureck (Universität Würzburg)

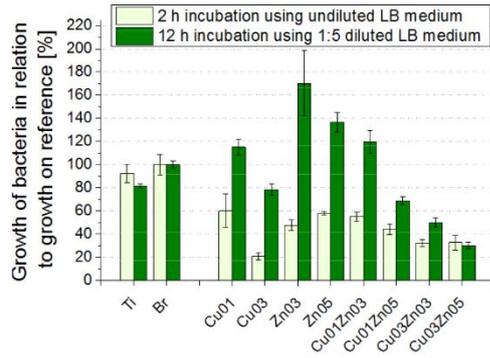
Für zwei Beschichtungssysteme auf Basis von Calcium- bzw. Magnesiumphosphat (Bruschit bzw. Struvit) wurde gezeigt, dass mittels elektrochemisch gestützter Abscheidung unter Einbeziehung von Spurenelementen multifunktionale Eigenschaften implementiert werden können. Das Ziel besteht darin, die Osseointegration insbesondere in der initialen Einheilphase durch bioaktive anorganische Mediatoren zu unterstützen. Dabei soll einerseits die Rekrutierung und Stimulierung osteogener Zellen durch Einlagerung von Zink- und Strontiumionen erzielt werden. Anhand der positiven Beeinflussung der osteogenen Marker, insbesondere durch die immobilisierten Zink-Ionen und in geringerem Umfang auch durch die Strontium-Ionen, konnte die erfolgreiche Umsetzung dieses Ziels demonstriert werden.

Des Weiteren ist beabsichtigt, durch den Einbau der Strontiumionen gleichzeitig eine Suppression der Osteoklastenaktivität zu erreichen, was für den Einbau in Struvitschichten ebenfalls erfolgreich gezeigt werden konnte. Bei Einlagerung in Bruschtschichten bewirkten die erreichten Strontiummengen zwar eine Verminderung der Osteoklastenfusion jedoch keine wesentliche Reduzierung der Aktivität der tartratresistenten sauren Phosphatase. Eine Abscheidung von reinem Strontiumphosphat wäre alternativ möglich, um die immobilisierten Mengen und damit die Wirksamkeit zu erhöhen.

Kupfer wurde als drittes Spurenelement mit der Intention der Angiogenesestimulation in die Schichten integriert. Auf derartig modifizierten Schichten wurde eine erhöhte VEGF-Freisetzung durch osteoblastäre Zellen beobachtet. Ein durch die Kupferfreisetzung im Umgebungsgewebe entstehender VEGF-Gradient könnte somit einen Wirkmechanismus für bereits bekannte *in vivo*-Effekte von Kupferionen darstellen, während eine direkte Stimulation der Endothel-Zellen durch freigesetzte Kupferionen nicht belegt werden konnte.

Die Verhinderung einer Biofilmbildung auf den Schichten, welche insbesondere bei der kombinierten Integration von Kupfer- und Zink-Spezies erreicht wurde, stellt eine zusätzliche positive Funktionalisierung im Sinne eines Vorteils für humane Zellen beim „Race for the surface“ dar. Der antimikrobielle Effekt von Kupferionen ist hier jedoch durch die zytotoxische Wirkung auf humane Zellen begrenzt, welche in einem stark überlappenden Konzentrationsbereich zu beobachten ist.

A Growth inhibition by coatings



B Bacterial adhesion at the surface

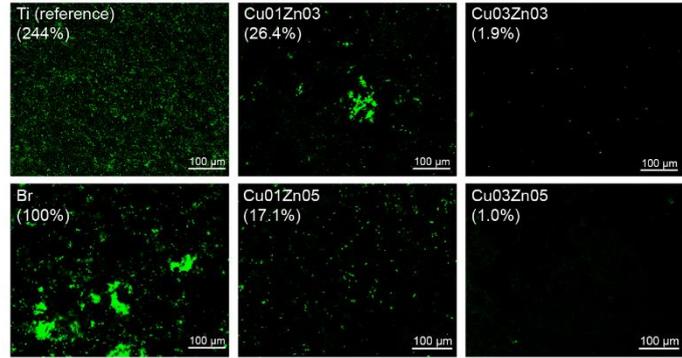


Abb.: Antimikrobielle Eigenschaften unterschiedlich beschichteter Titanoberflächen: A) Wachstum von Bakterien in Suspension bei Kontakt mit beschichteten Oberflächen; B) Anhaftende Bakterien auf Oberflächen nach 12 h Inkubation mit Bakteriensuspension (Prozentangaben beziehen sich auf die jeweilige Oberflächenbedeckung im Verhältnis zur Bruschitreferenz; a, b bezeichnen signifikante Unterschiede zu dem jeweiligen Referenzzustand in a) unverdünntem oder b) verdünntem LB-Medium)

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. Larysa Baraban
Dr. rer. nat. Alexander Croy
Dr. Nadia Licciardello
Dr.-Ing. Thomas Schied / Dr. Thomas Lehmann
Dr. Massimo Sgarzi

Mitarbeiter*innen (Drittmittel):

47 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon 35 Doktorand*innen
7 Stud. und Wiss. Hilfskräfte

Drittmittel 2019: 1.370.940,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Die Professur befasst sich schwerpunktmäßig mit Nanomaterialien, die sich über verschiedene Größenordnungen erstrecken: vom einzelnen Molekül bis hin zu komplexen supramolekularen Systemen. Dabei sind das Zusammenspiel und die Vereinigung von Fachwissen verschiedenster Disziplinen (Physik, Chemie, Werkstoffwissenschaft und Biologie) sowie die Anwendung sowohl theoretischer als auch experimenteller Methoden von essentiellm Vorteil. Auf diese Weise können wir zusammengesetzte, in vielen Fällen von biologischen Strukturen abgeleitete, supramolekulare Materialien optimal untersuchen, ausgehend von ihren kleinsten molekularen Bestandteilen bis hin zu Netzwerkbildungen im makroskopischen Bereich.

Die Ergebnisse dieser hochaktuellen Fragestellungen finden Eingang in zahlreiche Anwendungen, beispielsweise bei der Erforschung von Materialien mit intrinsischer molekularer selbstassemblierter Komplexität für die Elektronik von morgen, der Entwicklung von Sensoren für die permanente Datenerfassung im Medizin- und Umweltbereich, der Synthese von neuartigen thermoelektrischen Materialien für die Stromerzeugung aus Temperaturgradienten und nicht zuletzt der rechnergestützten Modellierung von Implantaten auf Basis der Simulation von Wachstumsprozessen in Gewebe.

Internationale Gäste an der Professur

Prof. Yuri A. Berlin

Dresden Senior Fellow

1. August – 31. Oktober 2019

Prof. Berlin ist ein weltweit anerkannter Experte auf dem Gebiet des Ladungstransports und -transfers in komplexen Systemen mit einem starken Fokus auf den Eigenschaften biomolekularer Systeme. Seit 2005 ist er Research Professor am Department of Chemistry der Northwestern University. Der Aufenthalt des Gastwissenschaftlers an unserer Professur diente der Fortführung bestehender Kooperationen und der weiteren Vernetzung mit Wissenschaftlern an der TU Dresden. Zudem hielt Prof. Berlin mehrere Vorträge zu seinem Forschungsgebiet.



Auszeichnungen und Internationale Allianzen



Duke of Kent besucht die TU Dresden

Die TU Dresden begrüßte am 11.02.2019 Seine Königliche Hoheit Prinz Edward, Duke of Kent. Im Rahmen seines Besuchs in Dresden war er besonders daran interessiert, sich einen Eindruck von der wissenschaftlichen Arbeit an der größten Universität Sachsens zu verschaffen. Unter anderem stellten wir unsere Aktivitäten im Bereich Computational Materials Research innerhalb des Dresden Center for Computational Materials Science (DCMS) und des transCampus, einer Allianz zwischen der TU Dresden und dem King's College London, vor.

Memorandum of Understanding unterzeichnet

Materialwissenschaftler der Shanghai Jiao Tong University (SJTU) und der TU Dresden unterzeichneten am 27. September 2019 ein *Memorandum of Understanding*, das die Zusammenarbeit des Dresden Center for Computational Materials Science (DCMS) mit dem Materials Genome Initiative Center (MaGIC) institutionalisiert. Das Abkommen wurde im Rahmen einer Delegationsreise des Rektors von Prof. Gianaurelio Cuniberti und Prof. Hong Wang, den Leitern der beiden Einrichtungen unterzeichnet. Die



Forscher beider Universitäten wollen damit ein international führendes Forschungscluster etablieren. Ab dem Jahr 2020 soll eine gemeinsame Sommerschulreihe angeboten werden. Eine Graduiertenschule, in der junge Wissenschaftler aus beiden Städten an verwandten Themen forschen, ist ebenfalls in Planung.

Gastprofessur für Gianauelio Cuniberti



Am 27. September 2019 wurde Prof. Gianauelio Cuniberti für die Zeit von September 2019 bis August 2022 zum Gastprofessor an der Shanghai Jiao Tong Universität (SJTU) ernannt.

Prof. Zhongqin Lin, Präsident der SJTU, überreichte die Urkunde für die Gastprofessur und würdigte die wichtige Rolle von Prof. Cuniberti im internationalen akademischen Austausch zwischen der SJTU und der TU Dresden und würdigte seine Leistungen auf dem Gebiet der Materialforschung.

Besondere Veranstaltungen



Besuch von Schülerinnen und Schülern der Internationalen Schule Dresden (DIS)

Im Februar 2019 besuchten Schülerinnen und Schüler der Spanischklassen DIS die Professur um sich mit Wissenschaftlern aus Spanien und Lateinamerika über deren Werdegang sowie deren aktuelle Forschungsvorhaben auszutauschen.



Lange Nacht der Wissenschaft 2019

Unter dem Motto „Kleines ganz groß - moderne Nanotechnologie“ konnten kleine und große Besucher bei einer Vielzahl spannender Experimente aus den Bereichen der Elektronik, der Medizin oder dem alltäglichen Leben in die Welt der Nanotechnologie eintauchen.

Dritte Internationale Sommerschule zur Materialforschung

Vom 19. bis zum 23. August fand die dritte internationale Sommerschule „*Materials 4.0 – Deep Mechanics*“ für exzellente Studierende und Wissenschaftler/-innen statt.

Im Fokus standen innovative Materialien, welche die Schlüsseltechnologien für Produkte und industrielle Prozesse darstellen, um wirtschaftlich wettbewerbsfähig und ökologisch nachhaltig zu sein. Ziel der Sommerschule war die Vermittlung eines umfassenden Überblicks über die Implementierung modernster datenbasierter Ansätze in der Material- und Werkstoffforschung, mit einem besonderen Fokus auf Festkörper- und Werkstoffmechanik.



Professur für Pulvermetallurgie, Sinter- und Verbundwerkstoffe

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback (bis 31.03.2019)

Büros: Helmholtzstr. 7, BER 205
 Winterbergstr. 28, IFAM A320
Tel.: (0351) 463-32756, 2537-300
Mobil: +49-172-8261194
Fax: (0351) 463-33207, 2537-399
Email: bernd.kieback@tu-dresden.de
Sekretariat: Frau Carina Dimter



Wiss. Mitarbeiter*innen (Haushaltsstellen):

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Bauch
Dr. rer. nat. Beate Bergk
Dr.-Ing. Johannes Trapp

Techn. Mitarbeiter*innen (Haushaltsstellen):

Uwe Gutsche
Petra Lutze

Mitarbeiter*innen (Drittmittel):

2 Wiss. Mitarbeiter*innen

Drittmittel 2019: 293.135,00 EUR

Kurzbeschreibung (Schwerpunkte):

- Untersuchung und Simulation der Materialtransportprozesse beim feldaktivierten Sintern metallischer Werkstoffe (Spark Plasma Sintern)
- Verbesserung der Ausscheidungshärtung im Al-Cu-System mittels Spurenelementen hoher Leerstellenbildungsenergie

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 (ab 01.04.2019)

bernd.kieback@ifam-dd.fraunhofer.de (bis 31.03.2019)

(0351) 2537 300

Sekretariat: Frau Claudia Lieber

Mitarbeiter*innen:

38 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon 7 Doktorand*innen

14 Wiss.-techn. Mitarbeiter*innen

18 Techn. Mitarbeiter*innen u. Verwaltung

24 Stud. Hilfskräfte

2 Auszubildende

Drittmittel 2019: 6.840.000,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Im Institutsteil Dresden des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM werden neue Sinter- und Verbundwerkstoffe, Funktionswerkstoffe sowie innovative pulvermetallurgische Technologien erforscht und 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: PM-Aluminium, Titan und Titanlegierungen
- Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe (MMC): z.B. Werkstoffe für Heat-Sinks in der Elektronik
- Hochtemperaturwerkstoffe und pulvermetallurgische Spezialwerkstoffe: Silicide, Aluminide, Friktionswerkstoffe, Gradientenwerkstoffe
- 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
- Generative Bauteilfertigung mittels 3D-Siebdruck, Filamentdruck und Selektivem Elektronenstrahlschmelzen

- 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 2.850 m² Labors, Technika und Büros mit modernster Ausstattung für den Forschungsbetrieb zur Verfügung.

Arbeitsgruppe Physikalische Werkstoffdiagnostik (Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Bauch)

Kurzbeschreibung (Schwerpunkte):

- Methodenentwicklung auf dem Gebiet der Röntgenbeugung (z.B. patentiertes Bremsstrahlinterferenz-Verfahren zur Turbinenschaufelprüfung) inklusive Methoden der Bildanalyse von Röntgenaufnahmen
- Instrumentelle Analytik mit dem Schwerpunkt Funktionswerkstoffe
- Zerstörungsfreie Prüfung (Röntgen-, Ultraschall- und Wirbelstromverfahren)
- Standard-Röntgendiffraktometrie sowie spezielle hochauflösende Röntgen- und Elektronenbeugungstechniken (Kossel-, Röntgen-Drehschwenk- und EBSD-Technik)
- Präzisionsbestimmung von Gitterparametern und Eigenspannungsanalysen III. Art
- Werkstoffe der Mikro- und Nanoelektronik sowie Diagnostik magnetischer Proben mittels PPMS
- Entwicklung einer Multi-Energy-Technik für die Computer-Laminographie
- In der Lehre werden gegenwärtig vier verschiedene Vorlesungsthemen für den Studiengang Werkstoffwissenschaft sowie zahlreiche Fachpraktika und eine Lehrveranstaltung für die Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik angeboten (Studiengänge Elektrotechnik, Mechatronik, Regenerative Energiesysteme)
- Seit 2014 Mitglied im SAWLab-Saxony des IFW Dresden

Untersuchung und Simulation der Materialtransportprozesse beim feldaktivierten Sintern metallischer Werkstoffe

DFG, Prof. B. Kieback und Prof. T. Wallmersperger (IFKM, TUD), 03/2018 – 06/2020 (IfWW)

Die Sinter-technologie wird vor allem zur endformnahen Fertigung von Sinterstahlteilen sowie zur Herstellung hochschmelzender oder nicht erschmelzbarer Werkstoffe oder Verbundwerkstoffe eingesetzt. Beim freien Sintern findet die Verdichtung, neben anfänglicher Teilchenumlagerung, im Wesentlichen über Volumen- und Korngrenzendiffusion statt. Diese sind getrieben durch Konzentrationsgradienten der Leerstellen, die verdichtungswirksam in der Kontaktkorngrenze vernichtet werden. Ursächlich für die Gradienten sind veränderte Leerstellenkonzentrationen an gekrümmten Oberflächen und somit letztlich die größere Oberfläche der Pulverteilchen verglichen mit dem Kompaktmaterial. Die Vorgänge beim freien Sintern sind gut verstanden und in der Literatur zusammengefasst beschrieben [1-4].

Im Vergleich dazu ist die feldaktivierte Sinter-technologie (FAST), auch als Spark Plasma Sintern (SPS) bezeichnet, ein druckunterstütztes Verfahren und mit dem Heißpressen verwandt. Die Erwärmung erfolgt durch im Millisekundenbereich gepulsten elektrischen Gleichstrom. Sie findet vor allem bei der Verdichtung hochschmelzender und nicht kalt pressbarer Materialien und für besondere [5,6] und fein- bis nanokristalline Materialien [7,8] Anwendung, wobei die beim (konventionellen) Heißpressen sehr langen Zykluszeiten für eine homogene Temperaturverteilung im Sintergut und das damit verbundene Kornwachstum vermieden werden. Die Wirksamkeit ist zumindest eine Folge des zusätzlich aufgebrachten Druckes, der sich sowohl im Anfangsstadium des Sinterns, bei der Verdichtung durch Teilchenumlagerung sowie bei der Ausbildung von Kontakthälsen, als auch beim Ausheilen von Poren durch die Aktivierung zusätzlichen Materialtransports förderlich auswirkt [9-14]. Weitere in der Literatur diskutierte Aktivierungsmechanismen umfassen die Thermomigration, Elektromigration, die Überhitzung der Teilchenkontakte durch die Verengung des Strompfads im Kontakt. Die Hypothese von Bogenentladungen (namensgebend für SPS) wird mittlerweile als falsch angesehen. Ein aktueller Überblick feldaktivierter Sinterprozesse findet sich in [15].

In der ersten Förderperiode von 12/2014 bis 9/2016 wurde die Kontaktbildung beim feldaktivierten Sintern experimentell untersucht und eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den elektro-thermo-mechanischen FE-Simulationen erzielt. In der zweiten Förderperiode von 03/2018 bis 06/2020 wird das FE-Modell um den Materialtransport beim Sintern ergänzt (IFKM) und mit FAST-Modellversuchen (IfWW) abgeglichen.

Das beschriebene Forschungsprojekt hat zum Ziel, die beschriebenen zusätzlichen Beiträge zum Materialtransport beim SPS qualitativ und quantitativ zu bewerten, um die langjährige Diskussion, wie das Verfahren im Detail funktioniert, durch wissenschaftlich fundierte Analyse zufriedenstellend zu beenden. Aufgrund der enormen Komplexität des Verfahrens kann dies nur ein simulationsbasierter Ansatz leisten. Am so validierten Modell können schließlich sämtliche Prozesse separat untersucht werden.

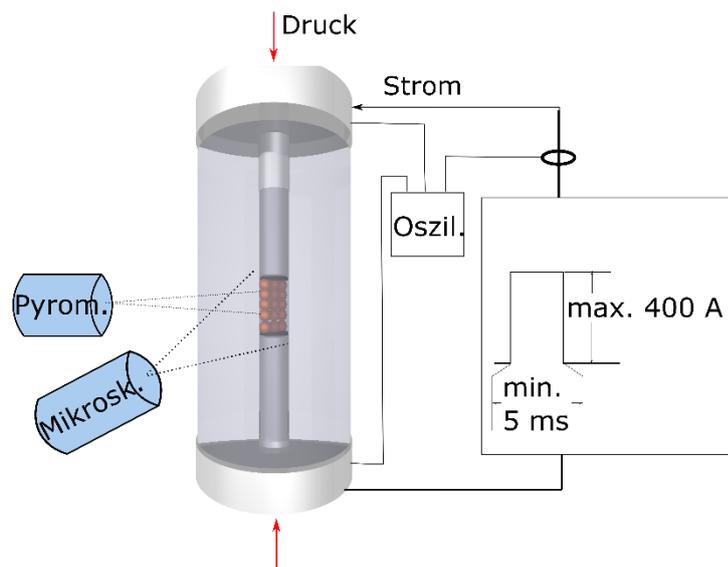


Abbildung 1 Aufbau der Labor FAST Anlage

Aufgrund der enormen Komplexität des Verfahrens kann dies nur ein simulationsbasierter Ansatz leisten. Am so validierten Modell können schließlich sämtliche Prozesse separat untersucht werden.

Abb. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Labor FAST Anlage. Als Probenmaterial wird kugeliges Kupferpulver mit Teilchengrößen von 100 bis 106 μm

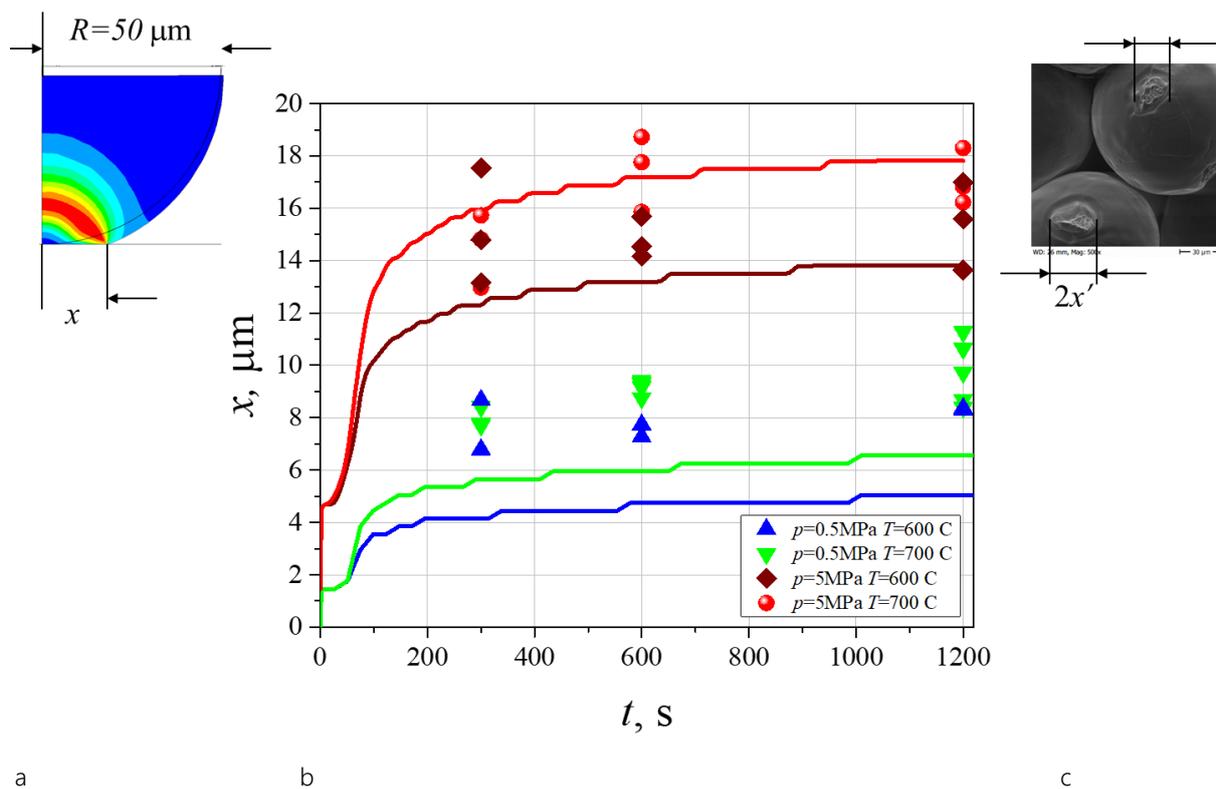


Abbildung 2 Exemplarisch ausgewählte Ergebnisse für Kupferkugeln mit 100 μm Durchmesser a) in der FE-Simulation berechnete Dehnung b) Wachstum der Partikelkontaktradien aufgetragen gegen die Zeit des FAST Prozesses (durchgezogene Linien FE-Ergebnisse, Punkte in Proben gemessene mittlere Halsdurchmesser) und c) REM Aufnahme von gesinterten Kupferkugeln mit zur Vermessung gebrochen Partikelkontakten

oder 20 bis 25 μm in ein Quarzglasröhrchen gefüllt. Das Röhrchen wird von beiden Seiten mit Stempeln aus der Molybdän-Titan-Zirkonium Legierung TZM verschlossen. Zwischen dem Pulver und den Stempeln werden Scheibchen aus Graphitfolie platziert. Als größter Widerstand im Stromkreis ist die Graphitfolie die eigentliche Wärmequelle für den FAST Prozess.

Über die Stempel kann ein Pressdruck von 0,5, 10 oder 20 MPa aufgebracht werden. Die Stempel sind mit einer regelbaren Stromquelle verbunden, die Strompulse von bis zu 400 A mit einer minimalen Pulslänge von 5 ms abgeben kann. Der tatsächlich fließende Strom wird über eine an ein USB-Oszilloskop angeschlossene Stromzange aufgenommen. Der zweite Oszilloskop Kanal ist mit den Stempeln verbunden. Die Temperatur der Pulverprobe wird mit Hilfe eines Pyrometers gemessen. Durch die Regelung der Stromstärke wird die Sintertemperatur eingestellt. Während des Sinterns wird die Probenlänge kontinuierlich mit einem USB-Mikroskop verfolgt.

Die gesinterten Proben werden zur Analyse in Flüssigstickstoff abgekühlt und mittig zerbrochen. Die Bruchflächen werden im Rasterelektronenmikroskop aufgenommen, um die Sinterhalsdurchmesser ($2x'$ in Abbildung 2) zu messen. Die Entwicklung der Sinterhalsdurchmesser in Abhängigkeit von Pressdruck, Sintertemperatur, Dauer des Sinterprozesses sowie der Länge der Strompulse und Pulsphasen kann mit den FE-Simulationen des IFKM abgeglichen werden.

Abbildung 2 b) zeigt das experimentell bestimmte Halswachstum in FAST Versuchen und die entsprechenden Ergebnisse von FE-Simulationen bei einem Pressdruck von 5 MPa sowie bei lediglich durch das Eigengewicht des Versuchsaufbaus aufgetragenen Druck (in der Simulation zu 0,5 MPa abgeschätzt). Abb. 2 a) oben links ist farbkodiert die im FE-Modell berechnete Dehnung einer Kupferkugel mit 100 μm Durchmesser dargestellt. Abb. 2 c) oben rechts ist exemplarisch eine REM Aufnahme von zwei gesinterten Kupferkugeln mit je einem gebrochenen und vermessenen Sinterhals gezeigt. Für einen Pressdruck von 5 MPa ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Versuch und elektro-thermo-mechanischer Simulation.

Es ergibt sich, dass bereits bei einem Pressdruck von 5 MPa der Prozess von plastischer Verformung und Kriechprozessen dominiert wird und der Materialtransport durch Diffusion unter typischen FAST Bedingungen einen unbedeutenden Beitrag liefert. Mit steigender Prozesstemperatur steigt auch die Halswachstumsgeschwindigkeit. Anders als beim freien Sintern ist das Verhältnis des Kontaktradius zum Partikelradius kaum von der Teilchengröße abhängig. Das Halswachstum ist proportional zum Pressdruck. Der Pressdruck bewirkt eine erhebliche Verdichtung.

Literatur

- [1] J. E. Geguzin, Physik des Sinterns. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1973.
- [2] W. Schatt, Sintervorgänge / Grundlagen. VDI Verlag, 1992.
- [3] R.M. German, Sintering Theory and Practice. Wiley-VCH, 1996.
- [4] E.A. Olevsky, Mater Sci Eng R. 23 (1998) 41-100.
- [5] R. Nicula, V. D. Cojocar, M. Stir, J. Hennicke, E Burkel, J Alloy Compd. 434 (2007) 362-366.
- [6] R. Nicula, M. Stir, R. Turquier, E Burkel, Mater Sci Eng A. 475 (2008) 113-116.
- [7] C. Shearwood, Y. Fu, L. Yu, K. Khor, Scr Mater. 52 (2005) 455-460.
- [8] M. Kubota, J Alloy Compd. 434 (2007) 294-297.
- [9] E. Arzt, M. Ashby, K. Easterling Metall Mater Trans A. 14 (1983) 211-221.
- [10] F.B. Swinkels, D.S Wilkinson, E. Arzt, M.F. Ashby, Acta Met. 31 (1983) 1829-1840.
- [11] H. Atkinson, S. Davies, Metall Mater Trans A. 31 (2000) 2981-3000.
- [12] S. Grasso, Y. Sakka, G. Maizza. Mater. Trans. 50 (2009) 2111-2114.
- [13] B. Kieback, J. Trapp, In: Pulvermetallurgie in Wissenschaft und Praxis. 27 (2011) 47-75.
- [14] W. Li, E.A. Olevsky, J. McKittrick, A.L. Maximenko, R.M. German, J Mater Sci. 47 (2012) 7036-7046.
- [15] E. A. Olevsky, D. V. Dudina, Field-Assisted Sintering / Science and Applications. Springer, Cham, 2018

Neuartige Mehrenergie-Computerlaminographie an Faserverbundwerkstoffen für die Elektromobilität

Mirko Heckert, Stefan Enghardt, Mandy Liebschner, Prof. Jürgen Bauch

Nachdem im letzten Jahr an dieser Stelle über die Mehrenergie-Computertomographie berichtet wurde, soll in diesem Jahr ein weiteres Ergebnis des oben genannten Forschungsprojekts vorgestellt werden: die Mehrenergie-Computerlaminographie (CL). In Verbindung mit einer neuartigen Auswertungsmethodik konnte die Erkennbarkeit von unterschiedlichen Fasern in Verbundwerkstoffen erheblich gesteigert werden. Zur Durchführung einer Mehrenergie-Computerlaminographie werden zunächst CL-Scans einer Probe bei verschiedenen Beschleunigungsspannungen der Röntgenröhre durchgeführt (siehe Abbildung 1). Der aus den rekonstruierten CL-Schnittbildern extrahierte Grauwertverlauf in Abhängigkeit der Energie der Röntgenstrahlung ist in Abbildung 2 für verschiedene Materialien dargestellt. Dabei wurde in allen Fällen ein Hintergrundabzug durchgeführt.

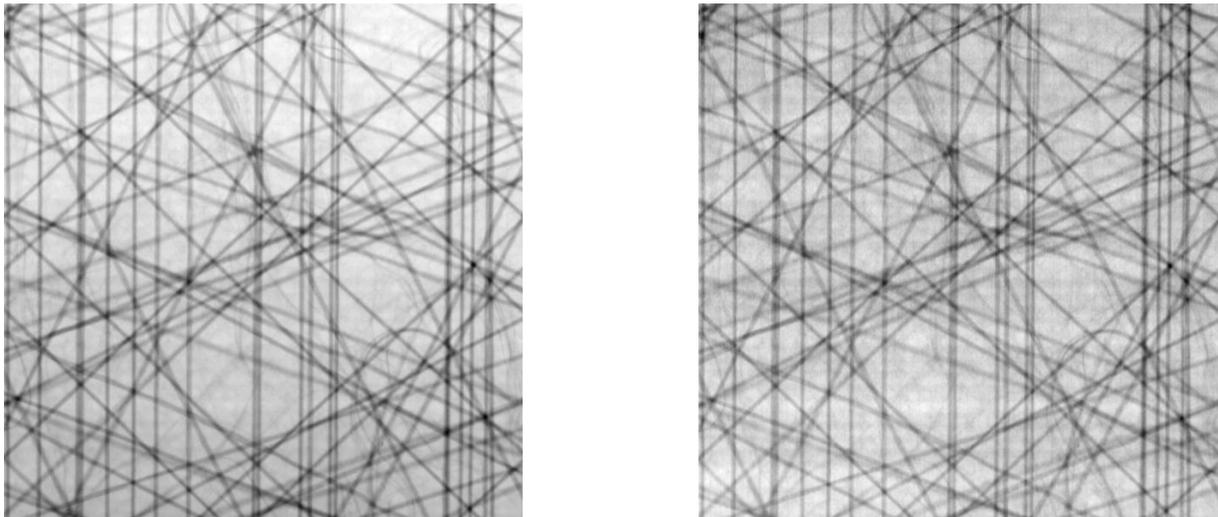


Abbildung 1: Schnittbilder aus Laminographie-Rekonstruktionen eines kohle- und glasfaserverstärkten Kompositbauteils aus einem Elektroauto, gemessen bei 50 kV (links) und 170 kV (rechts) Röhrenspannung.

Um die Materialinformation aus den Messdaten zu extrahieren, wurde eine spezielle Auswertungsmethode entwickelt. Zunächst werden die Grauwertkurven mit einer Gleichung der Form $G(U) = a/U + b$ gefittet, wobei G den Grauwert und U die Beschleunigungsspannung der Röhre bezeichnet. Auch in Abbildung 2 wird ersichtlich, dass die Messwerte, aufgetragen über $1/U$, eine Gerade bilden. Lediglich die Werte bei 30 kV Röhrenspannung weichen, insbesondere bei dickeren Proben, davon ab, was auf die zu geringe Ausleuchtung des Detektors in diesem Fall zurückzuführen ist. Die Mehrenergie-Rekonstruktion wird daher nur mit den Messungen von 40 kV bis 190 kV durchgeführt.

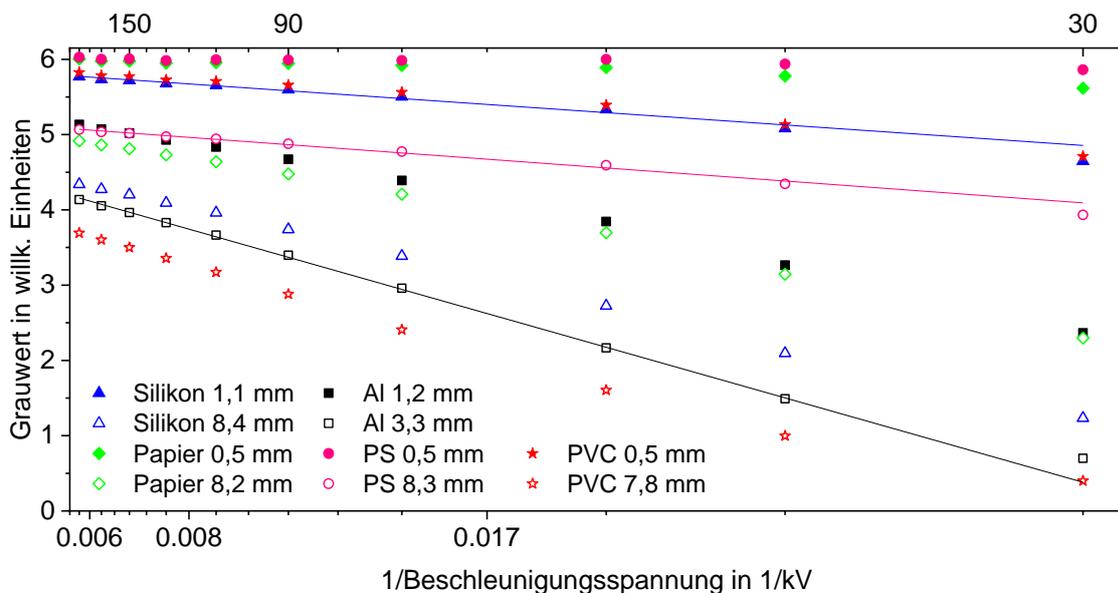


Abbildung 2: Grauwerte der CL-Rekonstruktionen in Abhängigkeit von der Röntgenenergie für verschiedene Modellproben (Ausgleichsgeraden berechnet für 40 – 190 kV).

Die daraus resultierenden Fitparameter a und b sind in Abbildung 3 als Graustufenbilder dargestellt. Parameter a zeigt eine starke Abhängigkeit von der Ordnungszahl der Probe, daher ist in diesem Bild lediglich der Kontrast der Glasfaserbündel (senkrecht und schräg verlaufend) gegenüber der Matrix (Epoxidharz) sichtbar. In der Darstellung von Parameter b können hingegen die waagrecht verlaufenden Kohlefaserbündel sehr gut erkannt werden, hier macht sich der (geringe) Dichteunterschied zur umgebenden Matrix bemerkbar. Die Kohlefasern lassen sich bei konventioneller Laminographie (vgl. Abbildung 1) nur sehr schwer vom Untergrund unterscheiden. Das hier entwickelte Verfahren bietet somit erstmals die Möglichkeit, die Lage von Kohlefasern in Epoxidharz laminographisch für große, flächige Bauteile sicher zu beurteilen, selbst wenn zusätzlich noch stark schwächende Glasfasern im Bauteil enthalten sind.

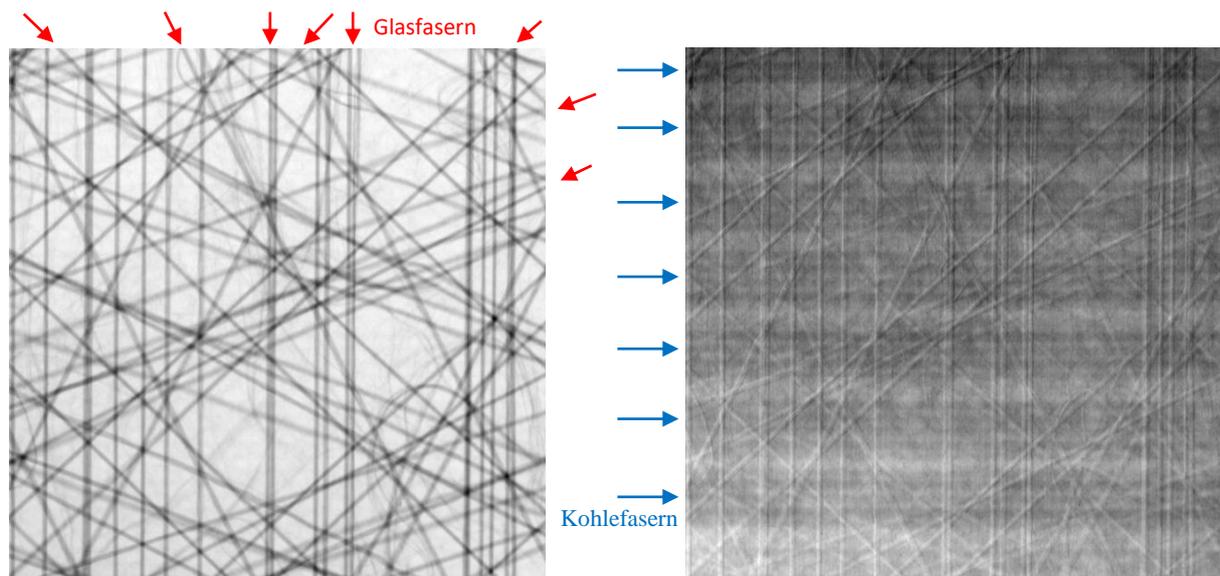


Abbildung 3: Schnittbilder der Parameter a (links) und b (rechts) aus Mehrenergie-Laminographie-Rekonstruktionen (40 – 190 kV) eines Kompositbauteils aus einem Elektroauto. Die senkrecht und schräg verlaufenden Faserbündel sind Glasfasern (rote Pfeile), die waagerechten, dunklen Streifen im rechten Bild Kohlefaserbündel (blaue Pfeile).

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
Mario Rentsch

Techn. Mitarbeiter*innen (Haushaltsstellen):

Tamara Friedrich
Uwe Sterzik
Holger Sack (Werkstattverbund)
Ralf Schneider (Werkstattverbund)
Gero Wiemann (Werkstattverbund)

Mitarbeiter*innen (Drittmittel):

20 Wiss. Mitarbeiter, davon 11 externe Mitarbeiter*innen
 1 Techn. Mitarbeiter (extern)
 7 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2019: 1.699.534,00 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/Ingenieure

65 Technische Mitarbeiter*innen/Verwaltung

138 Wiss. Hilfskräfte

Drittmittel 2019: 24.600.000,00 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 Plasmapreparatur 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.

Additive Fertigung von komplexen Reinkupferkörpern mittels Binder Jetting

Dipl.-Ing. Tobias Ulrich

Kupfer besitzt aufgrund seiner herausragenden Eigenschaften wie elektrischer Leitfähigkeit, Wärmeleitung und Duktilität eine riesige industriell-wirtschaftliche Bedeutung. Heute ist dieses Material in der gesamten Elektrobranche unverzichtbar und prädestiniert für industrielle Applikationen auf dem Gebiet elektromagnetischer Spulensysteme oder hochleistungsfähiger Wärmetauscher mit hochkomplexer, funktionsoptimierter Gestalt. Konventionelle Fertigungsverfahren kommen bei solchen Designanforderungen schnell an ihre Grenzen, woraus sich ein hohes Potenzial für die additive Fertigung ableitet.

Derzeit liegen die Dichten von generierten Teilen im Bereich zwischen 40 % und 85 %. Für potenzielle industrielle Anwendungen additiv gefertigter Bauelemente ist dies jedoch unzureichend. Eine dreidimensionale Verarbeitung dieser Materialien könnte nachhaltig sowohl die Entwicklung maßgeschneiderter Spulensysteme zur Induktion präziser individualisierter Magnetfelder als auch die Erforschung neuer hocheffizienter Wärmetauscher vorantreiben.

Ziel des SAB-Projektes „Smart Production Materials“ (Laufzeit bis 12/2020) ist die wirtschaftliche defektfreie Verarbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen zu komplexen Geometrien für den industriellen Einsatz mittels des additiven Fertigungsverfahrens Binder Jetting. Für strahlbasierte additive Fertigungsverfahren wie Selective Laser Melting (SLM) stellen die hohe Wärmeleitfähigkeit und die geringe Absorption des Kupfers im typischen Wellenlängenbereich konventioneller Strahlquellen eine große Herausforderung in der Verarbeitung dar. Aufgrund der geringen Technologiekosten und des hohen Durchsatzes bietet Binder Jetting das Potenzial, viele andere additive Fertigungsverfahren in der Verarbeitung von Kupfer zu übertreffen. Die größte Herausforderung des Binder Jettings ist jedoch die Porosität der gedruckten Teile. Typisch ist eine Grünteil-Dichte von rund 60%, ebenso der signifikante Schrumpfung während des Sinterprozesses hin zu vollverdichteten Bauteilen. Im Laufe des Projektes wird angestrebt, durch die Anpassung des Pulversystems, Binders und Sinterprozesses eine Steigerung der Bauteildichte auf > 95 %, zu erzielen.

Nach anfänglicher Parameterstudie mit einem sphärischem Kupferpulver (15-45 μm) wurden erste Druckproben generiert (Abb. 1a). Die computertomographische Analyse der Proben ergab ein derzeitige Dichte von ~70 % (Abb. 1b). Hier gilt es nun anzusetzen, um eine Steigerung der Bauteildichten auf über 95 % zu erreichen.

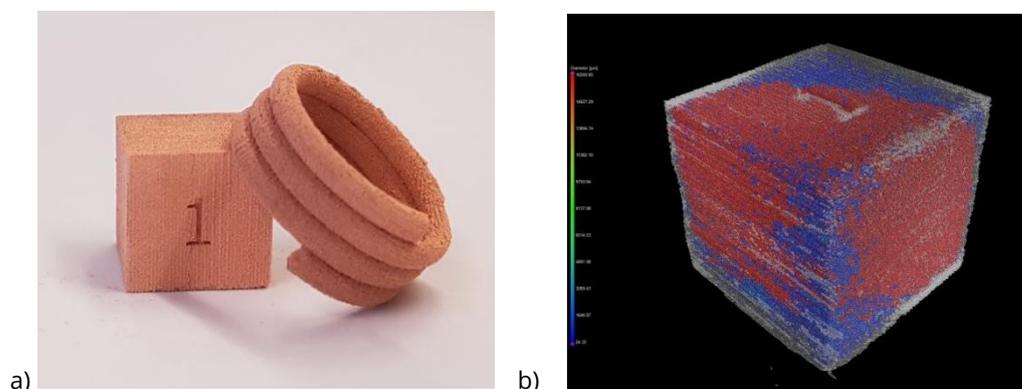


Abb. 1: a) Binder Jet-gedruckte Proben: Dichtewürfel und Spule, b) CT-Dichtebestimmung eines $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$ Dichtewürfels nach dem Sintern bei 1050°C für 3h ($96\% \text{ N}_2 + 4\% \text{ H}_2$)

Phasenentwicklung amorpher und metastabiler Cr₂AlC-MAX-Phasenschichten

Dipl.-Ing. Stefan Heinze

Oberflächenbeschichtungen dienen der Funktionstrennung zwischen Oberfläche und Grundwerkstoff mit dem vordergründigen Ziel, die Widerstandsfähigkeit und Lebensdauer des Bauteils zu erhöhen.

Die MAX-Phasen stehen aufgrund der Kombination von keramischen und metallischen Eigenschaften wie guter elektrischer und thermischer Leitfähigkeit, hoher Härte sowie Thermoschockbeständigkeit seit längerer Zeit im Fokus der Forschung. Cr₂AlC, als ein Vertreter, ist durch die sehr gute Oxidationsbeständigkeit ein vielversprechender Beschichtungswerkstoff für Oxidationsschutzschichten in Hochtemperaturanwendungen.

Die Schichtsynthese von Cr₂AlC Dünnschichten erfolgt in der Regel über PVD-Verfahren wie das Vakuumzerstäuben (DCMS, HPPMS) oder Vakuumverdampfen (Arc-PVD). Aufgrund des geringen Existenzbereiches dieser Phase ist die Herstellung reiner Schichten in industriellem Rahmen mit Herausforderungen verbunden. Neben der genauen Zusammensetzung ist vor allem die Beschichtungstemperatur, die sich aus verschiedenen Beschichtungsparametern – wie der Substrattemperatur, der BIAS-Spannung und dem Druck – ergibt, von entscheidender Bedeutung für die Herstellung von kristallinen Cr₂AlC-Schichten. Häufig werden metastabile oder amorphe Schichten abgeschieden, die über eine nachträgliche Wärmebehandlung kristallisieren. Ziel dieses Projektes ist die Aufklärung der Prozesse und Zwischenphasen, die während der Kristallisation von amorphen bzw. metastabilen (Cr,Al)₂C-Schichten auftreten sowie der Einfluss der Beschichtungsparameter auf diese.

Neben in-situ Hochtemperatur-XRD-Untersuchungen wurden an der Synchrotron Mikrofokus Beamline P07 am DESY in Hamburg in-situ Messungen mittels Dilatometer durchgeführt. Abbildung 1 veranschaulicht die Phasenentstehung zweier unterschiedlich abgeschiedener Cr₂AlC-Schichten während der Aufheizung. Die Kristallisation erfolgte aus dem amorphen Zustand über die Bildung von metastabilen Cr-C- und Al-Cr-Phasen sowie der metastabilen (Cr,Al)₂C-Phase. Die Markierungen in Abbildung 1 zeigen die Temperatur, bei der die Umwandlung der metastabilen in die stabile Cr₂AlC Phase abgeschlossen ist. Es konnte zudem ein Einfluss der Beschichtungsparameter festgestellt werden. Mit steigender kinetischer Energie der Beschichtungsspezies erfolgte die Umwandlung bei höheren Temperaturen bzw. zu einem späteren Zeitpunkt (vgl. Abbildung 1 a, b).

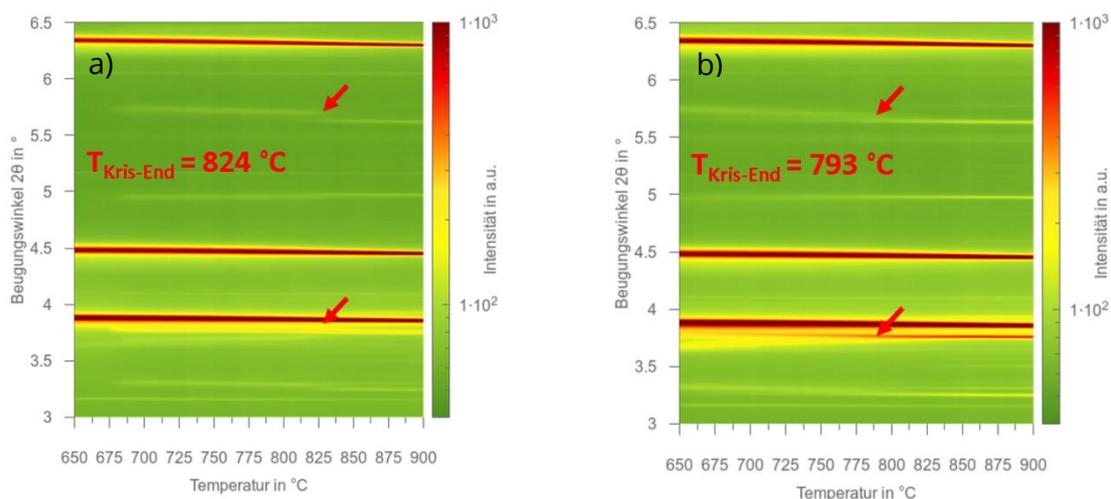


Abbildung 1: Cr₂AlC Kristallisation von Cr₂AlC-Schicht auf IN718 Substrat mit a) hoher kinetischer Energie und b) geringer kinetischer Energie der Beschichtungsspezies

Thermodynamische Simulation der diffusions- und oxidationsbedingten Degradation von NiCoCrAlY-Deckschichtsystemen

Dipl.-Ing. Max Thorhauer

MCrAlYs (M= Ni und/oder Co) sind Beschichtungen, die in stationären Gasturbinen dem Oxidations- und Korrosionsschutz von Komponenten des Heißgaspfades dienen. Um maximale Standzeiten der Turbine gewährleisten und somit ökonomisch wettbewerbsfähig bleiben zu können, hat sich gezeigt, dass diese Beschichtungssysteme auf die immer flexibleren Operationsregime moderner Gasturbinenanlagen abgestimmt werden müssen. Auch heute noch erfolgt dieser Optimierungsprozess überwiegend auf Basis experimenteller Versuchsreihen.

Da die Degradation von MCrAlYs diffusionsgesteuert abläuft, bieten thermodynamisch-kinetische Simulationsprogramme jedoch ein hohes Potential, Aufwand und Kosten bei der Neu- bzw. Weiterentwicklung von Deckschichtsystemen zu reduzieren. Zum heutigen Zeitpunkt sind diese Programme jedoch nicht in der Lage Oxidationsprozesse abzubilden, da weder für Sauerstoff noch für die Oxide des MCrAlY (z.B. Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Y_2O_3) Diffusionsdaten zur Verfügung stehen. Die Bildung und das diffusionskontrollierte Aufwachsen der Oxidschicht führen jedoch zu einem Elementverlust im MCrAlY und sind somit entscheidend für dessen Lebensdauer und die Standzeit des gesamten Bauteils.

Im Rahmen dieses DFG-geförderten Forschungsprojektes (LE1373/35-1) wurde deshalb die thermodynamisch-kinetische Diffusionssimulation von MCrAlY und Ni-Basis Substrat mit einem prädiktiven mathematischen Modell zur Beschreibung der oberflächennahen Oxidation verknüpft. Eine Evaluierung dieses Simulationsansatzes erfolgte anhand eines industrierelevanten γ/β CoNiCrAlY - IN738LC Legierungssystems bei 900 °C und 1000 °C. Zur Validierung wurden Proben des Schichtsystems bis zu 12000 h ausgelagert und mittels REM, EDX, TGA, HT-XRD und EBSD untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen verweisen auf eine gute Korrelation von simulierten und experimentellen Daten. Die Phasenverteilung in Beschichtung und Substrat sowie das durch die Diffusionssimulationen vorhergesagte Degradationsmuster korrelierten eng mit experimentellen Beobachtungen.

Als nächster Schritt ist geplant, das entwickelte Modell auf ein strukturell abweichendes γ/γ' Deckschichtsystem zu applizieren und für dieses experimentell zu validieren.

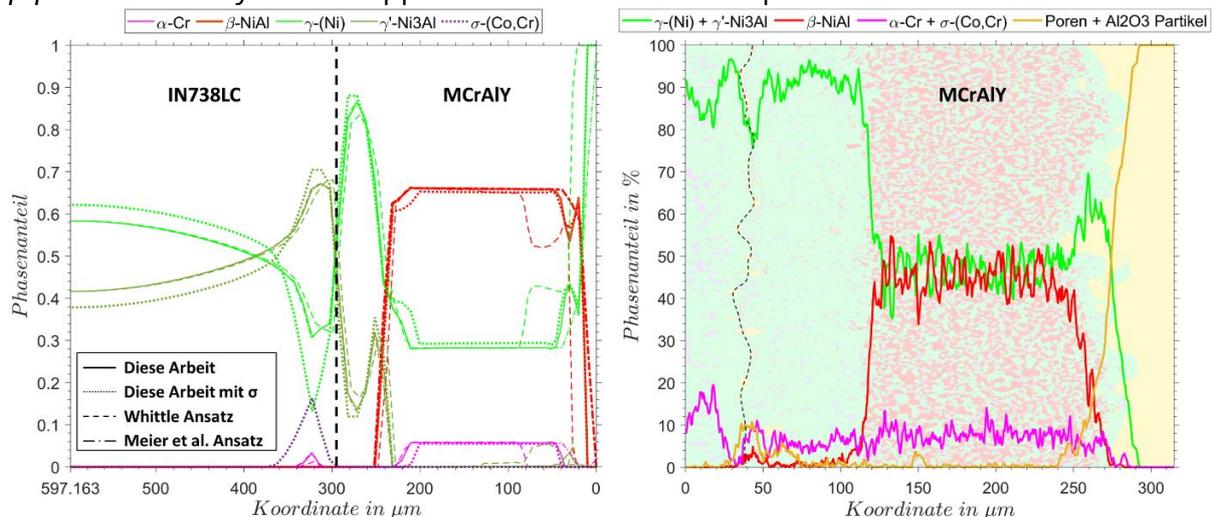


Abbildung 3: Simulierte (links) und experimentell ermittelte Phasenanteile (rechts) nach Auslagerung für 7000 h bei 900 °C. Oxidationsmodellierungsansatz dieser Arbeit wurde mit denen von Whittle & Meier et al. verglichen. Die schwarz gestrichelte Linie kennzeichnet die Substrat/Beschichtungsgrenzfläche.

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*innen (Drittmittel):

8 wiss. Mitarbeiter*innen, davon 8 Doktorand*innen
1 Techn. Mitarbeiter
5 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2019: 396.520,00 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. Aktuelle Schwerpunkte sind hierbei

- 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 – Vermeidung von stress shielding Effekten
- 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 Komposit-Werkstoffe
- 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*innen:

6 wissenschaftliche Mitarbeiter*innen

7 technische Mitarbeiter*innen

4 studentische Hilfskräfte

3 Auszubildende (Werkstoffprüfer*in)

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 Fügetechnik, der Randschichttechnologie, 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 orts aufgelöster 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 Prüfzenarien unter Einbeziehung von Umgebungseffekten wie bzw. einer korrosiven Umgebung oder erhöhten Temperaturen

Projektbeispiel der Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse:

Einfluss fertigungsbedingter Gefüge- und Geometrieinhomogenitäten auf das Ermüdungsverhalten zweier Stahlsorten unter Berücksichtigung des Chargeneinflusses

Dipl.-Ing. André Till Zeuner, Dipl.-Ing. Thomas Wanski

Das Laserstrahlschneiden gilt als etabliertes Verfahren zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe und im Vergleich zum mechanischen Trennen als hochflexible Fertigungstechnologie. Der Optimierung der Prozessparameter kommt hierbei besondere Bedeutung zu, um Schneidprofil und Wärmeeintrag auf das Bauteil anzupassen. Dadurch können für die Anwendung notwendige mechanische Eigenschaften, insbesondere die zyklische Festigkeit, gezielt beeinflusst werden. Neben Prozessparametern spielt die Werkstoffzusammensetzung eine wichtige Rolle. Für das Laserstrahlschneiden von Stählen wurden die Gehalte der Legierungselemente Kohlenstoff, Schwefel, Silizium, Kupfer, Nickel, Chrom und Molybdän als Einflussgrößen identifiziert. Vor allem bei Stahlsorten deren chemische Zusammensetzung stark variieren kann, ist es notwendig, den Einfluss der Legierungselemente auf den Laserschneidprozess zu kennen.

Insbesondere metastabile austenitische Chrom-Nickel-Stähle finden hier besondere Beachtung, da der Gehalt verschiedener Legierungselemente nicht nur Einfluss auf den Laserschneidprozess nimmt, sondern auch das mechanische Verhalten dieser Stähle bestimmt. Diese zeigen ein verformungsinduziertes Umwandlungsverhalten von metastabilem Austenit in Martensit, dargestellt in Abbildung 1 und Abbildung 2. Dieser Mechanismus kann ausgenutzt werden, um die Festigkeit dieser Stähle lokal einzustellen.

Das Ziel des DFG-Projekts „Einfluss fertigungsbedingter Gefüge- und Geometrieinhomogenitäten auf das Ermüdungsverhalten zweier Stahlsorten unter Berücksichtigung des Chargeneinflusses“ ist es daher, den Einfluss des Gehalts von Legierungselementen für einen metastabilen austenitischen Chrom-Nickel-Stahl (1.4301) und einen unlegierten Tiefziehstahl (1.0338) auf den Laserschneidprozess zu bestimmen. Die Werkstoffe werden in Form von Blechen untersucht. Mittels dieser Erkenntnisse wird das Schneidverfahren zum Erreichen größtmöglicher zyklischer Festigkeiten optimiert und grundlegende Prozess-Struktur-Eigenschafts-Korrelationen identifiziert. Im Falle des 1.4301 wird das Umwandlungsverhalten während monotoner und zyklischer Belastung analysiert und der Einfluss des Martensitgehalts auf die zyklische Festigkeit untersucht.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass unter der Vielzahl an freien Prozessparametern die Fokusslage und die Vorschubgeschwindigkeit den größten Einfluss auf die Schnittkantenrauheit und Grathaftung haben. In der Auswertung der Prozessergebnisse stand die Visualisierung der Schnittkantentopographie im Vordergrund. Unter der Voraussetzung minimierter Grathaftung sollen in weiteren Untersuchungen Proben mit unterschiedlichen Schnittkantentopographien auf ihre Ermüdungsfestigkeit geprüft werden. Ziel der Versuche ist es, die Auswirkung unterschiedlicher Topographien zu beurteilen und eine Schnittkante mit maximaler zyklischer Festigkeit zu finden.

Weiter wurde damit begonnen, das Ermüdungsverhalten des lasergeschnittenen und monoton vorverformten 1.4301 zu untersuchen. Die Vorverformung wurde bei verschiedenen Dehnraten und bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen durchgeführt. Es zeigte sich, dass langsame Dehnraten und niedrige Umgebungstemperaturen hohe Martensitgehalte erzeugen können. Derzeit finden zyklische Versuche am 1.4301 statt, die die Rolle der voreingebrachten Dehnung und des Martensitgehalts quantifizieren sollen.

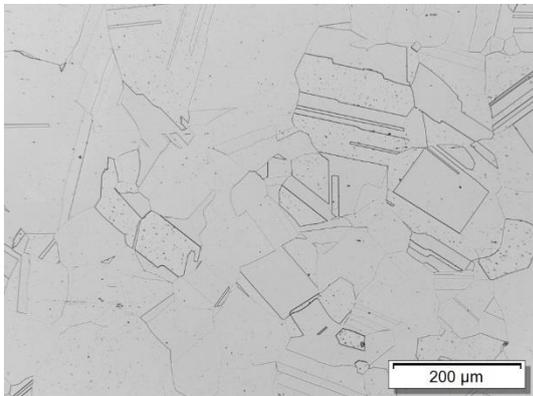


Abb. 1: Unverformter 1.4301, austenitisch

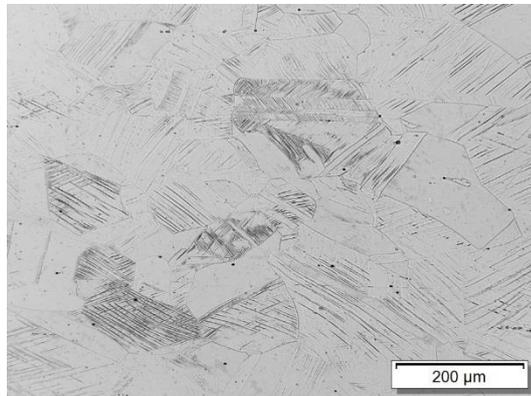


Abb. 2: Bei Raumtemperatur und einer Dehnrates von 0,1 %/s bis 25 % Totaldehnung vorverformter 1.4301, austenitisch-martensitisch

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 Ulrike Linder



Mitarbeiter*innen (Haushaltsstellen):

Dr.-Ing. Ulrike Langklotz
Dr.-Ing. Christian Heubner
Dipl.-Ing. Anne-Kathrin Wolfrum
Phys.-Techn. Ass. Bettina Schöne

Mitarbeiter*innen (Drittmittel):

4 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon 3 Doktorand*innen

Drittmittel 2019: 239.038,00 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 Ulrike Linder
(0351) 2553-7512

Mitarbeiter*innen Fraunhofer IKTS (Angabe in Vollstellen, Stand 31.12.2019):

224 Wiss. Mitarbeiter*innen
280 Graduierte / Techn. Mitarbeiter*innen
95 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 hervorragend ausgerüstete Labors und Technika auf 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 zeichnet sich damit durch eine mehrfache Kompetenz aus: Der Dreiklang aus Werkstoff-Know-how, Fertigungstechnologien und Systemintegration wird ergänzt durch eine Werkstoff- und Prozessanalytik auf höchstem Niveau. Chemiker*innen, Physiker*innen, Werkstoffwissenschaftler*innen und Ingenieur*innen arbeiten im IKTS interdisziplinär zusammen, wobei alle Arbeiten durch versierte Techniker*innen begleitet werden. Neben den Keramikherstellern stehen insbesondere die bestehenden und zukünftigen Anwender von Keramik als Projektpartner und Kunden im Fokus. Das Fraunhofer IKTS arbeitet in acht marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten für neue Branchen, neue Produktideen und neue Märkte jenseits der klassischen Einsatzgebiete zu demonstrieren und zu qualifizieren. Dazu gehören die klassischen Werkstoffe und Verfahren, Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikrosysteme, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik, Optik sowie die Material- und Prozessanalyse. 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 → Formgebung, Wärmebehandlung und Finishbearbeitung aller keramischen Stoffklassen
- Multiskalenentwicklung → vom Labor in den Technikumsmaßstab, Minimierung von Remanenzkostenrisiken und Time-to-Market
- Synergien zwischen den Werkstoffen und Technologien → Multifunktionale Bauteile, Kombination von Technologieplattformen
- Kompetente Analytik und Qualitätsbewertung → Maßgeschneiderte Lösungen für Werkstofffragen in Produktion und Qualitätsüberwachung
- 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)

Strukturmechanische Kathodenadaption an Silizium und Lithium basierte Anodenwerkstoffe (KaSiLi)

11/2019 – 10/2022, Projektträger: BMBF

Dr.-Ing. Ulrike Langklotz u.a.

Das Projekt „KaSiLi“ ist ein Verbundvorhaben mehrerer Dresdner Forschungseinrichtungen (TU Dresden IfWW und AC1, Fraunhofer IWS und IKTS, Leibnitz IFW, NaMLab gGmbH) im Rahmen des Kompetenzclusters „Relevante Materialkonzepte für Hochenergiebatterien“ (ExcellBattMat) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Im Fokus steht die Entwicklung von Hochenergie-Lithiumionenbatterie (LIB)-Zellen auf Basis von Silizium- und Lithium-Anoden, die eine Steigerung der volumetrischen Energiedichte um bis zu 65 % gegenüber herkömmlichen Lithiumionenzellen erlauben.

Die deutlichen ladungszustandsabhängigen Volumenänderungen dieser Anodenmaterialien auf der Mikroskala summieren sich jedoch zu einer (makroskopische) Dickenänderung der Batteriezellen und führen damit zu großen Herausforderungen bei der Integration der Zellen in Batteriesysteme. Hier setzt das Vorhaben mit innovativen Ansätzen zur Reduzierung der Volumenänderungen an. Das Gesamtziel ist die Entwicklung von Hochenergie Zellen (Lithium-Schwefel und LIB) auf Basis von Lithium- und Silizium-Anoden mit einer Steigerung der Energiedichte gegenüber herkömmlichen LIB und einer Minimierung der Volumenänderung während des Zyklierens. Zum Erreichen dieser Ziele wird im Projekt von der Material- und Prozessentwicklung über beigeordnete Analytik und darauf basierende strukturmechanische Anpassung der Einzelkomponenten bis zur Fertigung von Prototypzellen die Wertschöpfungskette der Batteriezellfertigung betrachtet.

Die an der Professur ANW angesiedelten Arbeiten umfassen dabei zum einen die Entwicklung von NCM-Kathoden, deren elektrochemische Eigenschaften (z.B. Kapazität, Stromtragfähigkeit) und mechanisches Verhalten an das Verhalten von Silizium- und Lithium-Anoden angepasst ist, um die starken Volumenänderungen dieser Anodenmaterialien weitest möglich zu kompensieren. Dies wird durch geschickte Pulverauswahl und entsprechende Anpassung der Elektrodenprozessierung realisiert. Die einzelnen Prozessschritte (Pulveraufbereitung, Slurry-Rezeptur, Folienguss) haben ihren Ursprung in der Herstellung von Keramischen Bauteilen, so dass am Lehrstuhl großes Fachwissen zur Verfügung steht.

Zum anderen liegt der Fokus auf dem Verständnis des elektrochemischen Verhaltens der einzelnen Komponenten sowie deren Interaktion in einer Batteriezelle. Dazu dienen die Arbeiten in der Gruppe „Kombinatorische Mikroelektrochemie“. Dabei werden Lithium- und Silizium-Anoden sowie auch angepasste NCM-Kathoden charakterisiert, wobei konventionelle und auch innovative (Transientenverfahren, Staircase-GITT, LEIS) elektrochemische Messverfahren sowie komplementäre materialdiagnostische Methoden (XRD, Schwingungsspektroskopie, Mikroskopie) sowohl ex situ als auch als operando-Verfahren zum Einsatz kommen. Abgerundet werden diese experimentellen Arbeiten durch modellbasierte Berechnung von Elektrodeneigenschaften und – daraus resultierend – die Auslegung Elektroden und ganzen Vollzellen hinsichtlich ihrer „Designparameter“ wie Elektrodendicke/-Porosität, Balancierung, Elektrolytvolumen, etc.

Umweltfreundliche Hoch-energie-NCM 622-Kathoden mit optimierter Speicherkapazität/High-Load-Kathoden (HiLo)

Dipl.-Chem. Nils Junker u.a.

Die Erhöhung der Energiespeicherdichte von Lithium-Ionen-Batteriezellen ist eines der zentralen Ziele aktueller Entwicklungen, um die Anforderungen vor allem automobiler Anwendungen zu erfüllen. Ein wesentlicher Ansatzpunkt dafür liegt in der Optimierung der Kathodenstruktur und deren Speicherinhalt, da diese den ‚Lithiumlieferanten‘ für die Zelle darstellt. Ziel ist es dabei, den theoretisch möglichen Speicherinhalt des Aktivmaterials möglichst vollständig in die Energiedichte des Elektrodenaufbaus zu überführen. Eine erhöhte Schichtdicke reduziert dabei den Anteil inaktiver Materialien (z.B. Stromableiter) und eine erhöhte Elektrodendichte verbessert die volumetrische Energiedichte der Elektrode. Allerdings ergeben sich Einschränkungen aus der Verarbeitbarkeit in den Folgeprozessen der Zellherstellung (mechanische Anforderungen, Dauer der Elektrolytbefüllung) und der Zellperformance im Betrieb (insbesondere limitierte Ratenfähigkeit durch limitierte Lithium-Ionendiffusion).

Das Projekt „HiLo“ ist eingebunden in das Kompetenzcluster „ProZell“ zur Stärkung der nationalen Batteriezellproduktion. Ziel des Projektes ist es, modellgestützt geeignete Elektrodenstrukturen (Flächengewicht, Porosität und Porengrößenerteilung, Partikelgrößenverteilung ...) für die Maximierung des Speicherinhaltes für Hochenergieelektroden zu entwickeln und technologische Ansätze für die Realisierung solcher Elektroden zu untersuchen. Dafür sollen die Folienextrusion sowie innovative Trockenbeschichtungsverfahren betrachtet werden. Die Elektroden werden sowohl hinsichtlich Verarbeitbarkeit als auch Performance bewertet sowie die im Projekt entwickelten Modelle validiert. Kernaufgabe der Professur ANW ist, unter Verwendung der Finite-Elemente-Methode und fortgeschrittener elektroanalytischer Verfahren, das Diffusionsverhalten und die Aktivmaterialausnutzung in High-Load-Elektroden zu untersuchen. Mittels Simulationen sollen optimale Elektrodenstrukturen gefunden werden. Die Modellparameter (Partikelgröße, Elektrodendicke, Porosität, Morphologie) werden dazu hinsichtlich eines Elektroden-Designs für maximale Energiespeicherdichte optimiert. Dadurch soll wiederum eine signifikante Reduktion iterativer Schritte bei der praktischen, empirischen Optimierung erzielt werden. Die experimentellen Arbeiten dienen der Bestimmung limitierender kinetischer Prozesse in High-Load Elektroden und die damit verbundene Identifizierung von Optimierungspotentialen sowie der Validierung des Modells.

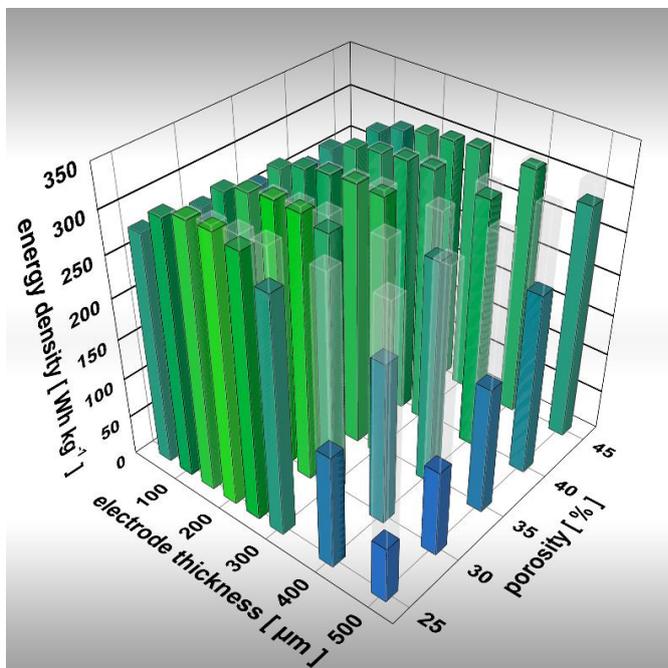


Abb. 1: Vergleich zwischen theoretischer Energiedichte und, aus den FEM-Simulationen ermittelter, praktisch erreichbarer Energiedichte bei C/10 in Abhängigkeit von Elektrodendicke und -porosität.

Professur für Polymerwerkstoffe (seit 01.03.2020) **Institut für Polymerwerkstoffe des IPF Dresden e. V.**

Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel

Büro: Hohe Straße 6, 01069 Dresden
Tel.: (0351) 4658-361
Fax: (0351) 4658-362
Sekretariat: Frau Anne Hofmann
(0351) 4658 360



©Kai Uhlig, IPF Dresden e. V.

Mitarbeiter*innen (am Institut Polymerwerkstoffe des IPF):

53 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon 28 Doktorand*innen
35 Techn. Mitarbeiter*innen
27 Stud. Hilfskräfte

Drittmittel 2019 IPF: 2.514.770,00 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 (seit 01.02.2020)

Forschungsbereich Elastomere am IPF Dresden e. V.

Prof. Dr.-Ing. Sven Wießner

Tel.: (0351) 4658 468

Email: sven.wiessner@tu-dresden.de/
wiessner@ipfdd.de



© Lutz Liebert

Mitarbeiter*innen TUD (Drittmittel):

1 Wiss. Mitarbeiter

2 Stud. Hilfskräfte

Mitarbeiter der Abt. Elastomere am IPF (Haushalt und Drittmittel):

9 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon 1 Doktorand

2 Doktorand*innen (Stipendiat*innen)

2 Techn. Mitarbeiter*innen

Drittmittel 2019 IPF/EL: 331.056,00 EUR

Drittmittel 2019 TUD: 80.050,00 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 und zum 01.02.2020 mit Prof. Wießner regulär besetzt werden.

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 sind 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.

In 2019 standen besonders Arbeiten zur Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung funktionaler und smarterer Elastomere sowie Elastomer-Textil-Verbunde im Vordergrund, die im Rahmen öffentlich geförderter Vorhaben (z.B. DFG-GRK 2430 „Interaktive Faser Elastomer Verbunde“, DFG-SPP 2100 „Soft Material Robotic Systems“, DFG WI 2671-2/1, AiF/IGF 19486 BG) und Industriekooperationen bearbeitet wurden.

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

Magneto-adaptive Faser-Elastomer-Komposite

M. Tahir, S. Wießner

Elastomere werden in hochbeanspruchten technischen Produkten, z.B. Reifen, Antriebsriemen, Schwingungsdämpfern oder Luftfedern eingesetzt. Neben diesen konventionellen Anwendungen ist die Verwendung sog. Smarter Elastomere in intelligenten Strukturen seit einigen Jahren Gegenstand intensiver Grundlagenforschung und erster Anwendungsstudien. Ein Beispiel sind sog. magnetorheologische Elastomere (MRE), mit denen sich z.B. adaptive Dämpfer mit magnetisch schaltbarer Steifigkeit realisieren lassen. Ein zweiter Ansatz besteht in der Erzeugung formvariabler Strukturen durch Integration thermisch aktivierbarer Komponenten, z.B. Formgedächtnislegierungsdrähten (FGL), in Elastomer-Textil-Verbunde.

Im AiF-IGF-Vorhaben 19486 BG „Magneto-adaptive Elastomerkomposite“ wurden werkstoffliche sowie kautschuk- und textiltechnologische Ansätze erforscht, um eine Kombination beider Smart Material-Prinzipien auf Bauteilebene zu ermöglichen, diese in Form von Kompositstrukturen mit adaptiver Steifigkeit und kontrollierbarer Verformbarkeit umzusetzen und deren adaptive Eigenschaften zu charakterisieren und simulativ abzubilden. Als aktive Komponenten wurden Carbonyleisenpartikel (CIP) und FGL-Drähte auf NiTi-Basis verwendet. Als Elastomermatrix diente Akrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und für die Verstärkung kamen Hochleistungsfasern aus Polyphenylensulfid (PPS) und daraus hergestellte Flachgestricke zum Einsatz. Um eine anforderungsgerechte Anbindung der textilen Verstärkungsstruktur an das Elastomer zu gewährleisten, wurde die Garnoberfläche mittels Resorcinol-Formaldehyd-Latex Technologie (RFL) modifiziert, und die Verbundhaftung durch Garnauszugsversuche verifiziert. Die Beschichtungstechnologie wurde angepasst, um die magnetisch aktiven CIP-Partikel direkt in die Beschichtung des Garns zu integrieren. Der dafür entwickelte kontinuierliche Verfahrensaufbau gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung der CIP-Partikel in der Beschichtung (Abb. 1). Derart RFL-CIP-beschichtete PPS-Garne gewährleisten die notwendige hohe magnetische Flussdichte durch die textilverstärkte adaptive Kompositstruktur bei hoher Grenzflächenhaftung.

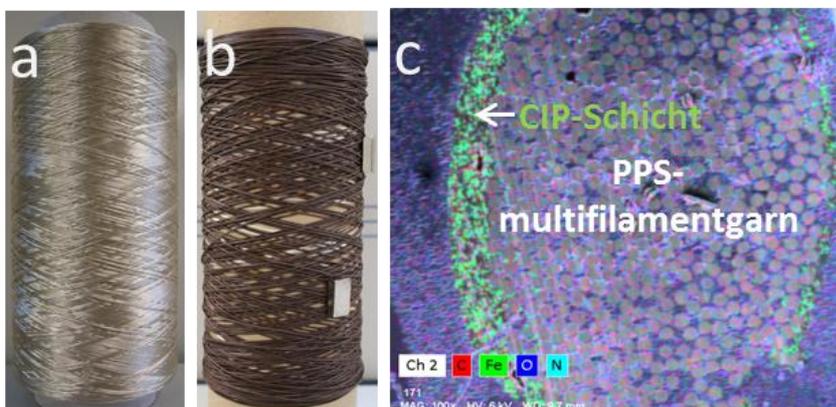


Abbildung 1. (a) PPS-Garn unbeschichtet, (b) PPS-Garn beschichtet mit RFL-CIP-Dipp und (c) SEM-EDX-Aufnahme des RFL-CIP beschichteten PPS-Garns zeigt die CIP-Verteilung.

Aus der mit CIP additivierten NBR-Kautschukmatrix und der beschichteten Textilstruktur wurden Verbunde im Pressvulkanisationsverfahren (mit und ohne Zuschaltung eines externen Magnetfeldes während der Vulkanisation) hergestellt und anschließend hinsichtlich der magnetfeldinduzierten reversiblen Steifigkeitsänderung (Rheometer mit Magnetmesszelle) charakterisiert. Der sich bei schrittweiser Erhöhung der Magnetfeldstärke ändernde Speichermodul (Schalteffekt) ist in Abbildung 2 dargestellt, wobei die durch dissipative Effekte auftretende Temperaturerhöhung bei der Quantifizierung des Schalteffektes berücksichtigt werden muss.

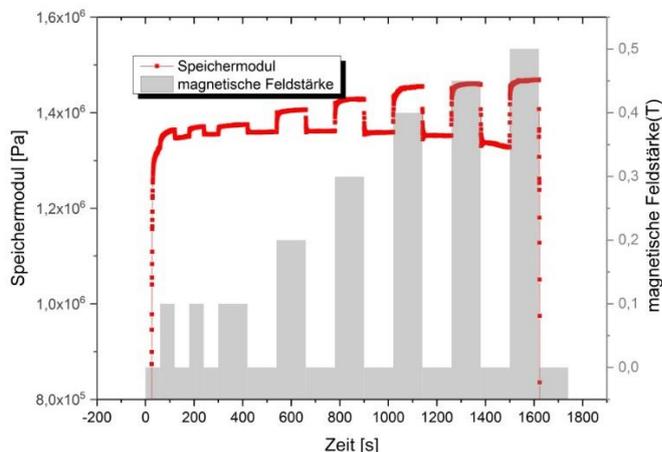


Abbildung 2. Schaltbarkeit des Speichermoduls eines magnetorheologischen NBR-Komposits (15 Vol% CIP) bei steigender magnetischer Feldstärke (Messung am DIK Hannover)

Um die CIP-haltigen und textilverstärkten Elastomer-Komposite mit aktivierbarer Verformbarkeit auszurüsten, wurden die NiTi-basierten FGL-Drähte textiltechnologisch in PPS-Flachgestricke integriert. Da die Schalttemperatur (Umwandlungstemperatur Martensit-Austenit) des FGL-Materials mit 95°C weitaus geringer als die üblichen Vulkanisationstemperaturen ist, wurde ein bei 75°C vernetzendes NBR-Compound entwickelt, das eine Sandwich-Verbundherstellung ohne ungewünschte Aktivierung des FGL-Schalteffektes während der Pressvulkanisation ermöglicht. Die mittels Stromfluss initiierte Verformung der Sandwich-Verbunde wurde erfolgreich getestet (Abb. 3).

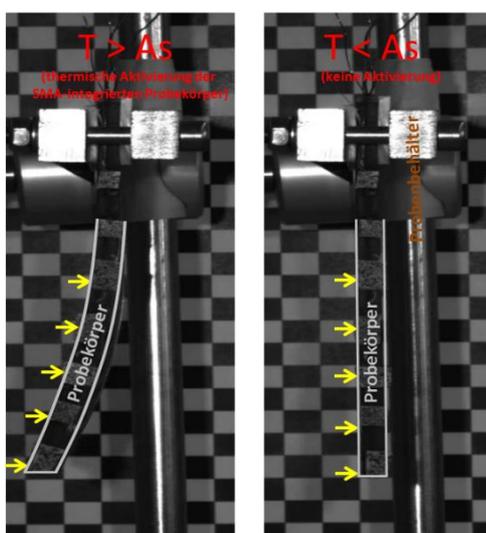


Abbildung 3: FGL-integrierter textilverstärkter Sandwich-Verbund im Aktuierungsversuch. Oberhalb der Schalttemperatur (links) biegt sich die Struktur und kehrt bei Abkühlung in ihre Ausgangslage zurück (rechts).

Projektmittelgeber:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, AiF-IGF-Vorhaben 19486 BG „Entwicklung magneto-sensitiver, adaptiver Funktionsbauteile auf der Basis elastomerer Faserverbundwerkstoffe“

Kooperationspartner:

Prof. C. Cherif, Dr. R. Hickmann, Q. Bollengier, F. Lohse, Institut für Textilmaschinen und textile Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden

Prof. M. Klüppel, D. Simic, Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V. (DIK), Hannover

Literatur

- [1] Abschlussbericht IGF-Vorhaben 19486 BG „Magneto-adaptive Elastomerkomposite“
- [2] T. Götze, R. Hickmann, J. Storm, S. Wießner, C. Cherif, M. Kaliske, KGK (2019), 35-43
- [3] T. Götze, R. Hickmann, A. Hürkamp, S. Wießner, G. Heinrich, O. Diestel, C. Cherif, M. Kaliske, KGK (2015) 41-45

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 Ines Firle
(0351) 4659 137



Mitarbeiter*innen:

Ca. 100 Wiss. Mitarbeiter*innen, davon ca. 30 Doktorand*innen

Drittmittel 2019 IMW: 1.200.000,00 EUR

Drittmittel 2019 TUD: 809.000,00 EUR

Kurzbeschreibung:

Das Institut für Metallische Werkstoffe (IMW) ist ein Teilinstitut des Leibniz-Instituts für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden (IFW Dresden). Die Wissenschaftler*innen des IMW – Physiker*innen, Chemiker*innen und Ingenieure*innen – arbeiten fachübergreifend an folgenden wissenschaftlichen Kernthemen:

- Thermoelektrische Materialien und Bauelemente
- Supraleitende Materialien und Anwendungen
- Quantenmaterialien und Bauelemente
- Magnetische und Ferroische Materialien

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>

Energieumwandlung nahe Raumtemperatur mit einem thermomagnetischen Generator mit Brezelähnlicher Magnetfeldtopologie

Anja Waske, Daniel Dzekan, Kai Sellschopp, Dietmar Berger, Alexander Stork,
Kornelius Nielsch, Sebastian Fähler

Zusammenfassung: Für die Umwandlung von Niedertemperatur-Abwärme in elektrische Energie stehen bislang nur wenige Technologien zur Verfügung. Bereits vor mehr als einem Jahrhundert wurden thermomagnetische Generatoren vorgeschlagen, die auf einer Änderung der Magnetisierung mit der Temperatur beruhen. Dabei wird ein Magnetfluss geschaltet, der entsprechend dem Faradayschen Gesetz eine Spannung induziert. Hier zeigen wir, dass eine Brezel-förmige Topologie des Magnetkreises die Kennwerte von thermomagnetischen Generatoren um Größenordnungen verbessert. Durch eine Kombination von Experimenten und Finite Elemente -Simulationen demonstrieren wir, dass diese Topologie zu einer Vorzeichenumkehr des Magnetflusses führt, Hysterese sowie magnetische Streufelder vermeidet und ein vielseitiges Design ermöglicht.

Einleitung: In einer endlichen Welt sind die Primärenergiequellen begrenzt und müssen daher so effizient wie möglich genutzt werden. Dies schließt die Notwendigkeit ein, Abwärme zurückzugewinnen, die durch industrielle Prozesse und Wohnraumheizung erzeugt wird. Eine kürzlich durchgeführte Analyse zeigt, dass das Maximum der verfügbaren Wärme knapp über Raumtemperatur liegt¹.

In unserer Arbeit² haben wir das Konzept eines thermomagnetischen Generators (TMG) mit einer fortschrittlichen Magnetfeldtopologie erweitert und ein vielversprechendes Gerät zur Umwandlung von Abwärme bei niedriger Temperatur in Elektrizität entwickelt. Die Energieumwandlung bei diesen niedrigen Temperaturen wird durch die jüngste Entwicklung magnetokalorischer Materialien ermöglicht, bei denen es sich um ein Funktionsmaterial handelt, welches für magnetokalorische Kühlung verwendet wird³. Wir skizzieren, warum diese Werkstoffe auch gute thermomagnetische Werkstoffe sind und wie sie in einem TMG verwendet werden. Dann klassifizieren wir die Topologie von TMGs nach der Anzahl der Löcher des Magnetkreises, oder dem Genus, was der präzise mathematische Begriff ist. Wir zeigen, dass ein TMG mit Genus = 3 signifikante Vorteile gegenüber solchen mit einem niedrigeren Genus hat, da dieser eine Flussumkehr innerhalb des Magnetkreises ermöglicht. Diese Konstruktionsverbesserung führt zu einer um den Faktor vier größeren Ausgangsleistung, vermeidet Hystereseverluste und bietet mehr Flexibilität bei der Realisierung des Wärmeaustauschs mit dem thermomagnetischen Material.



Abbildung 1: Foto unseres thermomagnetischen Generators (TMG), der Niedertemperatur-Abwärme in elektrische Energie umwandelt. Als aktives Material wird ein thermomagnetischer Werkstoff basierend auf La-Fe-Co-Si verwendet, das eine hohe und abrupte Änderung der Magnetisierung knapp oberhalb von Raumtemperatur aufweist. Der thermomagnetische Werkstoff wird durch Wasser abwechselnd aufgeheizt und gekühlt.

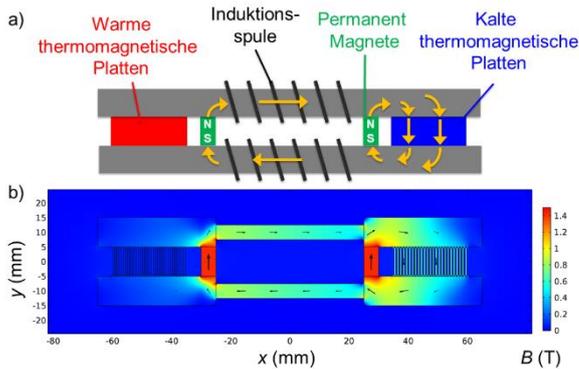


Abbildung 2: Thermomagnetischer Generator mit Genus = 3 (3 Löcher im Magnetkreis). a) Der Aufbau besteht aus zwei Permanentmagneten, die den magnetischen Fluss erzeugen, zwei weichmagnetischen Jochs, die den Fluss leiten, und zwei Sätzen von thermomagnetischen Platten, die den Fluss schalten. Jedes Mal, wenn die Temperatur der thermomagnetischen Platten auf beiden Seiten zwischen heiß und kalt geändert wird, kehrt sich die Richtung des Magnetflusses um, wodurch in den Spulen eine Spannung induziert wird. b) zeigt das Ergebnis von Finite-Elemente-Berechnungen der magnetischen Flussdichte B für diesen Aufbau.

Topologie eines thermomagnetischen Generators mit Genus = 3, der eine Flussumkehr zeigt

Um die Rolle der Topologie für TMGs zu veranschaulichen, beginnen wir mit den ersten Konzepten, die Tesla⁴ und Edison⁵ bereits vor mehr als hundert Jahren in zwei Patenten vorgeschlagen haben. Der thermomagnetische Werkstoff ist Teil eines Magnetkreises. Diese Schaltung enthält zusätzlich einen Permanentmagneten als Magnetflussquelle Φ und zwei ferromagnetische Joche zur Führung des Flusses. Innerhalb dieses Magnetkreises wird der thermomagnetische Werkstoff als thermischer Schalter für den Magnetfluss verwendet. Bei Temperaturen unter T_c befindet sich der thermomagnetische Werkstoff im ferromagnetischen Zustand und leitet somit den Fluss. Wenn der thermomagnetische Werkstoff heiß ist, wird es paramagnetisch und der Flussschalter öffnet sich. Um die zum Erhitzen des thermomagnetischen Werkstoffes erforderliche Wärmeenergie in elektrische Energie umzuwandeln, wird eine Induktionsspule um das Flussschaltermaterial gewickelt. Nach dem Faradayschen Gesetz $V = -N \cdot d\Phi/dt$ induziert diese Flussänderung mit der Zeit $d\Phi/dt$ durch eine Spule mit N Windungen eine elektrische Spannung V . Die von Tesla⁴ und Edison⁵ vorgeschlagene Topologie des Magnetkreises ist einfach: Sie hat ein Loch, und daher werden wir sie mit dem Genus 1 klassifizieren.

Bei unserem TMG mit Genus = 3 (Abb. 1), bei dem die Topologie vom Brezeltyp ist, wird das magnetische Streufeld minimiert (Abb. 2a). Zwei Permanentmagneten, die beide in die gleiche Richtung zeigen, liefern den magnetischen Fluss. Folglich befindet sich zwischen beiden Permanentmagneten ein dritter Magnetkreis. Diese Schaltung ermöglicht eine Vorzeichenumkehr des Magnetflusses in beiden Jochen, wenn die Temperatur beider thermomagnetischer Materialien gewechselt wird. Dies hat entscheidende Vorteile für einen TMG, wie im Folgenden beschrieben wird.

Erstens ist es günstig, die Induktionsspulen um die Joche innerhalb des neuen dritten Magnetkreises zu platzieren. Während bei Edison und Tesla der Fluss innerhalb der Induktionsspulen von null bis zum maximalem Fluss variierte, variiert der Fluss jetzt zwischen negativem und positivem maximalem Fluss. Da die induzierte Leistung mit dem Quadrat der Flussänderung skaliert⁶, erhöht sich durch die Flussumkehr die Leistung um den Faktor vier. Darüber hinaus ist der maximale Fluss nicht mehr durch die niedrige Sättigungsmagnetisierung des thermomagnetischen Werkstoffes von etwa 1 T begrenzt, sondern durch die signifikant höhere Sättigungsmagnetisierung des weichmagnetischen Eisenjochs von 2,2 T. Zweitens minimiert die Flussumkehr die Hystereseeffekte, die auch in weichmagnetischen Materialien vor-

handen sind. Selbst in guten weichmagnetischen Materialien kann die remanente Magnetisierung bis zu 50% der Sättigungsmagnetisierung erreichen, was die nutzbare Flussänderung erheblich reduziert. Drittens erleichtert das Entfernen der Induktionsspulen von den thermomagnetischen Materialien das Design eines TMGs erheblich. Es ist nicht mehr erforderlich, eine komplexe Geometrie⁷ zu realisieren, bei der Induktion und thermisches Schalten im selben thermomagnetischen Material stattfinden.

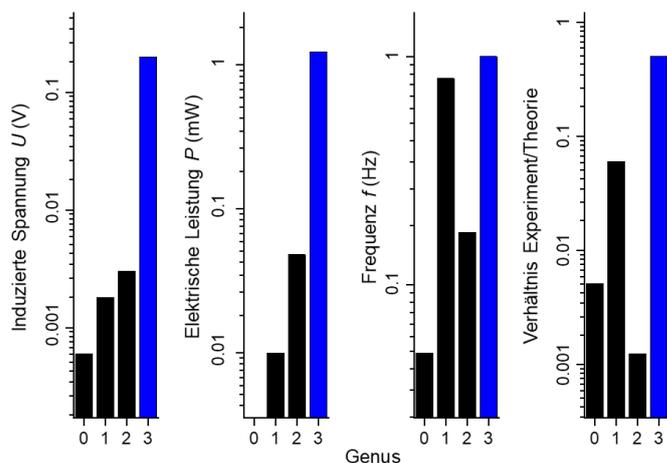


Abbildung 3: Vergleich der wichtigsten Eigenschaften von thermomagnetischen Generatoren mit unterschiedlichen Topologien, sortiert nach ihrem Genus (d. h. Anzahl der Löcher im Magnetfeldkreis).

Die induzierte Spannung ist die maximale Spannung, die in Experimenten erreicht wurde, und die gesamte elektrische Ausgangsleistung sowie die Frequenz sind die angegebenen optimalen Werte. Das Verhältnis zwischen Experiment und Theorie gibt an, wie nahe die experimentellen Werte den theoretischen Werten kommen. Genus = 3 ist die in dieser Arbeit vorgestellte neuartige Topologie.

Zusammenfassung

Der Einfluss der Topologie auf thermomagnetische Generatoren (TMG) ist in Fig. 3 zusammengefasst, wo die wichtigsten Betriebsparameter in Abhängigkeit von ihrem Genus, d. h. der Anzahl der Löcher innerhalb des Magnetkreises, gezeigt sind. Für alle Parameter, wie induzierte Spannung, elektrische Ausgangsleistung, optimale Frequenz und Verhältnis zwischen Experiment und Theorie, ist eine logarithmische Skala erforderlich, um die Größenordnungen der Verbesserung bei Verwendung einer Topologie mit Genus = 3 abzudecken. Diese Brezelähnliche Topologie ermöglicht eine Vorzeichenumkehr des Magnetflusses, wodurch Hystereseverluste und magnetische Streufelder vermieden werden.

Die laufenden Forschungen am IFW konzentrieren sich auf die Steigerung des thermodynamischen Wirkungsgrads durch Reduzierung der Wärmeverluste und Minimierung der zum Schalten des thermomagnetischen Materials erforderlichen Wärme. In einem anderen Projekt untersuchen wir gemeinsam mit dem KIT Karlsruhe thermomagnetische Schichten für thermomagnetische Mikro-Oszillatoren, die einen ähnlichen Ansatz für Mikrosysteme verwenden.

Kooperationen

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, TU Dresden, KIT Karlsruhe

Referenzen

- ¹ G. Schierning, *Nat. Energy* **3** (2018) 92
- ² A. Waske et al., *Nat. Energy* **4** (2019) 68
- ³ A. Waske et al., *MRS bulletin* **43** (2018) 269
- ⁴ N. Tesla, Pyromagneto Electric generator, *US Patent* 428,057 (1890)
- ⁵ T. A. Edison, Pyromagnetic Generator, *US Patent* 476,983 (1892)
- ⁶ L. Brillouin, H. P. Iskenderian, *El. Com.* **25**(3) (1984) 300
- ⁷ T. Christiaanse et al., *Met. Mat. Trans. E* **1**(1) (2014) 36

Lehrveranstaltungen

Professur für Biomaterialien

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Angewandte Biomechanik	Wiesmann/ Kruppke / Hanke	2	2	0	WW	27
Biofunktionalisierte Oberflächen	Hintze/ Bierbaum/ Bergmann/ Wolf-Brand- stetter	2	2	0	WW	11
Bioinspirierte Materialien	Wiesmann/ Hanke/ Apelt	2	0	0	WW	17
Charakterisierung weicher Materialien (Soft Materials)	Wiesmann/ Hanke/ Hintze/ Kruppke/ Opitz	2	2	0	WW	18
Dentale Werkstoffe	Wiesmann/ Kruppke	2	2	0	WW	13
Korrosion und Oberflächen- technik	Bergmann an- teilig	1,14	0	0,72	Lehramt	6
Lernwerkstätten WW	Wiesmann u. a.	0	2	0	WW	30
Materials in Biomedicine	Hintze/ Wolf- Brandstetter	2	0	2	Master- course Bio- molecular Engineer- ing	31
Polymere u. <u>Biomaterialien</u>	Wiesmann	2	0	0	WW	27
Qualitätssicherung und Statistik	Wiesmann/ Apelt/ Wolf- Brandstetter	2	1	0	WW	29
Resorbierbare Biomaterialien	Wiesmann/ Hanke	2	1	1	WW	22
Seminar Biomaterialien	Wiesmann/ Kruppke	2	0	0	WW	2
Tissue Engineering	Wiesmann/ Gelinsky/ Hintze	2	1	1	WW	24
Werkstoffauswahl und Korrosion	Wiesmann/ Bergmann	4	1	1	WW	35
Werkstoffwissenschaft 1	Wiesmann	4	1	1	WW	25
Werkstoffwissenschaft 2	Wiesmann	4	1	1	WW	22

Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Applied Bionanotechnology	Cuniberti/ Thiele	2	0	1	MS Mole- cular Bioen- gineering	22
Computational Materials Sci- ence: Kontinuumsmethoden	Cuniberti/ Schied	2	1	2	WW	20
Computational Methods 1	Gutiérrez	3	0	1	WW	14
Computational Methods 2	Cuniberti/ Dianat	3	0	1	WW	8
Computersimulation in der Werkstoffwissenschaft	Gutiérrez	2	0	1	WW	31
Concepts of Molecular Mod- eling; Computational Materi- als Science: Moleku- lardynamik	Gutiérrez	2	2	2	MS Nanobi- ophysics, Physik, Ph. D., WW	30
Current Topics in Materials Science	Cuniberti/ Pump	1	1	1	WW, MS Na- nobiophy- sics	12
Diffraction Methods in Macromolecular- and Nano- science	Braun	2	2	0	MS Nano-Bi- ophysics	2
Environmental Nanotechno- logy	Cuniberti/ Licciardello/ Sgarzi	2	0	0	WW, MS Bi- onanophys- ics/Molecu- lar Bioengi- neering	13
Festkörperphysikalische Grundlagen: Bindungen	Cuniberti/ Croy	3	1	0	WW	31
Festkörperphysikalische Grundlagen: Thermische Ei- genschaften	Cuniberti/ Croy	3	1	0	WW	29
Introduction to Bionanotech- nology	Cuniberti/ Thiele	2	0	1	Molecular Bioenginee- ring	36
Introduction to Nanobiotech- nology, Biomolekulare Nano- technologie	Cuniberti/ Opitz	2	0	1	Molecular Bioenginee- ring, Nano- biophysics, WW	16
Microelectronics	Erbe	2	2	0	MS Organic Molecular Electronics	15
Microsystems and Bioinspi- red Structures	Braun	2	0	2	MS Nanobi- ophysics	15
Microsystems Technology	Braun	2	0	1	MS Molec. Bioenginee- ring	18

Molecular Electronics, Elektronik auf der molekularen Ebene	Cuniberti/ Moresco	2	2	0	MS Nanobiophysics and Nanoelectronic Systems, WW	23
Nanoseminar	Cuniberti	2	0	0	Alle	
Nanostructured Materials 1	Cuniberti/ Baraban	2	2	2	WW, MS Nanoelectronic Systems, MS Organic and molecular Electronics, MS Physik	69
Nanostructured Materials 2	Cuniberti	2	1	1	WW, MS Nanobiophysics,	3
Weiche Materie	Braun	2	0	0	WW	6
Werkstoffmechanik	Cuniberti/ Bobeth	3	1	0	WW, Ph. D.	20

Professur für Pulvermetallurgie, Sinter- und Verbundwerkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Thermophysikalische Methoden 2	Gaitzsch	2	0	0	WW	30
Materialchemie	Kieback/Trapp	3	1	0	WW	40
Metallographie		0	0	0,16	WW	40
Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe 1	Kieback	3	0	0	WW	40
Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe 2	Weißgärber	2	0	1	WW	40
Sinterwerkstoffe	Weißgärber	2	0	0	WW	30
Strukturchemie	Kieback/Grin	2	0	0	WW	15
Thermophysikalische Methoden 1	Gaitzsch	2	0	0	WW	25
Verbundwerkstoffe 2	Gohs	2	0	0	WW	20
Verbundwerkstoffe I	Kieback/Gohs	2	0	0	WW	20
Werkstoffe der Energietechnik 1	Weißgärber/ Röntzsch	2	0	0	WW	25
Werkstoffe der Energietechnik 2	Kieback/ Röntzsch	2	0	0	WW	25

Arbeitsgruppe Physikalische Werkstoffdiagnostik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Mikroelektronikwerkstoffe - Grundlagen u. Diagnostik 1	Bauch	2	0	0	WW	20

Mikroelektronikwerkstoffe - Grundlagen und Diagnostik 2	Bauch	2	0	0	WW	24
Physikalische Werkstoffdiagnostik	Bauch	2	0	1	WW	37
Werkstoffe	Bauch	2	1	0	Fak. ET/IT	ca. 260

Professur für Werkstofftechnik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Bauteilherstellung aus der Schmelze	Marquardt	2	0	0	WW	7
Grundl. Werkstofftechnik 1	Leyens	2	0	1	MB/VNT/ EW	600
Grundl. Werkstofftechnik 2	Leyens	2	0	1	MB/VNT/ EW	600
Grundl. Werkstofftechnik – Fernstudium	Schubert	0,7	0	0,9	MB	16
Konstruktionswerkstoffe AKM	Vetter/ Schubert	2	1	0	MB-AKM	80
Konstruktionswerkstoffe AKM – Fernstudium	Vetter/ Schubert	0,7	0	0	MB-AKM	7
Konstruktionswerkstoffe für KS/WING	Vetter/ Schubert/ Marquardt	2	0	0	MB-KS/ WING	70
Konstruktionswerkstoffe für Leichtbau	Vetter/ Schubert/ Marquardt	2	0	0	MB-LB	40
Konstruktionswerkstoffe für Mechatroniker	Vetter	2	0	1	Mech	6
Korrosion und Oberflächentechnik	Leyens/Heinze	0,8	0	0,3		6
Luft- und Raumfahrtwerkstoffe	Leyens	2	0	0	MB	30
Luft- und Raumfahrtwerkstoffe-Fernstudium	Leyens/Vetter/ Schubert	0,4	0	0	MB	10
Mechanische Werkstoffprüfung	Vetter	2	0	1	WW	40
Metall. Werkst. 1 (Wärmebehandlung)	Schubert	2	0	0,8	WW	39
Metall. Werkst. 2 (Eisen- u. Nichteisenwerkst. 2)	Vetter/ Schubert	3	0	0	WW	39
Metallographie	Schubert	2	0	1	WW	28
Nichteisenmetalle, Keramiken, Naturwerkstoffe	Leyens/ Scheithauer/ Wagenführ	2	0	0	MB	35
Oberflächentechnik	Leyens	2	1	1	WW	22
Oberflächentechnik	Leyens	2	1	0	LB	15
Prozess-Gefüge-Eigenschaften metallischer Werkstoffe	Vetter/ Schubert	2	0	0	WW	7
Schadensfallanalyse II	Schubert	0	1	1	WW	8

Werkstofftechnik für WING/EW	Vetter	2	0	1	WING/EW	9
------------------------------	--------	---	---	---	---------	---

Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Schadensfallanalyse	Zimmermann	2	0	0	WW	16
Werkstoffermüdung und Werkstoffzuverlässigkeit	Zimmermann	4	0	0	WW	32

Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Keramische Funktionswerkstoffe	Michaelis	2	0	0	WW	13
Keramische Werkstoffe	Michaelis	2	0	2	WW	37
Nichteisenmetalle, Keramiken, Naturwerkstoffe	Michaelis u. a.	0,53	0	0	MB	35
Prozesse-Gefüge-Eigenschaften Keramischer Werkstoffe	Michaelis	2	0	0	WW	10
Metallographie	Michaelis u. a.	0,14	0	0	MB	28
Brennstoffzellensysteme und Elektrolyse	Michaelis u.a.	4	2	0	RES/MW/ET	16

Professur für Polymerwerkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Polymer-Matrix-Verbundwerkstoffe	Gohs	2	0	0	WW	15
Polymere Funktionswerkstoffe	Leuteritz	2	0	0	WW	15
Polymerwerkstoffe	Wießner	3	0	1	WW	45

Professur für Elastomere Werkstoffe

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studentenzahl
Elastomere Werkstoffe (ab SoSe2020)	Wießner	2	0	1	WW	19
Polymerwerkstofftechnologien und -anwendungen	Kühnert / Wießner	2	0	0	WW	26
Prozess-Gefüge-Eigenschaften polymerer Werkstoffe	Kühnert / Wießner	2	0	0	WW	24

Professur für Werkstofftechnik Nanostrukturierter Materialien

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

Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik

Lehrveranstaltung	Dozent	VÜP				Studenten- zahl
Materialphysik	Niensch/Freudenberger	3	1	0	WW	45
Metallische Funktionswerkstoffe II	Niensch/Perez Rodriguez/ Woodcock/ Hühne	3	0	1	MW/WW/ FW	16
Metallische Funktionswerkstoffe I	Niensch/ Thomas/Perez Rodriguez	3	0	1	MW/WW/F W	16

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 - 06/2021

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 - 06/2021

Transregio 79/3 M3: Dreiphasiger Verbundwerkstoff für den Knochenersatz auf der Basis von Kollagen, Silikat und Calciumphosphatphasen

DFG, Dr. Hanke, Dr. Kruppke, 07/2018 - 06/2019

Monitoring der Osteoklastenbildung und -aktivität auf verschiedene Scaffolds für den Knochenersatz mittels Mikroskopie

DFG, Dr. Hanke, 01/2016 - 09/2019

Elektrochemisch gestützte Abscheidung spurenelementmodifizierter Calcium- und Magnesiumphosphatschichten auf Titan zur verbesserten Einheilung im osteoporotischen Knochen

DFG, Dr. Wolf-Brandstetter, 01/2018 - 12/2019

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

Center for Advancing Electronics Dresden - Pathways from Materials to information processing for complementing CMOS

1. Path: Silicon NanoWire

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Baraban, 09/2012 - 10/2019

Diatomeen 2 - Nanopatterned Organic Matrices in Biological Silica Mineralization: TP 08 - Atomistische Modellierung organisch-inorganischer Grenzflächen in Biosilica (FOR 2038)

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 10/2017 - 09/2020

SPP 1726 - Microswimmers - from single particle motion to collective behaviour

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Baraban, 10/2017 - 09/2020

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 - 09/2020

INSA - Internationale Kooperation mit Indien „Entwurf und Entwicklung von Nanostrukturen für biomedizinische Anwendung“

DFG, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 08/2018 – 03/2020

iEGSEMP Korea: International Excellence Graduate School on Emerging Materials and Processes

DFG/ZUK, Prof. Cuniberti, 01/2016 – 10/2019

International Summerschool 2019 „Materials 4.0: Deep Mechanics“

DFG/ZUK, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, Dipl.-Phys. Pump, 05/2019 – 12/2019

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

DFG/ZUK, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, Dipl.-Phys. Pump, 08/2018 – 10/2019

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

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

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

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

MEMO - Mechanics with Molecules

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

Carbo-IMmap - Immune Activity Mapping of Carbon Nanomaterials

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

Qtherm-2D - Development of a new first-principle Framework for Quantum Thermoelectricity

EU, Prof. Cuniberti, Dr. Biele, 05/2018 – 12/2020

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

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

CoSiMa Phase 2 - ESF-Nachwuchsforschergruppe Computer-Simulationen für das Materialdesign

ESF/SAB, Prof. Cuniberti, Dipl.-Phys. Pump, 09/2018 – 02/2019

TTKin - Verständnis der Tieftemperaturkinetik zum thermischen Management von Lithiumionenbatterien

SAB, Prof. Cuniberti, Dr. Bobeth, 07/2016 – 06/2019

SNIFFBOT - Sniffing Dangerous Gases with Immersive Robots

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

Leistungszentrum „Smart Production and Materials“ - Funktionalisierungskonzept zur in situ Beanspruchungsermittlung

SAB, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, Dipl.-Phys. Pump, 07/2019 – 12/2020

NanoNet - International Helmholtz Research School for Nanoelectronic Networks

HZDR, Prof. Cuniberti, 03/2013 – 12/2020

DCM-MatDNA – DCM Materials Data Network Architecture, Phase 2-3

HZDR, Prof. Cuniberti, Dr. Croy, Dipl.-Phys. Pump, 11/2017 – 12/2019

Spintronic Components based on Chiral Molecules

Volkswagen Stiftung, Prof. Cuniberti, Dr. Gutiérrez Laliga, 11/2017 – 10/2020

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

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

SmartCat - Smart catheters: Solution for In vivo Blood Tests

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

Umfassende Charakterisierung von Nanomaterialien mittels IR-Spektroskopie

Invest.programm Forschung & Lehre (Forschungsgroßgeräte), Prof. Cuniberti, Dr. Licciardello, 04/2018 – 01/2019

Professur für Pulvermetallurgie, Sinter- und Verbundwerkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback)

Untersuchung und Simulation der Materialtransportprozesse beim feldaktivierten Sintern metallischer Werkstoffe

DFG, Prof. Kieback, 12/2018– 06/2020

Einfluss von Spurenelementen mit hoher Leerstellenbindungsenergie auf die Ausscheidungshärtung in Al-Cu-Legierungen

DFG, Prof. Kieback, 07/2016- 03/2019

Die unter Verantwortung von Prof. Kieback im Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) laufenden Projekte sind hier nicht aufgeführt.

Arbeitsgruppe Physikalische Werkstoffdiagnostik (Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Bauch)

Neuartige Methodik zur Auswertung von Mikrobeugungsverfahren mittels Fokalkurven

DFG, Prof. Bauch, 01/2016 – 09/2019

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, 04/2019 – 03/2021

MERL-F: Hochauflösende und kontrastverstärkende Methoden- und Anlagenentwicklung für die Untersuchung von innovativen Kompositbauteilen (CFK) der Elektromobilität sowie der Energiespeichertechnik mittels hochauflösender Röntgen-Computer-Laminographie (Forschung)

EFRE/InfraPro/SAB, 04/2017 – 07/2019

Röntgenographische Untersuchungen an speziellen Papieren

Industrierauftrag PTS Heidenau, Prof. Bauch, laufend

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

Entwicklung thermoelektrisch aktiver und thermisch gespritzter Keramikwerkstoffe

DFG, Prof. Leyens, 07/2016 – 12/2020

Thermodynamische Untersuchungen der diffusions- und oxidationsbasierten Verarmungsmechanismen von MCrAlY-Schichten

DFG, Prof. Leyens, 07/2016 – 11/2019

Schädigungsmechanismen von EB-PVD-Wärmedämmschichten unter kombinierter Einwirkung von CMAS und Partikelerosion

DFG, Prof. Leyens, 08/2016 – 05/2020

Eigenspannungsentwicklung und -stabilität von Cr₂AlC-MAX-Phasen-Schichten unter thermischer Beanspruchung

DFG, Prof. Leyens, 04/2017 – 05/2020

Heißrissinduzierung mittels magnetofluidynamischer Modifikation der laserinduzierten Schmelzbaddkonvektion 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

Versprödung von gamma-Titanaluminiden durch Hochtemperaturoxidation-Mechanismen und Maßnahmen zur Vermeidung

DFG, Prof. Leyens, 12/2018 – 03/2020

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

Zwanzig20-Additiv-Generative Fertigung-Verbundvorhaben: AGENT-eIF; TP 12: Materialentwicklung für gedruckte Leiterbahnen

BMBF, Prof. Leyens, 10/2016 – 12/2019

- Zwanzig20-Additiv-Generative Fertigung-Verbundvorhaben: ImProVe; TP11: Prozessmonitoring**
BMBF, Dr. Marquardt, 05/2017 – 04/2020
- Zwanzig20-Additiv-Generative Fertigung-Verbundvorhaben: QualiPro; TP7: Entwicklung von Komponenten für den QM-Prozess entlang der Wertschöpfungskette**
BMBF, Dr. Marquardt (Teilprojekt), 08/2017 – 09/2020
- Zwanzig20 - Additiv-Generative Fertigung-Verbundvorhaben: Hybrid+; TP6: Prüfung hybrider Bauteile**
BMBF, Dr. Marquardt, 11/2017 – 10/2020
- Generative Komplexität auf wirtschaftliche Grundkörper(GeKowiG)**
BMBF, Dr. Marquardt, 03/2019 – 02/2022
- Anlagentechnik zum Ausbau und zur Konsolidierung der Alleinstellungsmerkmale-Bedarfserhebung für Additive Manufacturing für (4) INDUstrialisierung (BEAM4Industry)**
BMBF, Dr. Marquardt, 07/2019 – 12/2019
- 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
- Leistungs- und Transferzentrum "Smart Production and Materials" (Teilprojekt)**
SAB, Prof. Leyens, 07/2019 – 12/2020
- AMTwin - Datengetriebene Prozess-, Werkstoff- und Strukturanalyse für die Additive Fertigung**
SAB, Prof. Leyens, 01/2020 – 06/2022
- Entwicklung von steuerbaren miniaturisierten Feder-Dämpfer-Elementen im low-cost-Bereich**
AiF/ZIM, Prof. Leyens, 12/2018 – 09/2020
- AGENT-3D e.V. - Öffentlichkeitsarbeit und Innovationsmanagement / Koordination**
AGENT-3D e.V., Prof. Leyens, 06/2016 – 12/2021
- Entwicklung von neuartigen Materialien zur Lasermaterialbearbeitung**
Fhg, Prof. Leyens, 01/2016 – 07/2020
- Materialwissenschaftliche Untersuchung an metallischen Werkstoffen elektrischer Verbindungen mit MultiLam**
Stäubli, Dr. Vetter 02/2016 – 01/2020
- Wirtschaftliche Schweißverbindungen von höherfesten Stählen für den Stahl- und Anlagenbau – Weiterentwicklung der Bemessungsregeln und Verfahrensoptimierung**
Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Dr. Vetter, 02/2016 – 02/2019

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

Charakterisierung des sehr frühen und sehr langsamen Ermüdungs-Risswachstums in Al-Legierungen bei sehr niedrigen Beanspruchungen

DFG, Prof. Zimmermann, 01/2015 – 07/2020

Entwicklung neuer Titan-Legierungen zur Verbesserung der Verankerung und Frakturheilung im systemisch erkrankten Knochen

DFG (SFB TR 79), Prof. Zimmermann, 07/2014 – 06/2019

Analyse der Korrelation zwischen dem Ermüdungsverhalten Remote-Lasergeschnittener Faser-kunststoffverbunde und der Prozessführung

DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 10/2017 – 10/2020

Einfluss fertigungsbedingter Gefüge- und Geometriehomogenitäten auf das Ermüdungsverhalten zweier Stahlsorten unter Berücksichtigung des Chargeneinflusses

DFG, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 04/2019 – 03/2022

Zuverlässigkeit gefügter Verbindungen unter zyklischer Beanspruchung und unter korrosiver Beanspruchung

DFG, SFB TRR 285, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 07/2019 – 06/2023

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 – 10/2021

Schwingfestigkeit additiv gefertigter Leichtbau-optimierter Spritzguss Werkzeugeinsätze (NOWHUM S-PFSV)

ZIM, Prof. Dr. Martina Zimmermann, 10/2018 – 03/2021

„in-situ-Charakterisierung der Schädigungsentwicklung in monolithischen sowie gefügten Strukturen während zyklischer Beanspruchung im Bereich sehr hoher Lastspielzahlen“

Industrie, Prof. Zimmermann, 07/2016 – 07/2019

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

Batterie mobil in Sachsen (BamoSa)

BMBF, Prof. Michaelis, 11/2013 – 09/2019

Modellbasierte Optimierung von Hoch-Energie-NCM 622-Kathoden und Validierung des Elektroden-designs (HiLo)

BMBF, Prof. Michaelis, 08/2016 – 07/2019

Leistungs- und Transferzentrum: Smart Production and Materials (SPM)

SAB, Prof. Michaelis, 07/2019 – 12/2020

Superharte keramische Komposite: Einfluss der Grenzflächen auf die Eigenschaften von unter Normaldruck gesinterten Kompositen (Superhard Ceram)

DFG, Prof. Michaelis, 11/2019 – 03/2023

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

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

Struktur-Eigenschafts-Funktionsbeziehungen von Elastomerdichtungswerkstoffen als sicherheitsrelevante Komponenten von Transport- und Lagerbehältern für radioaktive Stoffe (StrukElast)"

BMW/GRS gGmbH FK, Jun.-Prof. Wießner, 10/2015 – 04/2019

Entwicklung magneto-sensitiver, adaptiver Funktionsbauteile auf der Basis elastomerer Faserverbundwerkstoffe (Magneto-adaptive Elastomerkomposite)"

BMW/AiF-IGF, Jun.-Prof. Wießner, 07/2017 – 09/2019

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)

GRK1621 "Itineranter Magnetismus und Supraleitung in intermetallischen Verbindungen"

DFG, Prof. Dr. Hans-Henning Klauß, 04/2011 – 03/2020

Habilitationen

Frau Dr. rer. nat. Larysa Baraban

Elektronische Nanosensoren in der Mikrofluidik

12. November 2019

Gutachter: Prof. Dr. G. Cuniberti, Frau Prof.ssa L. Torsi, Prof. Dr.-Ing. A. Richter

Dissertationen

Herr M.Sc. Julian Schütt

Integrated nanoscaled detectors of biochemical species

11. Januar 2019

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

Herr M.Tech. Tamil Selvan Natarajan

Water responsive Mechano-adaptive Elastomier Composites based on Active Filler Morphology

14. Januar 2019

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. habil. G. Heinrich

Herr Dipl.-Ing. Axel Müller-Köhn

Herstellung von amorphen SiCN-Verbundbauteilen über die spritzgusstechnische Verarbeitung von kohlenstoffkurzfaserverstärkten Polysilazanen

18. Januar 2019

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

M.Tech. Eshwaran Subramani Bhagavatheswaran

Exploring the piezoresistive characteristics of solution styrene butadiene rubber composites under static and dynamic conditions - A novel route to visualize filler network behavior in rubbers

4. Februar 2019

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. rer. nat. habil. G. Heinrich

Herr M.Sc. Omar Oday Salman

Selective laser melting of 316L stainless steel and related composites: processing and properties

6. März 2019

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. J. Eckert

Herr M.Sc. Dmitry Skidin

On-surface Fabrication of Functional Molecular Nanomaterials

12. April 2019

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

Herr Dipl.-Ing. Alexander Funk

Magnetokalorische Regeneratoren aus $(\text{Mn,Fe})_2(\text{P,Si})$ - und $\text{La}(\text{Fe,}(\text{Co}),\text{Si})_{13}$ -Legierungen

30. April 2019

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. J. Eckert

Herr Dipl.-Phys. Thomas Lehmann

Computational Modeling of Planar Molecular Electronics

03. Mai 2019

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

Herr Dipl.-Ing. Willy Kunz

Entwicklung selbstheilender Materialien zum Korrosionsschutz für Keramiken in Hochtemperaturanwendungen

16. Mai 2019

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

Herr Dipl.-Phys. Stefan Dietrich

Funktionale Schichten für gassensorische Anwendungen

17. Mai 2019

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

Herr Dipl.-Ing. Benjamin Escher

Einfluss struktureller Heterogenitäten auf die mechanischen Eigenschaften Cu-Zr-basierter metallischer Gläser

27. Mai 2019

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. J. Eckert

Herr Dipl.-Nat. Christoph Folgner

Degradation von metallischen Kontaktierungskomponenten bei Hochtemperatur-Brennstoffzellen

7. Juni 2019

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

Herr M.Eng. Pramote Thirathipviwat

Microstructure, lattice strain and mechanical properties of single phase multi-component alloys

20. Juni 2019

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

Herr Dipl.-Chem. Christian Molin

Entwicklung keramischer Perowskit-Werkstoffe und Bauelementstrukturen für elektrokalorische Anwendungen

27. Juni 2019

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

Frau Dipl.-Ing. Anne-Kathrin Wolfrum

Verdichtung und Eigenschaften von hartstoffverstärkten Siliciumnitridwerkstoffen

28. Juni 2019

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

Herr M.Sc. Frank Eisenhut

STM investigation of model systems for atomic and molecular scale electronics

11. Juli 2019

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

Frau M.Sc. Andrea Huber

Flüssigphasensintern von Moysbdän

16. Juli 2019

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

Herr Dipl.-Chem. Nils Rouven Junker

Korrosion und elektrochemisches Verhalten von siebgedruckten Metall-Keramik-Werkstoffverbunden

21. Oktober 2019

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

Herr M. Sc. Max Schaller

29. Oktober 2019

Selektive Synthese von höheren Alkoholen an eisenbasierten Katalysatoren

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

Herr M.Sc. Gilbert Santiago Cañón Bermúdez

Magnetosensitive e-skins for interactive electronics

8. November 2019

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

Frau Dipl.-Ing. Ulrike Jehring

Schwingungsdämpfung mit partikelgefüllten Hohlkugeln

22. November 2019

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

Frau Dipl.-Ing. Diana Hößler

Elektrische Evaluierung silizidierter und dotierter Anschlussbereiche von FET-Kontaktgräben mit zunehmenden Aspektverhältnis

10. Dezember 2019

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

Frau M.Sc. Tina Tauchnitz

Novel Methods for Controlled Self-Catalyzed Growth of GaAs Nanowires and GaAs/Al_xGa_{1-x}As Axial Nanowire Heterostructures on Si Substrates by Molecular Beam Epitay

13. Dezember 2019

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

Frau M.Sc. Mònica Fernández Barcia

Sustainable synthesis of FeMn films and fabrication of Fe/Mn-based micromotors

19. Dezember 2019

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

Tagungen & Veranstaltungen

37. Tagung der Regionalgruppe Ost der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft e.V. & Fraunhofer-Workshop „Biomimetischer Synthesekautschuk“

Merseburg, 4./5. April 2019

Co-Organisator: Prof. Wießner

International Summer School DCMS Materials 4.0

Dresden, 19.-23. August 2019, <http://dcms.tu-dresden.de/project/materials40-2019/>

Organisatoren: Florian Pump, Prof. Cuniberti

Technomer 2019 – 26. Internationale Fachtagung über Verarbeitung und Anwendung von Polymeren an der Technischen Universität Chemnitz

Chemnitz, 7./8. November 2019,

Co-Organisator: Prof. Wießner

Tagung Werkstoffprüfung

Neu-Ulm, 3./4. Dezember 2019,

Mitglied des Programmausschusses: Prof. Martina Zimmermann

Publikationen

Professur für Biomaterialien

Beiträge in Zeitschriften

Wolf-Brandstetter C, Beutner R, Hess R, Bierbaum S, Wagner K, Scharnweber D, Gbureck U, Moseke C. Multi-functional calcium phosphate based coatings on titanium implants with integrated trace elements. *Biomedical Materials* (2019), <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-605X/ab5d7b/meta>

Kruppke B, Farack J., Weil S, Aflalo E, Polakova D, Sagi A, Hanke T, Crayfish Hemocyanin on Chitin Bone Substitute Scaffolds Promotes the Proliferation and Osteogenic Differentiation of Human Mesenchymal Stem Cells, *J Biomed Mater Res.* (2019), 10.1002/jbm.a.36849

Zwahr C, Welle, A, Weingärtner, T, Heinemann C, Kruppke B, Gulow N, große Holthaus M, Lasagni A F, Ultra-short Pulsed Laser Surface Patterning of Titanium to Improve Osseointegration of Dental Implants, *Advanced Engineering Materials* 1900639 (2019), S. 1–11, <https://doi.org/10.1002/adem.201900639>

Kruppke B, Wagner A-S, Rohnke M, Heinemann C, Kreschel C, Gebert A, Wiesmann H-P, Mazurek S, Wenisch S, Hanke T, Biomaterial based treatment of osteoclastic/osteoblastic cell imbalance – Gelatin-modified calcium/strontium phosphates, *Materials Science and Engineering: C* 104 (2019) <https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.109933>

Heinemann C, Brünler R, Kreschel C, Kruppke B, Bernhardt R, Aibibu D, Cherif C, Wiesmann H-P, Hanke T, Bioinspired calcium phosphate mineralization on net-shape-nonwoven chitosan scaffolds stimulates human bone marrow stromal cell differentiation, *Biomed. Mater.* (2019) available online: <https://doi.org/10.1088/1748-605X/ab27a4>

Heinemann C, Heinemann S, Rößler S, Kruppke B, Wiesmann H-P, Hanke T, Organically modified hydroxyapatite (ormoHAP) nanospheres stimulate the differentiation of osteoblast and osteoclast precursors: a co-culture study, *Biomed Mater.* (2019) available online: <https://doi.org/10.1088/1748-605X/ab0fad>

Khojasteh N B, Apelt S, Bergmann U, Facsko S, Heller R. „Revealing the formation dynamics of the electric double layer by means of in-situ Rutherford backscattering spectrometry” *Rev. Sci. Instrum.* 90(2019), 085107.

Krieghoff J, Picke A-K, Salbach-Hirsch J, Rother S, Bernhardt R, Kascholke C, Möller S, Rauner M, Schnabelrauch M, Hintze V, Scharnweber D, Schulz-Siegmund M, Hacker MC, Hofbauer LC, Hofbauer C. Increased pore size of scaffolds improves coating efficiency with sulfated hyaluronan and mineralization capacity of osteoblasts. *Biomater Res.* 2019, 23:26.

Koehler L, Ruiz-Gómez G, Balamurugan K, Rother S, Freyse J, Möller S, Schnabelrauch M, Köhling S, Djordjevic S, Scharnweber D, Rademann J, Pisabarro MT, Hintze V. Dual Action of Sulfated Hyaluronan on Angiogenic Processes in Relation to Vascular Endothelial Growth Factor-A. *Sci Rep.* 2019, 9(1):18143.

Neuber C, Schulze S, Förster Y, Hofheinz F, Wodke J, Möller S, Schnabelrauch M, Hintze V, Scharnweber D, Rammelt S, Pietzsch J. Biomaterials in repairing rat femoral defects: In vivo insights from small animal positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) studies. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2019, 73(1):177-194.

Rother S, Krönert V, Hauck N, Berg A, Moeller S, Schnabelrauch M, Thiele J, Scharnweber D, Hintze V. Hyaluronan/collagen hydrogel matrices containing high-sulfated hyaluronan microgels for regulating transforming growth factor- β 1. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine.* *J Mater Sci Mater Med.* 2019, 30(6):65.

Schneider M, Rother S, Möller S, Schnabelrauch M, Scharnweber D, Simon JC, Hintze V, Savkovic V. Sulfated hyaluronan-containing artificial extracellular matrices promote proliferation of keratinocytes and melanotic phenotype of melanocytes from the outer root sheath of hair follicles. *J Biomed Mater Res A.* 2019, 107(8):1640-1653.

Lee PS, Hess R, Friedrichs J, Haenchen V, Eckert H, Cuniberti G, Rancourt D, Krawetz R, Hintze V, Gelinsky M, Scharnweber D. Recapitulating bone development events in a customised bioreactor through interplay of oxygen tension, medium pH and systematic differentiation approaches. *J Tissue Eng Regen Med.* 2019, doi.org/10.1002/term.2921.

Thönes S, Rother S, Wippold T, Blaszkiewicz J, Balamurugan K, Moeller S, Ruiz-Gómez G, Schnabelrauch M, Scharnweber D, Saalbach A, Rademann J, Pisabarro MT, Hintze V, Anderegg U. Hyaluronan/collagen hydrogels containing sulfated hyaluronan improve wound healing by sustained release of heparin-binding EGF-like growth factor. *Acta Biomater.* 2019, 86:135-147; shared senior authorship.

Rauner M, Baschant U, Roetto A, Pellegrino RM, Rother S, Salbach-Hirsch J, Weidner H, Hintze V, Campbell G, Petzold A, Lemaitre R, Henry I, Bellido T, Theurl I, Altamura S, Colucci S, Muckenthaler MU, Schett G, Komla-Ebri Davide, Bassett JHD, Williams GR, Platzbecker U, Hofbauer LC. Transferrin receptor 2 controls bone mass and pathological bone formation via BMP and Wnt signaling. *Nature Metabolism* 2019, 1, 111–124.

Wojak-Ćwik IM, Rumian Ł, Krok-Borkowicz M, Hess R, Bernhardt R, Dobrzyński P, Möller S, Schnabelrauch M, Hintze V, Scharnweber D, Pamuła E. Synergistic effect of bimodal pore distribution and artificial extracellular matrices in polymeric scaffolds on osteogenic differentiation of human mesenchymal stem cells. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2019, 97:12-22.

Kratochvil I, Hofmann T, Rother S, Schlichting R, Moretti R, Scharnweber D, Hintze V, Escher BI, Meiler J, Kalkhof S, von Bergen M. Mono(2-ethylhexyl) phthalate (MEHP) and mono(2-ethyl-5-oxohexyl) phthalate (MEOHP) but not di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) bind productively to the peroxisome proliferator-activated receptor γ . *Rapid Commun Mass Spectrom.* 2019; 33 Suppl 1:75-85.

Establishing a biomimetic bioreactor recapitulating physiological niches in vitro to derive tailored bone-like constructs with human mesenchymal stem cells, Dissertation, Dr.-Ing. Poh Soo Lee. qucosa2-331893, 15.02.2019

Tagungsbeiträge / Vorträge / Poster

Beutner R, Moseke C, Gbureck U, Wolf-Brandstetter C "Integration of the trace elements copper and zinc into calcium phosphate coatings and their cell biological characterization", 30th European Conference on Biomaterials (ESB2019), September 2019 in Dresden (Vortrag)

Kruppke B, Sagi A, Hanke T: "Crayfish Proteins on Chitin and Chitosan Bone Substitute Scaffolds", PTChit XXV Conference "Chemistry & Applications of Chitin and its Derivatives", Torun, Poland, 25.-27.09.2019 (Vortrag)

Kruppke B, Wagner A S, Ray R, Rohnke M, Alt V, Wenisch S, Hanke T: "Calcium/Strontium Phosphate zur Steuerung des Osteoblasten/Osteoklastenverhältnisses im Falle von Osteoporose", Werkstoffwoche, Dresden, Germany, 18.-20.09.2019 (Vortrag)

Kruppke B, Wagner A S, Rohnke M, Alt V, Wenisch S, Hanke T: "Calcium/Strontium Phosphates for Treatment of Osteoporotic Imbalance of Bone Cells" 30th Annual Conference European Society of Biomaterials (ESB) and Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomaterialien (DGBM), Dresden, Germany, 09.-13.09.2019 (Vortrag)

Tondera J, Bergmann U, „Piezoelectric coatings for bone regeneration“, DGM 4th Euro Intelligent Materials, Kiel, Germany, 18.06.2019 (Poster)

Apelt S, Bergmann U, "Pyroelectric active coatings in aqueous environments", DGM 4th Euro Intelligent Materials, Kiel, Germany, 18.06.2019 (Vortrag)

Apelt S, Franke-Jordan S, Bergmann U, "Eisabweisende Oberflächen für längere Laufzeiten von Windkraftwerken im Winter", HUSUM Wind, Husum, Germany, 11.09.2019 (eingeladener Vortrag)

Bergmann U, Apelt S, Heller R, Khojasteh N B, "Revealing the Formation Dynamics of the Electrochemical Double Layer by means of in-situ Rutherford Backscattering Spectrometry", Annual event of the European Federation of Corrosion EUROCORR 2019, Sevilla, 09.09.-13.09.2019 (Vortrag)

Apelt S, Höhne S, Uhlmann P, Bergmann U, "Heterogeneous freezing on pyroelectric P(VDF-TrFE) thin films", 18th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, Dresden, Germany, 15.09.-20.09.2019 (Poster).

Bergmann U, Apelt S, Heller R, Khojasteh N B, "Revealing the Formation Dynamics of the Electrochemical Double Layer by means of in-situ Rutherford Backscattering Spectrometry", 18th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, Dresden, Germany, 15.09.-20.09.2019 (Vortrag).

Osteologie, 28.-30.03.2019, Frankfurt a. M. Salbach-Hirsch J, Rauner M, Lüttwitz M, Rother S, Hintze V, Moeller S, Schnabelrauch M, Wobus M, Hofbauer LC. Glycosaminoglycan sulfation enhances the regenerative potential of bone cells and hematopoietic stem cell maintenance (Poster).

Hyaluroan (ISHAS), 09.-13.06.2019, Cardiff, UK. Thönes S, Rother S, Tom Wippold, Blaszkiewicz J, Balamurugan K, Moeller S, Ruiz-Gómez G, Schnabelrauch M, Scharnweber D, Saalbach A, Rademann J, Pisabarro MT, Hintze V and Anderegg U. Hyaluronan/collagen hydrogels containing sulfated hyaluronan improve wound healing by sustained release of heparin-binding EGF-like growth factor (Poster und Kurzvortrag).

ESB 2019, 09.09.-13.09.2019, Dresden. Rother S, Thönes S, Krönert V, Hauck N, Wippold T, Berg A, Moeller S, Schnabelrauch M, Thiele J, Scharnweber D, Anderegg U, Hintze V. Hyaluronan/Collagen Based Hydrogels as Scavenging and Release Systems For Improved Wound Healing (Vortrag).

ESB 2019, 09.09.-13.09.2019, Dresden. Halfter N, Rother S, Köhler L, Berg A, Moeller S, Schnabelrauch M, Blaszkiewicz J, Rademann J and Hintze V. Hyaluronan/collagen based hydrogels as release system for sulfated hyaluronan and Proteins (Vortrag).

ESB 2019, 09.09.-13.09.2019, Dresden. Kroschwald L, Rother S, Schulze S, Scharnweber D, Möller S, Schnabelrauch M, Zheng K, Boccaccini AR, Hintze V and Rammelt S. Bioactive glass nanoparticles-containing artificial extracellular matrices support bone tissue engineering via osteogenic stem cell differentiation (Poster).

Patente

Bergmann U, Spitzner D, Mehner E, Benke A, Gutmann E, Meyer D C, Schmid R, Verfahren zur Herstellung von Oberflächenbeschichtung mit eisabweisenden Eigenschaften, Oberflächenbeschichtung und deren Verwendung, Patent DE 10 2012 208 658, April 2019

Preise und Auszeichnungen

Best Poster Award für Apelt S, Höhne S, Uhlmann P, Bergmann U, "Heterogeneous freezing on pyroelectric P(VDF-TrFE) thin films", 18th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, Dresden, Germany

Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Gonzalez-Martinez I.G., Bachmatiuk A., Gemming T., Cuniberti G., Trzebicka B., Rummeli M.H. Room temperature single-step synthesis of metal decorated boron-rich nanowires via laser ablation In: Nano Converg 6 (1) (2019) 14

Schwarze M., Schellhammer K.S., Ortstein K., Benduhn J., Gaul C., Hinderhofer A., Perdigón Toro L., Scholz R., Kublitski J., Roland S., Lau M., Poelking C., Andrienko D., Cuniberti G., Schreiber F., Neher D., Vandewal K., Ortman F., Leo K. Impact of molecular quadrupole moments on the energy levels at organic heterojunctions In: Nat Commun 10 (1) (2019) 2466

Zhang T., Qi H., Liao Z., Horev Y.D., Panes-Ruiz L.A., Petkov P.S., Zhang Z., Shivhare R., Zhang P., Liu K., Bezugly V., Liu S., Zheng Z., Mannsfeld S., Heine T., Cuniberti G., Haick H., Zschech E., Kaiser U., Dong R., Feng X. Engineering crystalline quasi-two-dimensional polyaniline thin film with enhanced electrical and chemiresistive sensing performances In: Nat Commun 10 (1) (2019) 4225

- Geyer M., Gutierrez R., Mujica V., Cuniberti G. Chirality-Induced Spin Selectivity in a Coarse-Grained Tight-Binding Model for Helicene In: *J Phys Chem C* 123 (44) (2019) 27230-27241
- Bordoni V., Reina G., Orecchioni M., Furesi G., Thiele S., Gardin C., Zavan B., Cuniberti G., Bianco A., Rauner M., Delogu L.G. Stimulation of bone formation by monocyte-activator functionalized graphene oxide: In vivo In: *Nanoscale* 11 (41) (2019) 19408-19421
- Saqib M., Bernhardt R., Kastner M., Beshchasna N., Cuniberti G., Opitz J. Application of μ CT for the determination of total surface area of stents In: *E-Health Bioeng Conf, EHB* (2019) 8969971
- Nych K., Baek E., Baek C.K., Ibarlucea B., Baraban L., Cuniberti G. Metal ion-doped sol-gel film for emulating synaptic activity and short-term non-volatile memory In: *IEEE Int Conf Electron, Circuits Syst, ICECS* (2019) 8964926 795-798
- Jung J., Lakatos M., Bengs S., Matys S., Raff J., Blüher A., Cuniberti G. S-layer protein-AuNP systems for the colorimetric detection of metal and metalloid ions in water In: *Colloids Surf B Biointerfaces* 183(2019) 110284
- Balakin S., Missirlis A., Klemmed B., Lee J., Opitz J., Yeo J.-S., Cuniberti G. Quantitative analysis of BMP-2 derived peptide covalently grafted onto oxidized detonation nanodiamonds In: *Carbon* 152 (2019) 740-745
- Lee P.S., Hess R., Friedrichs J., Haenchen V., Eckert H., Cuniberti G., Rancourt D., Krawetz R., Hintze V., Gelinsky M., Scharnweber D. Recapitulating bone development events in a customised bioreactor through interplay of oxygen tension, medium pH, and systematic differentiation approaches In: *J Tissue Eng Regen Med* 13 (9) (2019) 1672-1684
- Mervinetsky E., Alshanski I., Buchwald J., Dianat A., Lončarić I., Lazić P., Crljen Ž., Gutierrez R., Cuniberti G., Hurevich M., Yitzchaik S. Direct Assembly and Metal-Ion Binding Properties of Oxytocin Monolayer on Gold Surfaces In: *Langmuir* 35 (34) (2019) 11114-11122
- Götz R., Ly K.H., Wrzolek P., Dianat A., Croy A., Cuniberti G., Hildebrandt P., Schwalbe M., Weidinger I.M. Influence of Mesityl and Thiophene Peripheral Substituents on Surface Attachment, Redox Chemistry, and ORR Activity of Molecular Iron Porphyrin Catalysts on Electrodes In: *Inorg Chem* 58 (16) (2019) 10637-10647
- Sahalianov I.Y., Radchenko T.M., Tatarenko V.A., Cuniberti G., Prylutskyy Y.I. Straintronics in graphene: Extra large electronic band gap induced by tensile and shear strains In: *J Appl Phys* 126 (5) (2019) 54302
- Mortazavi B., Shahrokhi M., Cuniberti G., Zhuang X. Two-dimensional SiP, SiAs, GeP and GeAs as promising candidates for photocatalytic applications In: *Coatings* 9 (8) (2019) 522
- Santana-Bonilla A., Medrano Sandonas L., Gutierrez R., Cuniberti G. Exploring the write-in process in molecular quantum cellular automata: A combined modeling and first-principle approach In: *J Phys Condens Matter* 31 (40) (2019) 405502
- Liu Y., Nitschke M., Stepien L., Khavrus V., Bezugly V., Cuniberti G. Ammonia Plasma-Induced n-Type Doping of Semiconducting Carbon Nanotube Films: Thermoelectric Properties and Ambient Effects In: *ACS Appl Mater Interfaces* 11 (24) (2019) 21807-21814
- Zhang P., Yang S., Pineda-Gómez R., Ibarlucea B., Ma J., Lohe M.R., Akbar T.F., Baraban L., Cuniberti G., Feng X. Electrochemically Exfoliated High-Quality 2H-MoS₂ for Multiflake Thin Film Flexible Biosensors In: *Small* 15 (23) (2019) 1901265
- Hansen-Dörr A.C., Wilkens L., Croy A., Dianat A., Cuniberti G., Kästner M. Combined molecular dynamics and phase-field modelling of crack propagation in defective graphene In: *Comput Mater Sci* 163 (2019) 117-126
- Becker D., Biswal B.P., Kaleńczuk P., Chandrasekhar N., Giebeler L., Addicoat M., Paasch S., Brunner E., Leo K., Dianat A., Cuniberti G., Berger R., Feng X. Fully sp²-Carbon-Linked Crystalline Two-Dimensional Conjugated Polymers: Insight into 2D Poly(phenylenecyanovinylene) Formation and its Optoelectronic Properties In: *Chem Eur J* 25 (26) (2019) 6562-6568

Martins P.M., Ribeiro J.M., Teixeira S., Petrovykh D.Y., Cuniberti G., Pereira L., Lanceros-Méndez S. Photocatalytic microporous membrane against the increasing problem of water emerging pollutants In: *Mater* 12 (10) (2019) 1649

Saiz-Bretín M., Medrano Sandonas L., Gutierrez R., Cuniberti G., Domínguez-Adame F. Impact of device geometry on electron and phonon transport in graphene nanorings In: *Phys Rev B* 99 (16) (2019) 165428

Sevinçli H., Roche S., Cuniberti G., Brandbyge M., Gutierrez R., Sandonas L.M. Green function, quasi-classical Langevin and Kubo-Greenwood methods in quantum thermal transport In: *J Phys Condens Matter* 31 (27) (2019) 273003

Medrano Sandonas L., Rodríguez Méndez A., Gutierrez R., Ugalde J.M., Mujica V., Cuniberti G. Selective Transmission of Phonons in Molecular Junctions with Nanoscopic Thermal Baths In: *J Phys Chem C* 123 (15) (2019) 9680-9687

Mervinetsky E., Alshanski I., Lenfant S., Guerin D., Medrano Sandonas L., Dianat A., Gutierrez R., Cuniberti G., Hurevich M., Yitzchaik S., Vuillaume D. Electron Transport through Self-Assembled Monolayers of Tripeptides In: *J Phys Chem C* 123 (14) (2019) 9600-9608

Martinez Gutierrez D., Di Pierro A., Pecchia A., Sandonas L.M., Gutierrez R., Bernal M., Mortazavi B., Cuniberti G., Saracco G., Fina A. Thermal bridging of graphene nanosheets via covalent molecular junctions: A non-equilibrium Green's functions–density functional tight-binding study In: *Nano Res* 12 (4) (2019) 791-799

Naydenov B., Torsney S., Bonilla A.S., Gualandi A., Mengozzi L., Cozzi P.G., Gutierrez R., Cuniberti G., Boland J.J. Mapping Conformational Changes in a Self-Assembled Two-Dimensional Molecular Network by Statistical Analysis of Conductance Images In: *Phys Rev Appl* 11 (3) (2019) 34070

Gankin A., Mervinetsky E., Alshanski I., Buchwald J., Dianat A., Gutierrez R., Cuniberti G., Sfez R., Yitzchaik S. ITO Work Function Tunability by Polarizable Chromophore Monolayers In: *Langmuir* 35 (8) (2019) 2997-3004

Huang S., Croy A., Bezugly V., Cuniberti G. Stabilization of aqueous graphene dispersions utilizing a biocompatible dispersant: a molecular dynamics study In: *Phys Chem Chem Phys* 21 (43) (2019) 24007-24016

Baraban L., Ibarlucea B., Baek E., Cuniberti G. Hybrid Silicon Nanowire Devices and Their Functional Diversity In: *Adv Sci* 6 (15) (2019) 1900522

Yang H., Dianat A., Bobeth M., Cuniberti G. Modeling of the coadsorption of chloride and hydrogen ions on copper electrode surface In: *J Electrochem Soc* 166 (1) (2019) D3042-D3048

Sandonas L.M., Gutierrez R., Pecchia A., Croy A., Cuniberti G. Quantum phonon transport in nanomaterials: Combining atomistic with non-equilibrium green's function techniques In: *Entropy* 21 (8) (2019) 735

Medrano Sandonas L., Cuba-Supanta G., Gutierrez R., Landauro C.V., Rojas-Tapia J., Cuniberti G. Doping engineering of thermoelectric transport in BNC heteronanotubes In: *Phys Chem Chem Phys* 21 (4) (2019) 1904-1911

Balakin S., Dennison N.R., Klemmed B., Spohn J., Cuniberti G., Römhildt L., Opitz J. Immobilization of detonation nanodiamonds on macroscopic surfaces In: *Appl Sci* 9 (6) (2019) 1064

Skidin D., Eisenhut F., Richter M., Nikipar S., Krüger J., Ryndyk D.A., Berger R., Cuniberti G., Feng X., Moresco F. On-surface synthesis of nitrogen-doped nanographenes with 5-7 membered rings In: *Chem Commun* 55 (32) (2019) 4731-4734

Mervinetsky E., Alshanski I., Tadi K.K., Hurevich M., Yitzchaik S., Dianat A., Buchwald J., Gutierrez R., Cuniberti G., Cuniberti G., Cuniberti G. A zinc selective oxytocin based biosensor In: *J Mater Chem B* 8 (1) (2019) 155-160

Mervinetsky E., Alshanski I., Lenfant S., Guerin D., Medrano Sandonas L., Dianat A., Gutierrez R., Cuniberti G., Hurevich M., Yitzchaik S., Vuillaume D. Electron Transport through Self-Assembled Monolayers of Tripeptides In: *J Phys Chem C* (2019) 9600-9600

Professur für Pulvermetallurgie, Sinter- und Verbundwerkstoffe

Beiträge in Zeitschriften

Bernäcker C I, Rauscher T, Büttner T, Kieback B, Röntzsch L. A Powder Metallurgy Route to Produce Raney-Nickel Electrodes for Alkaline Water Electrolysis. *Journal of the Electrochemical Society*, 166 (6), 2019, F357-F363

Heintze C, Hilger I, Bergner F, Weißgärber T, Kieback B. Nanoindentation of single- (Fe) and dual-beam (Fe and He) ionirradiated ODS Fe-14Cr-based alloys: Effect of the initial microstructure on irradiation-induced hardening. *Journal of Nuclear Materials* 518, 2019, 1-10

Konyashin I, Hinners H, Ries B, Kirchner A, Klöden B, Kieback B, Nilen R W N, Sidorenko D. Additive manufacturing of WC-13%Co by selective electron beam melting: Achievements and challenges. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, Vol. 84, 2019, 105028

Mühle U, Löffler M, Schubert T, Staab T E M, Krause-Rehberg R, Kieback B. Optimization of the FIB Preparation on Polycrystalline Al Materials through the Orientation Determination by EBSD / Optimierung der FIB-Präparation an vielkristallinen Al-Werkstoffen durch Orientierungsbestimmung mittels EBSD. *Practical Metallographie* 56, 2019, 22-33

Rauscher T, Bernäcker C I, Mühle U, Kieback B, Röntzsch L. The effect of Fe as constituent in Ni-base alloys on the oxygen evolution reaction in alkaline solutions at high current densities. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 44, Issue 13, 2019, 6392-6402

Rauscher T, Bernäcker C I, Loos S, Vogt M, Kieback B, Röntzsch L. Spark-plasma-sintered porous electrodes for efficient oxygen evolution in alkaline water electrolysis. *Electrochimica Acta* 317, 2019, 128-138

Röntzsch L, Heubner F, Mauermann S, Weißgärber T, Kieback B. Fortschrittliche Metallhydrid-Werkstoffe für die Wasserstofftechnologie, In: *Pulvermetallurgie – Schlüsseltechnologie für innovative Systemlösungen*, Hrsg.: Danninger H, Sigl L, Schneider M. Heimdall Verlag, ISBN 978-3-946537-65-6, 245-262

Semenov A S, Trapp J, Nöthe M, Eberhardt O, Wallmersperger T, Kieback B. Thermo-electro-mechanical modeling, simulation and experiments of field-assisted sintering *Journal of Materials Science* 54 (18), 2019, 10764-10783

Trapp J, Kieback B. Fundamental Principles of Spark Plasma Sintering of Metals: Part I - Joule Heating Controlled by the Evolution of Powder Resistivity and Local Current Densities. *Powder Metallurgy*, Vol. 62, Issue 5, 2019, 297-306

Vock S, Klöden B, Kirchner A, Weißgärber T, Kieback B. Powders for powder bed fusion: a review. *Progress in Additive Manufacturing*, Vol. 4, Issue 4, 2019, 383-397

Tagungsbeiträge / Vorträge / Poster

Gaitzsch U, Eißmann N, Mühle U, Weißgärber T, Kieback B. Precipitation hardening of Cantor alloy containing titanium. *Proceedings Intermetallics 2019*; Eds. M. Heilmaier, M. Krüger, S. Mayer, M. Palm, F. Stein; Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Jena, Germany, 2019, ISBN 978-3-948023-07-2, 31-32

Jurisch M, Kluge P, Boes J, Klöden B, Weißgärber T, Kieback B. Additive Fertigung von verschleißbeständigen Werkstoffen. *Proceedings of 16th Rapid.Tech Conference*, Erfurt, Carl Hanser Fachbuchverlag, 2019, eISBN 978-3-446-46244-1, 335-348

Schlott A, Hutsch T, Hampel S, Lohse J, Weißgärber T, Kieback B. Heat Exchange Structures Based on Copper/CNT Composite. *22d Symposium on Composites, Key Engineering Materials* Vol. 809, 106-114, 2019

Arbeitsgruppe Physikalische Werkstoffdiagnostik

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Heckert M, Enghardt S, Bauch J. Novel multi-energy X-ray imaging methods: Experimental results of new image processing techniques to improve material separation in computed tomography and direct radiography. PLOS ONE Vol. 15, Issue 5, Mai 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232403>

Liebschner M, Schladitz F, Dinkelaker M, Heckert M, Enghardt S, Bauch J. Untersuchung von Betonproben mit CFK- und GFK-Bewehrung mittels Röntgen-Computertomographie und -laminographie. Zeitschrift Bau-technik (Ernst & Sohn), Vol. 96, Issue 9, Sep. 2019, p. 657-665. DOI: <https://doi.org/10.1002/bate.201800084>

Konferenzbeiträge

Heckert M, Enghardt S, Bauch J. Multi-Energy X-ray Computed Tomography. 20. Tagung Festkörperanalytik, Wien 01.07.2019-03.07.2019

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 2020. Schiele&Schön. ISBN 978-3-7949-0954-4 (2019) pp 575-718

Vetter B, Ambos E, Franke M, Liebscher W, Schubert V, Polzin H, Franke S. Gießerei-Lexikon 2019. Schiele & Schön. ISBN 978-7949-0913-2 (2019)

Leyens C, Brückner F, Lopez E, Gärtner A. Additive manufacturing - The revolution of product manufacturing in the digital age. Kapitel 10.3 zu "Fraunhofer Additive Manufacturing Alliance (Kap. 10) in: Neugebauer, Reimund (Ed.): Digital Transformation. Springer Vieweg Berlin, ISBN: 978-3-662-58133-9 (Print), ISBN: 978-3-662-58134-6 (Online), pp 123-154

Leyens C, Brückner F, Lopez E, Gärtner A. Additive manufacturing - The revolution of product manufacturing in the digital age: Kapitel 10.3 zu "Fraunhofer Additive Manufacturing Alliance (Kap. 10). In: Neugebauer, Reimund (Ed.): Digital Transformation. Berlin: Springer Vieweg, 2019, S.153-154

Schleifenbaum JH, Tenbrock C, Emmelmann C, Leyens C, Brückner F, Michaelis A. Future AM. Die nächste Generation additiver Fertigungsverfahren. In: Neugebauer, Reimund: Biologische Transformation. Berlin: Springer Vieweg, 2019, S.229-250. (Fraunhofer-Forschungsfokus). DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-58243-5_12

Leyens C, Klotzbach U, Sonntag F, Wolperdinger M, Loskill P, Bauernhansl T, Traube A, Brecher C, Schmitt R, König N. Technische Heimaten für menschliche Zellen : Mikrophysiologische Organ-on-a-Chip-Systeme als interdisziplinäre Plattformen für KMU, Big Pharma, Mediziner und Technologen. In: Neugebauer, Reimund: Biologische Transformation. Berlin: Springer Vieweg, 2019, S.67-94. (Fraunhofer-Forschungsfokus) DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-58243-5_5

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Schneider J, Seidel A, Gumpinger J, Riede M, Lopez E, Brückner F, Leyens C. Advanced manufacturing approach via the combination of selective laser melting and laser metal deposition. In: Journal of laser applications: JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022317. DOI: <http://dx.doi.org/10.2351/1.5096123>

Kledwig C, Perfahl H, Reisacher M, Brückner F, Bliedtner J, Leyens C. Analysis of melt pool characteristics and process parameters using a coaxial monitoring system during directed energy deposition in additive manufacturing. In: Materials 12 (2019), Nr.2, Art. 308, 11 S. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ma12020308>

Leyens C. Editorial. Journal of Laser Applications. In: Journal of laser applications: JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 021001. DOI: <http://dx.doi.org/10.2351/1.5100126>

Baumann R, Lasagni AF, Herwig P, Wetzig A, Leyens C, Beyer E. Efficient separation of battery materials using remote laser cutting-high output performance, contour flexibility, and cutting edge quality. In: Journal of laser applications: JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022210. DOI: <http://dx.doi.org/10.2351/1.5096127>

Steinberg L, Mikulla C, Naraparaju R, Toma FL, Großmann H, Schulz U, Leyens C. Erosion resistance of CMAS infiltrated sacrificial suspension sprayed alumina top layer on EB-PVD 7YSZ coatings. In: Wear 438-439 (2019), Art. 203064. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2019.203064>

Mikulla C, Naraparaju R, Schulz U, Toma FL, Barbosa M, Steinberg L, Leyens C. Investigation of CMAS Resistance of Sacrificial Suspension Sprayed Alumina Topcoats on EB-PVD 7YSZ Layers, Journal of Thermal Spray Technology. 29 (2019) 90-104. <https://doi.org/10.1007/s11666-019-00951-4>.

Wetzig A, Herwig P, Hauptmann J, Baumann R, Rauscher P, Schlosser M, Pinder T, Leyens C. Fast laser cutting of thin metal. In: Procedia manufacturing 29 (2019), S.369-374. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.150>

Polenz S, Oettel M, Lopez E, Leyens C. Hybrid process chain from die casting and additive manufacturing. In: Lightweight design worldwide 12 (2019), Nr.3, S.44-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s41777-019-0021-8>

Polenz S, Oettel M, Lopez E, Leyens C. Hybride Prozesskette aus Gießen und additiver Fertigung. In: Lightweight design 12 (2019), Nr.3, S.58-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s35725-019-0024-8>

Seidel A, Saha S, Maiwald T, Moritz J, Polenz S, Marquardt A, Kaspar J, Finaske T, Lopez E, Brückner F, Leyens C. Intrinsic heat treatment within additive manufacturing of gamma titanium aluminide space hardware. In: JOM. The journal of the Minerals, Metals & Materials Society 71 (2019), Nr.4, S.1513-1519 DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11837-019-03382-2>

Greifzu M, Tkachov R; Stepien L, Lopez E, Brückner F, Leyens C. Laser treatment as sintering process for dispenser printed bismuth telluride based paste. In: Materials 12 (2019), Nr.20, Art. 3453, 15 S. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ma12203453>

Keßler B, Brenner B, Dittrich D, Standfuß J, Beyer E, Leyens C. Laser-multi-pass-narrow-gap-welding of nickel superalloy-Alloy 6170CC. In: Journal of laser applications : JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022412 DOI: <http://dx.doi.org/10.2351/1.5096132>

Riede M, Knoll M, Wilsnack C, Gruber S, Cubillo AA, Melzer C, Brandao AD, Pambaguian L, Seidel A, López E, Brückner F, Leyens C. Material characterization of AISI 316L flexure pivot bearings fabricated by additive manufacturing. In: Materials 12 (2019), Nr.15, Art. 2426, 24 S. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ma12152426>

Tkachov R, Stepien L, Greifzu M, Kiriy A, Kiriy N, Schüler T, Schmiel T, Lopez E, Brückner F, Leyens C. A printable paste based on a stable n-Type Poly[Ni-tto] semiconducting polymer. In: Coatings 9 (2019), Nr.11, Art. 764, 12 S. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/coatings9110764>

Hehl Av, Hirsch JR, Kainer KU, Leyens C. Special Section "Light Materials - Science and Technology". In: Advanced engineering materials 21 (2019), Nr.4, Art. 1900232, 1 S. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/adem.201900232>

Seidel A, Davids A, Polenz S, Straubel A, Maiwald T, Moritz J, Schneider J, Marquardt A, Saha S, Riede M, Lopez E, Brückner F, Leyens C. Surface modification of additively manufactured gamma titanium aluminide hardware. In: Journal of laser applications : JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022517 DOI: <http://dx.doi.org/10.2351/1.5096124>

Schab JC, Zimmermann JRA, Grasso PD, Stankowski A, Heinze S, Marquardt A, Leyens C. Thermodynamic calculation and experimental analysis of critical phase transformations in HVOF-sprayed NiCrAlY-coating alloys. In: Surface and coatings technology 357 (2019), S.924-938. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.10.057>

Polenz S, Seidel A, Moritz J, Kunz W, Riede M, Lopez E, Brückner F, Leyens C. Wavelength dependent laser material processing of ceramic materials. In: Journal of laser applications : JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022316 DOI: <http://dx.doi.org/10.2351/1.5096109>

Moritz J, Seidel A, Braun B, Brandão A D, Pambaguian L, Köhler B, Barth M, Riede M, Lopez E, Brückner F, Leyens C. Functional integration approaches via laser powder bed processing. Journal of laser applications JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022319. ISSN: 1042-346X.

Müller M, Riede M, Eberle S, Reutlinger A, Brandão A D, Pambaguian L, Seidel A, Lopez E, Brückner F, Beyer E, Leyens C. Microstructural, mechanical, and thermo-physical characterization of hypereutectic AlSi40 fabricated by selective laser melting. Journal of laser applications JLA 31 (2019), Nr.2, Art. 022321. ISSN: 1042-346X. ISSN: 1938-1387.

Tagungsbeiträge / Vorträge / Poster

Eberle S, Reutlinger A, Curzadd B, Müller M, Riede M, Wilsnack C, Seidel A, Lopez E, Brückner F, Beyer E, Leyens C. Additive manufacturing of an AlSi40 mirror coated with electroless nickel for cryogenic space applications. Proceedings of International Conference on Space Optics (ICSO, Oct 2018, Chania) ISBN 978-1-5106-3077-2. 2019

Eberle S, Reutlinger A, Curzadd B, Müller M, Riede M, Wilsnack C, Brandão AD, Pambaguian L, Seidel A, López E, Brückner F, Beyer E, Leyens C. Additive manufacturing of an AlSi40 mirror coated with electroless nickel for cryogenic space applications. In: Sodnik, Z.; Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers -SPIE-, Bellingham/Wash.: International Conference on Space Optics, ICSO 2018: Chania, Greece, 9-12 October 2018. Bellingham, WA: SPIE, 2019, Art. 1118015, 12 S. (Proceedings of SPIE 11180) DOI: <http://dx.doi.org/10.1117/12.2535960>

Mickan A, Rose M, Hauptmann J, Wetzig A, Leyens C. Comparative analysis of the potential of state-of-the-art lasers and new prototypic high power beam sources for cutting non-metal: Paper presented at ICALEO 2019, International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics, October 7-10, 2019, Orlando, Florida. 2019, Paper Macro1103, 11 S. (URL: <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-565637.html>. Erstelldatum: 26.11.2019. Zugriffsdatum: 11.3.2020)

Gruber S, Grunert C, Riede M, Lopez C, Marquardt A, Brückner F, Leyens C. Comparison of dimensional accuracy and tolerances of powder bed based and nozzle based additive manufacturing processes: Paper presented at ICALEO 2019, International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics, October 7-10, 2019, Orlando, Florida. 2019, Paper LAM301, 13 S. (URL: <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-572385.html>. Erstelldatum: 17.1.2020. Zugriffsdatum: 11.3.2020)

Borkmann M, Mahrle A, Beyer E, Leyens C. Cut edge structures and gas boundary layer characteristics in laser beam fusion cutting. In: Wissenschaftliche Gesellschaft Lasertechnik -WLT-: Lasers in Manufacturing, LiM 2019. CD-ROM: Munich ICM, Internationales Congress Center München, Germany, June 24-27, 2019: World of Photonics Congress Erlangen: WGL, 2019, Art. 163

Kuczyk M, Kotte L, Kaspar J, Barbosa M, Nowotny S, Zimmermann M, Leyens C. High Entropy Alloys generated with laser cladding: Paper presented at ICALEO 2019, International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics, October 7-10, 2019, Orlando, Florida. 2019, Paper LAM1302, 9 S. (URL: <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-561824.html>. Erstelldatum: 22.10.2019. Zugriffsdatum: 11.3.2020)

Kledwig C, Perfahl H, Reisacher M, Brückner F, Bliedtner J, Leyens C. Image-based algorithm for nozzle adhesion detection in powder-fed directed-energy deposition: Paper presented at ICALEO 2019, International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics, October 7-10, 2019, Orlando, Florida. 2019, Paper LAM905, 6 S.

Keßler B, Brenner B, Dittrich D, Standfuß J, Beyer E, Leyens C, Maier G. Laser multi-pass narrow-gap welding - A promising technology for joining thick-walled components of future power plants. In: Anis, M.; International Institute of Welding -IIW-: IIW 2018 International Conference on Advanced Welding and Smart Fabrication Technologies: Bali, Indonesia, July 15-20, 2018. Red Hook, NY: Curran, 2019, Art. 02011, 7 S. (MATEC Web of Conferences 269). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/201926902011>

Kubisch F, Wollenhaupt M, Thieme S, Kaubisch M, Bischoff R, Barbosa MM, Nowotny S, Leyens C. Laser wire cladding - How fine can we go? Paper presented at International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics, ICALEO 2019, October 7-10, 2019, Orlando, Florida. 2019, Paper LAM401, 6 S. (URL: <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-572618.html>. Erstellungsdatum: 24.1.2020. Zugriffsdatum: 11.3.2020)

Keßler B, Dittrich D, Standfuß J, Brenner B, Leyens C, Maier G. Laser-multi-pass narrow-gap welding - An innovative joining technology. In: Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart -MPA-, Stuttgart; Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V. -DVS-: Fit for future - Advanced manufacturing technologies, materials and lifetime: 45th MPA-Seminar, October 1st-2nd 2019, Leinfelden-Echterdingen, Germany. Stuttgart: MPA, 2019, S.198-213

Kolsch N, Seidel A, Finaske T, Brückner F, Gumpinger J, Bavdaz M, Rohr T, Ghidini T, Leyens C. A novel local shielding approach for the laser welding based additive manufacturing of large structural space components from titanium: Paper presented at ICALEO 2019, International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics, October 7-10, 2019, Orlando, Florida. 2019, Paper LAM202, 11 S. (URL: <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-572387.html>. Erstellungsdatum: 17.1.2020. Zugriffsdatum: 11.3.2020)

Brückner F, Schab JC, Marquardt F, Müller M, Riede M, Seidel A, Lopez E, Leyens C. Phenomena in multi-material fabrication using laser metal deposition. In: Gu, Bo (Ed.); Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers -SPIE-, Bellingham/Wash.: Laser 3D Manufacturing VI: 2-7 February 2019, San Francisco, California, United States. Bellingham, WA: SPIE, 2019, Paper 109090H, 11 S. (Proceedings of SPIE 10909) (DOI: <http://dx.doi.org/10.1117/12.2513570>)

Mrotzek T, Condé-Wolter J, Behnisch T, Gude M, Barbosa MM, Scheitz S, Schultz D, Leyens C. Thermal sprayed aluminum coatings A199 and AlSi12 on carbon fiber reinforced magnesium-alloy AZ91 for integration in aluminum-cast processes. In: Azarmi, F. (Ed.); The Thermal Spray Society -TSS-; ASM International: New waves of thermal spray technology for sustainable growth: International Thermal Spray Conference and Exposition (ITSC 2019); Yokohama, Japan, 26-29 May 2019. Red Hook, NY: Curran, 2019, S.491-496

Standfuß J, Dittrich D, Klotzbach A, Mohlau P, Strohbach R, Leyens C. Universal tool LASER - application examples for welding of HT fuel cells as well as heat exchangers and tank systems for H2 processing. In: Unwerth, Thomas von (Hrsg.); Drossel, Welf-Guntram (Hrsg.): FC³ - 1st Fuel Cell Conference Chemnitz 2019. Konferenzband: Saubere Antriebe. Effizient Produziert. Wissenschaftliche Beiträge und Präsentationen der ersten Brennstoffzellenkonferenz am 26. und 27. November 2019 in Chemnitz. Chemnitz: Universitätsverlag Chemnitz, 2019, S.75-82. (URN: urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-362361)

Patente

Barbosa M, Bischoff R, Toma FL, Nowotny S. Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagers sowie ein mit dem Verfahren hergestelltes Gleitlager (Patentanmeldung IWS/TUD eingereicht, noch nicht erteilt)

Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse

Fachartikel / Buchbeiträge / Proceedings

Reck A, Zeuner A T, Zimmermann M. Fatigue behavior of non-optimized laser-cut medical grade Ti-6Al-4V-ELI sheets and the effects of mechanical post-processing. In: *Metals* 9 (8) (2019) 843

Reck A, Pilz S, Kuczyk M, Gebert A, Zimmermann M. Cyclic deformation characteristics of the metastable β -type Ti-40Nb alloy. In: *Materials Science and Engineering* (2019) A 761, 137966

Wicke M, Brückner-Foitz A, Kirsten T, Zimmermann M, Bülbül F, Christ H J. Influence of rolling texture on near-threshold crack extension behavior in aluminum alloy EN AW-6082. In: *Materials Testing* 61 (4), (2019) 309-316

Wicke M, Brueckner-Foit A, Kirsten T, Zimmermann M, Buelbuel F. Near-threshold crack extension mechanisms in an aluminum alloy studied by SEM and X-ray tomography. In: International Journal of Fatigue 119, (2019) 102-111

Kirsten T, Kuczyk M, Wicke M, Brückner-Foit A, Bülbül F, Christ H J. Influence of microstructural Inhomogeneities on the fatigue crack growth behavior under very low amplitudes for two different aluminum alloys. In: Mechanical Fatigue of Metals, (2019) 303-310

Schmidt B, Rose M, Zimmermann M, Kästner M. Numerical analysis of the thermally induced damage in remote laser cut carbon fibre reinforced polymers. In: DOI: 10.1002/pamm.201900505

Pfeil S, Henke M, Katzer K, Zimmermann M, Gerlach G. A worm-like biomimetic crawling robot based on cylindrical dielectric elastomer actuators. In: Front. Robot. AI 7:9. (2019)

Tagungsbeiträge / Vorträge / Poster

Kaspar J, Kuczyk M, Nimsch U, Krülle T, Zimmer O, Leson A, Zimmermann M, Leyens C. Hard yet tough nanostructured refractory HEA nitride thin films. Euromat, 1.-5.9.2019, Stockholm (Vortrag).

Kaspar J, Kotte L, Kuczyk M, Han J, Thirathipviwat P, Kühn U, Freudenberger J, Zimmermann M, Leyens C. Laser wire deposition and characterization of the refractory type high-entropy alloy TiZrNbHfTa. Euromat, 1.-5.9.2019, Stockholm (Vortrag).

Kuczyk M, Nimsch U, Krülle T, Zimmer O, Kaspar J, Kaulfuss F, Leson A, Zimmermann M, Leyens C. Structure and mechanical properties of refractory type high-entropy alloy thin films deposited by vacuum-arc. International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films (ICMCTF), 19.-24.5.2019, San Diego (Vortrag).

Zimmermann M, Kaspar J, Kühne R, Brenner B. Microstructure and Fatigue Behavior of Laser Welded Alloy 617 occ. VGB-Workshop "Materials & Quality Assurance", 23.-24.5.2019, Dresden (Vortrag).

Kühne R, Schäfer U, Bretschneider J, Zimmermann M. 1000 Hz Bauteilprüfung - Die Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen im Spannungsfeld der Serienproduktion. Werkstoffwoche, 18.-20.9.2019, Dresden (Vortrag).

Ewenz L, Kotte L, Kuczyk M, Ostwaldt A, Nowotny S, Kaspar J, Zimmermann M, Leyens C. Synthese und Charakterisierung von Hartmetallschichten auf der Basis von Wolframkarbid und Hochentropielegierungen. Werkstoffwoche, 18.-20.9.2019, Dresden (Vortrag).

Zimmermann M, Kaspar J, Kühne R, Dittrich D, Brenner B, Standfuss J. Microstructure and Fatigue Behavior of the Laser Welded Nickel-Based Alloy 617 occ. International Conference on Advanced Materials and Processes for Defence Applications-ADMAT 23.-25.9.2019, Hyderabad (Vortrag).

Kaspar J, Kuczyk M, Krülle T, Zimmer O, Zimmermann M, Leyens C. Superhard Nanostructured Thin Films Based on Refractory Type HEA Nitrides. World Congress on High Entropy Alloys, 17.-20.11.2019, Seattle (Vortrag).

Kaspar J, Zimmermann M, Kotte L, Kuczyk M, Stepien L, Leyens C. Additive Manufacturing of High Entropy and Compositionally Complex Alloys. World Congress on High Entropy Alloys, 17.-20.11.2019, Seattle (Vortrag).

Rose M, Pschan N, Zimmer O, Nimsch U, Ostwaldt A, Träger P, Zimmermann M. Die kapazitive Wechselstrommessung zur Werkstoffcharakterisierung kohlenstofffaserverstärkter Kunststoffe. Tagung Werkstoffprüfung. 03.-04.12.2019, Neu-Ulm, 143-148.

Bretschneider J, Seidel A, Zimmermann M. Werkstoffprüfung für den Digitalen Zwilling. Tagung Werkstoffprüfung. 03.-04.12.2019, Neu-Ulm, 349-354.

Zeuner A T, Schettler S, Zimmermann M. Ermittlung des Ermüdungsrissoausbreitungsverhaltens in additiv gefertigten Stählen mittels Ultraschallermüdungsprüftechnik. Tagung Werkstoffprüfung. 03.-04.12.2019, Neu-Ulm, 99-104.

Schettler S, Kühne R, Wilsnack C, Schneider J, Willner R, Brückner F, Leyer C, Zimmermann M. Factors influencing the fatigue strength of additively manufactured Ti6Al4V. International Symposium Materials Science and Technology of Additive Manufacturing, 10.-11.12.2019, Bremen (Vortrag).

Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Heubner C, Nickol A, Seeba J, Reuber S, Junker N, Wolter M, Schneider M, Michaelis A. Understanding thickness and porosity effects on the electrochemical performance of LiNi_{0.6}Co_{0.2}Mn_{0.2}O₂-based cathodes for high energy Li-ion batteries. In: Journal of Power Sources 419 (2019) 119-126.

Liebmann T, Heubner C, Schneider M, Michaelis A. Investigations on the reversible heat generation rates of blended Li-insertion electrodes 23 (1) (2019) Journal of Solid State Electrochemistry 245-250.

Heubner C, Langklotz U, Lämmel C, Schneide M, Michaelis A. Electrochemical single-particle measurements of electrode materials for Li-Ion batteries: Possibilities, insights and implications for future development 330 (2019) Electrochimica Acta (2020) 135160

Liebmann T, Heubner C, Schneider M, Michaelis A. Investigations on the Effective Electric Loads in Blended Insertion Electrodes for Lithium-Ion Batteries (2019) ChemElectroChem, doi.org/10.1002/celec.201901554

Heubner C, Schneider M, Michaelis A. Diffusion-limited C-rate: A fundamental principle quantifying the intrinsic limits of Li-ion batteries (2019) Advanced Energy Materials, doi.org/10.1002/aenm.201902523

Langklotz U, Lein T, Schulze C, Weiser M, Krause A, Michaelis A. Scalable fabrication of gold nanoparticles with adjustable size distribution as catalytic nuclei for the CVD growth of silicon nanowires, Applied Surface Science 502 (2020) 144203

Krause O, Tkacheva A Omar, Langklotz U, Giebeler L, Dörfler, Fauth S, Mikolajick T, Weber WM. In Situ Raman Spectroscopy on Silicon Nanowire Anodes Integrated in Lithium Ion Batteries, J. Electrochem. Soc. 166, 3 (2019) A5378-A5385

Langklotz U, Babutzka M, Schneider M, Burkert A. The combination of minimally invasive electrochemical investigations and FTIR-spectroscopy to analyze atmospheric corrosion product layers on zinc, Materials and Corrosion, 70, 7 (2019) 1314-1325

Buchbeiträge / Vorträge / Konferenzbeiträge

Schneider M, Gierth U, Langklotz U, Gierth U, Rebenklau L. 3rd International Conference on Applied Surface Science ICASS Pisa 17.-20.06.2019

Langklotz U, Babutzka M, Burkert A, Schneider M. Complementary EIS / FTIR study of the degradation of adhesives in electronic packaging. The European Corrosion Congress EUROCORR. Sevilla 09.-13. 09.2019
FT-IR spectroscopy of corrosion products formed on zinc under atmospheric conditions, (2019) The European Corrosion Congress EUROCORR

Langklotz U. Anodisieren galvanischer Aluminiumschichten und Korrosionsuntersuchungen, DFO-Fachausschusssitzung Oberflächenbehandlung von Leichtmetallen, 10.10.2019, Jena

Voigt K, Heubner C, Liebmann T, Weiser M, Matthey B, Junker N, Lämmel C, Schneider M, Michaelis A. Zinn: Elektrochemisches Abscheiden und anodisch oxidiert, ein attraktives Anodenmaterial für die Lithiumionen-batterie. ZVO-Oberflächentage, Berlin 11.-13.09.2019

Professur für Elastomere Werkstoffe

Buchbeiträge und Proceedings

Da Silva C, Pötschke P, Simon F, Holzschuh M, Pionteck J, Heinrich G, Wießner S, Zimmerer C. Synthesis and characterization of graphene derivatives for application in magnetic high-field induction heating. – In: AIP Conference Proceedings 2055 (2019) 130006 [5pp.]

Stöckelhuber KW, Wießner S, Das A, Heinrich G. Game Theory Based Segregation Model for Filler Flocculation in Elastomers. - In: Proceedings Eurofillers Polymerblends 2019. - Palermo, Italien, 23.04. - 26.04.2019

Wießner S, Tahir M, Boldt R, Stöckelhuber KW, Heinrich G. Low Temperature Blending of a Hard Polyurethane-Urea Polymer with Polar/Non-Polar Rubbers. - In: Proceedings Eurofillers Polymerblends 2019. - Palermo, Italien, 23.04. - 26.04.2019

Tahir M, Götze Th, Wießner S. Evaluation of adhesion between polyphenylene sulfide (PPS) fibers and nitrile butadiene rubber: effect of surface activation and vulcanization temperature. - In: Proceedings PPS 35 – 35th International Conference of the Polymer Processing Society 2019. - Izmir, Türkei, 26.05. - 30.05.2019

Wießner S, Bhagavatheswaran ES, Heinrich G, Das A. Piezoresistivity - A Novel and Powerful Tool to Monitor the Behaviour of Filler Networks in Rubber. - In: Proceedings IRC2019 International Rubber Conference 2019. - London, UK, 03.09. - 05.09.2019

Mostafaiya M, Wießner S, Heinrich G. The Moving Least Square Aided Finite Element Method (MLS-FEM) – A powerful means to evaluate mixing phenomena in fully filled polymer mixing devices. - In: Proceedings Polymer Processing Society PPS Europe-Africa Conference 2019. - Pretoria, Süd Afrika, ZA, 18.11. - 21.11.2019

Hait S, Lopez VJ, Stöckelhuber KW, Wießner S, Heinrich G. Nitrile rubber as an alternative accelerator's activator in sulphur vulcanisation system. - In: Proceedings Polymer Processing Society PPS Europe-Africa Conference 2019. - Pretoria, Süd Afrika, ZA, 18.11.2019 - 21.11.2019

Ghosh AK, Knapp A, Wießner S, Das A. Wrinkle Motifs: patterning to applications. - In: Proceedings Polymer Processing Society PPS Europe-Africa Conference 2019. - Pretoria, Süd Afrika, ZA, 18.11. - 21.11.2019

Wießner S, Bhagavatheswaran ES, Stöckelhuber KW, Heinrich G, Das A. Piezoresistivity - a powerful tool to monitor the behaviour of filler networks in rubber. - In: Proceedings Polymer Processing Society PPS Europe-Africa Conference 2019. - Pretoria, 18.11. - 21.11.2019

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Wießner S. Mehr als nur Gummi: Forscher des IPF betrachten Elastomere in einem ganzheitlichen Ansatz. Kunststoffe (2019) 44-45

Ghorai S, Mondal D, Hait S, Ghosh AK, Wießner S, Das A., De D. Devulcanization of waste rubber and generation of active sites for silica reinforcement. ACS Omega 4 (2019) 17623-17633

Huang Y, Gohs U, Müller MT, Zschech C, Wießner S. Evaluation of electron induced crosslinking of masticated natural rubber at different temperatures. Polymers 11 (2019) 1279

Banerjee SS, Natarajan TS, Subramani Bhagavateshwaran E, Wießner S, Janke A, Heinrich G, Das, A. Temperature scanning stress relaxation behavior of water responsive and mechanically adaptive elastomer nanocomposites. Journal of Applied Polymer Science 136 (2019) 48344

Euchler, E. ; Schneider, K. ; Wießner, S. ; Bernhardt, R. ; Heinrich, G.; Roth, S.V. ; Tada, T. Cavitation damage in tire rubber materials. Taylor & Francis (2019) 87-91

Banerjee SS, Hait S, Natarajan TS, Wießner S, Stöckelhuber KW, Jehnichen D, Janke A, Fischer D, Heinrich G, Busfield JJC, Das A. Water-responsive and mechanically adaptive natural rubber composites by in situ modification of mineral filler structures. Journal of Physical Chemistry B 123 (2019) 5168-5175

Chatterjee T, Hait S, Bhattacharyya AR, Das A, Wießner S, Naskar K. Zinc salts induced ionomeric thermoplastic elastomers based on XNBR and PA12. *Polymer-Plastics Technology and Materials* 2019 (2019) 1-13

Huang Y, Gohs U, Müller MT, Zschech C, Wießner S. Electron beam treatment of polylactide at elevated temperature in nitrogen atmosphere. *Radiation Physics and Chemistry* 159 (2019) 166-173

Huang Y, Gohs U, Müller MT, Zschech C, Wießner S. Evaluation of electron beam-induced crosslinking of poly(ϵ -caprolactone) - Effect of elevated temperatures. *Journal of Applied Polymer Science* 136 (2019) ID47866

Narongthong J, Le, Hai Hong, Das A, Sirisinha C, Wießner S. Ionic liquid enabled electrical-strain tuning capability of carbon black based conductive polymer composites for small-strain sensors and stretchable conductors. *Composites Science and Technology* 174 (2019) 202-211

Götze T, Hickmann R, Storm J, Wießner S, Cherif C, Kaliske M. Optimierung des Kraft/Dehnungs-Verhaltens von Hybridgarnen in Elastomerbauteilen. *Kautschuk Gummi Kunststoffe* 72 (2019) 35-42

Chatterjee T, Wießner S, Bhardwaj YK, Naskar K. Exploring heat induced shape memory behaviour of alpha olefinic blends having dual network structure. *Materials Science and Engineering B - Solid State Materials for Advanced Technology* 240 (2019) 75-84

Professur für Metallische Werkstoffe und Metallphysik

Buchbeiträge und Proceedings

2019 - Burkov A, Ivanov Y, Nielsch K, Novikov S, Perez Rodriguez N, Pshenay-Severin D, Reith H, Schnatmann L, Schierning G, Volkov M. Thermoelectric properties of silicides with topologically non-trivial electronic structure: $\text{Co}_{1-x}\text{M}_x\text{Si}$ (M=Fe, Ni). In: *Materials Today: Proceedings 17th European Conference on Thermoelectrics, ECT 2019, Volume: 8, Part 2, pp 540-545*

Linseis V, Völklein F, Reith H, Nielsch K, Woias P. Thermoelectric properties of Au and Ti nanofilms, characterized with a novel measurement platform. In: *Materials Today: Proceedings 15th European Conference on Thermoelectrics (ECT), Volume: 8, Part. 2, pp 517-522*

Beiträge in (wiss.) Zeitschriften

Hossain M, Sparing M, Espenhahn T, Abdkader A, Cherif C, Hühne R, Nielsch K. In situ measurement of the dynamic yarn path in a turbo ring spinning process based on the superconducting magnetic bearing twisting system. In: *Textile Research Journal* (2019) 18

He T, Ertugrul O, Ciftci N, Uhlenwinkel V, Nielsch K, Scudino S. Effect of particle size ratio on microstructure and mechanical properties of aluminum matrix composites reinforced with $\text{Zr}_{48}\text{Cu}_{36}\text{Ag}_8\text{Al}_8$ metallic glass particles. *Materials Science and Engineering A*, 742 (2019) 517-525

Roslova M, Hunger J, Bastien G, Pohl D, Haghghi M, Wolter-Giraud AUB, Isaeva A, Schwarz U, Rellinghaus B, Nielsch K, Büchner B, Doert T. Detuning the Honeycomb of the $\alpha\text{-RuCl}_3$ Kitaev Lattice: A Case of Cr^{3+} Dopant. In: *Inorganic Chemistry, Vol 58* (2019) 6659-6668

Andreoli AF, Orava J, Liaw PK, Weber H, de Oliveira MF, Nielsch K, Kaban I. The elastic-strain energy criterion of phase formation for complex concentrated alloys. In: *Materialia, Vol. 5* (2019) 100222/1-12

Hnida K, Bäßler_S, Mech_J, Szaciłowski_K, Socha_R, Gajewska_M, Nielsch_K, Przybylski M, Sulka G. Correction: Electrochemically deposited nanocrystalline InSb thin films and their electrical properties. In: *Journal of Materials Chemistry C, Vol. 7* (2019) 6475-6475

Schlitz R, Helm T, Lammel M, Nielsch K, Erbe A, Goennenwein S. Focused ion beam modification of non-local magnon-based transport in yttrium iron garnet/platinum heterostructures. In: *Applied Physics Letters, Vol. 114* (2019) 252401/1-5

Eckhardt K, Pérez N, Rasche B, Zeugner A, Grothe J, Doert T, Nielsch K, Kaskel S. A photosensor based on lead-free perovskite-like methyl-ammonium bismuth iodide. In: *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 291 (2019) 75-79

Stolt M, Schneider S, Mathur N, Shearer M, Rellinghaus B, Nielsch K, Jin S. Electrical Detection and Magnetic Imaging of Stabilized Magnetic Skyrmions in Fe_{1-x}CoxGe (x<0.1) Microplates. In: *Advanced Functional Materials*, Vol. 29 (2019) 1805418/1-11

Naidyuk Y, Bashlakov D, Kvitnitskaya O, Aswartham S, Morozov I, Chernyavskii I, Shipunov G, Fuchs G, Drechsler S, Hühne R, Nielsch K, Büchner B, Efremov D. Yanson point-contact spectroscopy of Weyl semi-metal WTe₂. In: *2D Materials*, Vol. 6 (2019) 045012/1-7

Zhu H, Mao J, Li Y, Sun J, Wang Y, Zhu Q, Li G, Song Q, Zhou J, Fu Y, He R, Tong T, Liu Z, Ren W, You L, Wang Z, Luo J, Sotnikov A, Bao J, Nielsch K, Chen G, Singh D, Ren Z. Discovery of TaFeSb-based half-Heuslers with high thermoelectric performance. In: *Nature Communications*, Vol 10 (2019) 270/1-8

Park G H, Nielsch K, Thomas A. 2D Transition Metal Dichalcogenide Thin Films Obtained by Chemical Gas Phase Deposition Techniques. In: *Advanced Materials Interfaces*, Vol. 6 (2019) 1800688/1-31

Nichterwitz M, Neitsch S, Röher S, Wolf D, Nielsch K, Leistner K. Voltage-controlled ON switching and manipulation of magnetization via the redox transformation of β -FeOOH nanoplatelets. In: *Journal of Physics D: Applied Physics* (2019) 1-9

Fernández-Barcia M, Kurdi S, Terzopoulou A, Barber Z H, Hoffmann V, Damm C, Giebeler L, Pané S, Uhlemann U, Wolff U, Nielsch K, Gebert A. Comparative study of the sustainable preparation of FeMn thin films via electrodeposition and magnetron co-sputtering. In: *Surface and Coatings Technology*, Vol. 375 (2019) 182-196

Monaico E, Moise C, Mihai G, Ursaki V V, Leistner K, Tiginyanu I M, Enachescu M, Nielsch K. Towards Uniform Electrochemical Porosification of Bulk HVPE-Grown GaN. In: *Journal of The Electrochemical Society (JES)*, Vol. 166 (2019) H3159-H3166

Schlitz R, Swekis P, Markou A, Reichlova H, Lammel M, Gayles J, Thomas A, Nielsch K, Felser C, Goennenwein S. All Electrical Access to Topological Transport Features in Mn_{1.8}PtSn Films. In: *Nano Letters*, Vol. 19 (2019) 2366-2370

Perez N, Chirkova A, Skokov S, Woodcock T, Gutfleisch O, Baranov N, Nielsch K, Schierning G. Electronic entropy change in Ni-doped FeRh. In: *Materials Today Physics*, Vol. 9 (2019) 100129/1-4

Zehner J, Huhnstock R, Oswald S, Wolff U, Soldatov I, Ehresmann A, Nielsch K, Holzinger D, Leistner K. Non-volatile Electric Control of Exchange Bias by a Redox Transformation of the Ferromagnetic Layer. In: *Advanced Electronic Materials*, Vol. 5 (2019) 1900296/1-11

Pal S K, Frommen C, Kumar S, Hauback B C, Fjellvåg H, Woodcock T G, Nielsch K, Helgesen G. Comparative phase transformation and magnetocaloric effect study of Co and Mn substitution by Cu in MnCoGe compounds. In: *Journal of Alloys and compounds*, Vol. 775 (2019) 22-29

Lee M, Yun J, Kim G, Lee J, Park S, Reith H, Schierning G, Nielsch K, Ko W, Li A, Rhyee J. Synergetic Enhancement of Thermoelectric Performance by Selective Charge Anderson Localization-Delocalization Transition in n-Type Bi-Doped PbTe/Ag₂Te Nanocomposite. In: *ACS Nano*, Vol. 13 (2019) 3806-3815

Thirathipviwat P, Song G, Jayaraj J, Bednarcik J, Wendrock H, Gemming T, Freudenberger J, Nielsch K, Han J. A comparison study of dislocation density, recrystallization and grain growth among nickel, FeNiCo ternary alloy and FeNiCoCrMn high entropy alloy. In: *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 790 (2019) 266-273

Zeugner A, Nietschke F, Wolter-Giraud A U B, Gaß S, Vidal R, Peixoto T, Pohl D, Damm C, Lubk A, Hentrich R, Moser S, Fornari C, Min C, Schatz S, Kißner K, Ünzelmann M, Kaiser M, Scaravaggi F, Rellinghaus B, Nielsch K, Hemker-Heß C, Büchner B, Reinert F, Bentmann H, Oeckler O, Doert T, Ruck M, Isaeva A. Chemical Aspects of the Candidate Antiferromagnetic Topological Insulator MnBi₂Te₄. In: *Chemistry of Materials*, Vol. 31 (2019) 2795-2806

- Waske A, Dzekan D, Sellschopp K, Berger D, Stork A, Nielsch K, Fähler S. Energy harvesting near room temperature using a thermomagnetic generator with a pretzel-like magnetic flux topology. In: *Nature Energy*, Vol. 4 (2019) 68-74
- Böhm B, Fallarino L, Pohl D, Rellinghaus B, Nielsch K, Kiselev N S, Hellwig O. Antiferromagnetic domain wall control via surface spin flop in fully tunable synthetic antiferromagnets with perpendicular magnetic anisotropy. In: *Physical Review B*, Vol. 100 (2019) 140411/1-6
- Agarwal S, Pohl D, Patra A, Nielsch K, Khatri M. Preparation and nanoscale characterization of electrodeposited CoFe-Cu multilayer nanowires. In: *Materials Chemistry and Physics*, Vol. 230 (2019) 231-238
- J. Gooth J, Borg M, Schmid H, Bologna N, Rossell M, Wirths S, Moselund K, Nielsch K, Riel H. Transition to the quantum hall regime in InAs nanowire cross-junctions. In: *Semiconductor Science and Technology*, Vol. 34 (2019) 035028/1-9
- L. Schnatmann L, Geishendorf K, Lammel M, Damm C, Novikov S, Thomas A, Burkov A, Reith H, Nielsch K, Schierning G. Signatures of a Charge Density Wave Phase and the Chiral Anomaly in the Fermionic Material Cobalt Monosilicide CoSi. In: *Advanced Electronic Materials* (2019) 1900857/1-8
- Geishendorf K, Schlitz R, Vir P, Shekhar C, Felser C, Nielsch K, Goennenwein S, Thomas A. Magnetoresistance and anomalous Hall effect in micro-ribbons of the magnetic Weyl semimetal Co₃Sn₂S₂. In: *Applied Physics Letters*, Vol. 114 (2019) 092403/1-5
- Lammel M, Schlitz R, Geishendorf K, Makarov D, Kosub T, Fabretti S, Reichlova H, Huebner R, Nielsch K, Thomas A, Goennenwein S. Spin Hall magnetoresistance in heterostructures consisting of noncrystalline paramagnetic YIG and Pt. In: *Applied Physics Letters*, Vol. 114 (2019) 252402/1-5
- Song S, Mao J, Bordelon M, He R, Wang Y, Shuai J, Sun J, Lei X, Ren Z, Chen S, Wilson S, Nielsch K, Zhang Q, Ren Z. Joint effect of magnesium and yttrium on enhancing thermoelectric properties of n-type Zintl Mg_{3+δ}Y_{0.02}Sb_{1.5}Bi_{0.5}. In: *Materials Today Physics*, Vol. 8 (2019) 25-33
- Lara Ramos D, Barati V, Garcia J, Reith H, Li G, Perez N, Schierning G, Nielsch K. Design Guidelines for Micro-Thermoelectric Devices by Finite Element Analysis. In: *Advanced Sustainable Systems*, Vol. 3 (2019) 1800093/1-6
- Saparamadu U, Li C, He R, Zhu H, Ren Z, Mao J, Song S, Sun J, Chen S, Zhang Q, Nielsch K, Broido D, Ren Z. Improved Thermoelectric Performance of Tellurium by Alloying with a Small Concentration of Selenium to Decrease Lattice Thermal Conductivity. In: *ACS Applied Materials and Interfaces*, Vol. 11 (2019) 511-516
- Niemann A, Gooth J, Sun Y, Thiel F, Thomas A, Shekhar C, Süß V, Felser C, Nielsch K. Magneto-thermoelectric characterization of a HfTe₅ micro-ribbon. In: *Applied Physics Letters*, Vol. 115 (2019) 072109/1-5
- Grönke M, Arrozi U, Bronkalla N, Schmidt P, Valldor B, Oswald S, Woodcock T, Eckert V, Hao Q, Plüschke L, Lederer A, Nielsch K, Büchner B, Kaskel S, Hampel S. Layered α-TiCl₃: Microsheets on YSZ Substrates for Ethylene Polymerization with Enhanced Activity. In: *Chemistry of Materials*, Vol. 31 (2019) 5303-5313