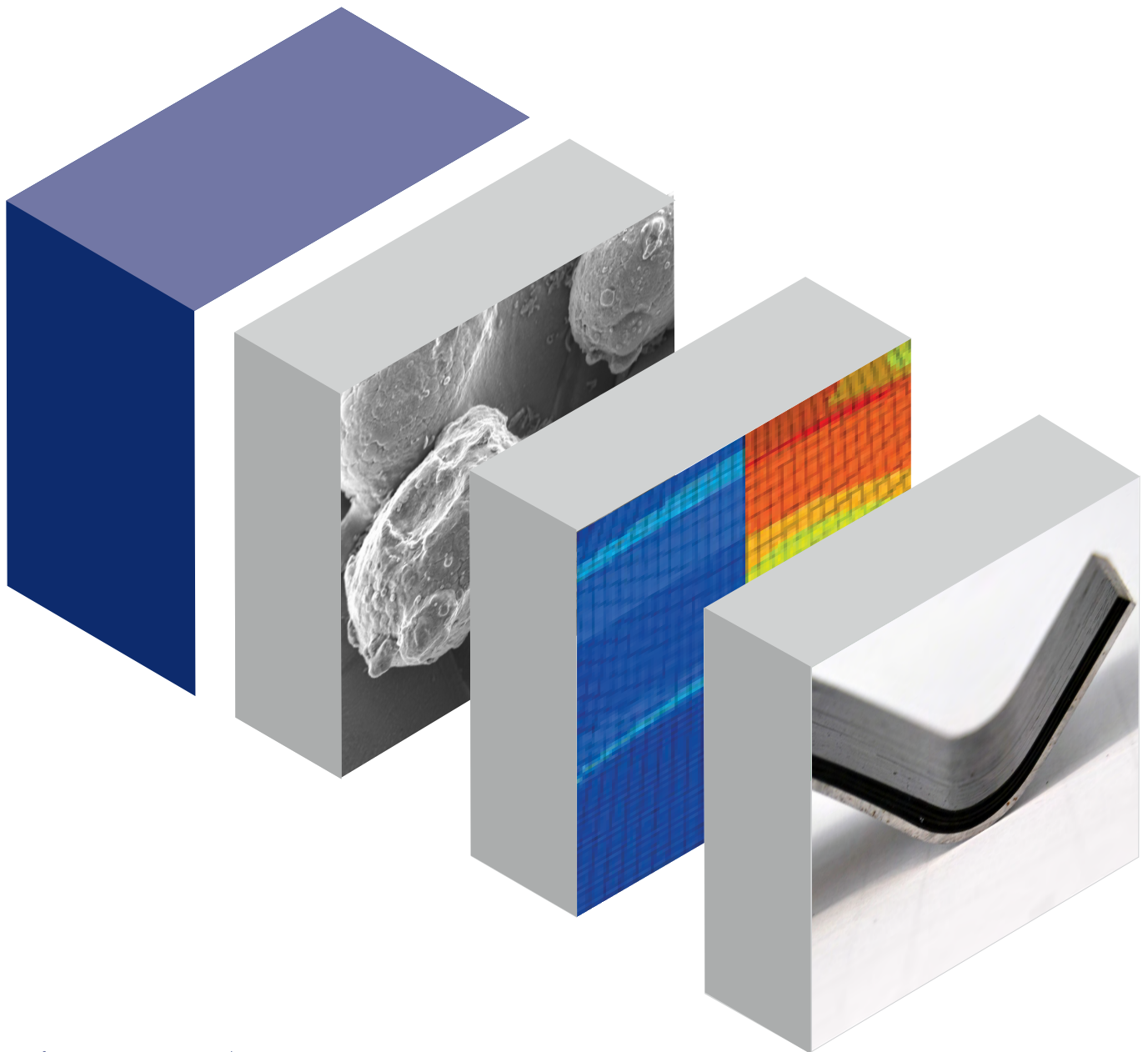




# ILH insight

Forschung im Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen

Ausgabe 2014/2015





# Inhalt

- 01 Inhalt
- 02 Vorwort
- 03 Institut
- 04 Vorstand
- 05 Beirat
- 06 Daten und Fakten
- 07 Organisationsstruktur
- 08 Lehre, Wissens- und Technologietransfer
- 09 NRW Fortschrittskolleg „Leicht - Effizient - Mobil“

- 10 Projekte des NRW Fortschrittskollegs LEM
- 11 Entwicklung von WPC-Masterbatches

- 13 Intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten
- 20 Elektrochemisch unterstütztes Fügen
- 23 Innovative Fahrwerkskomponente in Hybridbauweise
- 24 Zwei-Rollen-Verbundbandgießen
- 27 Polyamidimid-Montmorillonit-Nanokomposite

ILH Highlights

- 30 Coatings, Materials and Polymers
- 31 Technische und Makromolekulare Chemie
- 32 Umformende und Spanende Fertigungstechnik
- 33 Dynamics of Condensed Matter
- 34 Nanostrukturierung, Nanoanalyse und Photonische Materialien
- 35 Technische Mechanik
- 36 Werkstoff- und Fügetechnik
- 37 Werkstoffkunde
- 38 Kunststofftechnik Paderborn
- 40 Leichtbau im Automobil

Fachgruppen

- 41 Einblicke
- 42 Miniaturisierung der Materialsynthese
- 44 Weitere Neuanschaffungen

- 46 Dissertationen

- 49 Anhang

Liebe Leserinnen und Leser,

komplexe Fragestellungen sind in den wenigsten Fällen einfach zu beantworten. Selten gibt es die Expertin oder den Experten, die bzw. der ganz auf sich gestellt vielschichtige Fragen allumfassend beantworten kann. Stattdessen ist die Kombination des Wissens vieler nötig, um Erkenntnisse aufeinander aufzubauen bzw. miteinander zu vernetzen sodass daraus adäquate Lösungen erwachsen.

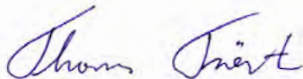
Dies trifft in besonderem Maße auf Wissensgebiete zu, die nicht mehr einzelnen klassischen Disziplinen zugeordnet werden können. In diesen Fällen sind interdisziplinäre Herangehensweisen zwingend erforderlich. Der Leichtbau mit Hybridsystemen, der für die Zukunft erhebliche Gewichts- und damit Ressourceneinsparungen insbesondere bei bewegten Systemen erwarten lässt, kann als hervorragendes Beispiel dafür dienen, wie die Forschung der Zukunft aufgestellt sein muss. Fachgebietsübergreifend, gesamtheitlich und nicht zuletzt auch orientiert an gesellschaftlichen Herausforderungen.

Genau das ist die Aufgabe, der sich das Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen verschrieben hat. Der Zusammenschluss von mittlerweile elf Arbeitskreisen aus den verschiedensten Disziplinen aus dem Maschinenbau und den Naturwissenschaften soll die komplexen Fragen bei der Auslegung, der Herstellung, dem Einsatz sowie dem Recycling von Strukturen, die aus so unterschiedlichen Materialien wie Metallen, Keramiken und Kunststoffen bestehen, beantworten helfen. Dabei steht die gesamtheitliche Betrachtungsweise über alle Stufen des Produktlebenszyklus hinweg, sowie die Orientierung an den technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen, z. B. in Bezug auf die Ressourcenverknappung, die Energieversorgung, den Klimawandel und Fragen zur Mobilität, im Vordergrund.

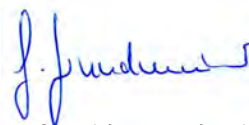
Insbesondere die Berücksichtigung gesellschaftlicher Aspekte findet im ILH mittlerweile im Rahmen des vom Land NRW geförderten Fortschrittskollegs „Leicht – Effizient – Mobil“ seine Entsprechung (Seite 09). Im Rahmen des Kollegs wird die Forschung im Kontext ihrer Auswirkungen auf die Gesellschaft analysiert. So wird eine neue Generation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ausgebildet, die ihre eigene Forschung reflektiert und in Interaktion mit der Gesellschaft begreift.

In der vorliegenden Ausgabe von **ILH insight** möchten wir Ihnen die neuesten Entwicklungen im Institut vorstellen und Ihnen Einblicke in unsere mittlerweile zahlreichen fachübergreifenden Forschungsprojekte gewähren.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre,



Prof. Thomas Tröster (Vorstandsvorsitzender ILH)



Prof. Guido Grundmeier (stellv. Vorsitzender)



Vorstand und Geschäftsführung des ILH

(v. l.: Prof. Dr. J. Lindner, T. Marten, Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, Dr. S. Dohmeier-Fischer, Prof. Dr. W. Bremser, Prof. Dr.-Ing. E. Moritzer, Prof. Dr. T. Tröster, Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier, Prof. Dr.-Ing. G. Meschut, Prof. Dr.-Ing. W. Homberg, P. Stein, M. Fortmeier, Prof. Dr. T. D. Kühne - eingefügte Bilder v. l. Prof. Dr.-Ing. M Schaper, Prof. Dr.-Ing. R. Mahnken; Foto: Lena Schäfer, UPb)

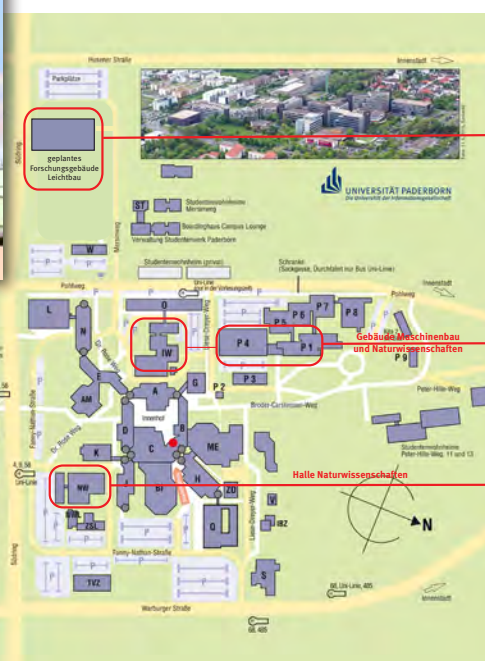
## ENTWICKLUNG DER FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR

Mit neun Professoren wurde im Herbst 2012 das Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen gegründet. Seither konnte das Spektrum der beteiligten Fachgebiete erweitert werden. Inzwischen zählen elf Forschergruppen aus den Bereichen Chemie (drei Gruppen), Maschinenbau (sieben Gruppen) und Physik (eine Gruppe) zum ILH. Darüber hinaus sind weitere Fachgruppen der Universität Paderborn wichtige Partner in Kooperationsprojekten. Durch diese interdisziplinäre Zusammenarbeit wird der Leichtbau mit Hybridsystemen als eines der strategischen Ziele der Universität Paderborn entschlossen vorangetrieben. Doch nicht nur die gemeinsame Forschung wird kontinuierlich ausgebaut, auch der Aufbau einer neuen räumlichen Infrastruktur wird seit der Gründung zielstrebig angegangen. Die Zusammenlegung von Labor- und Büroflächen schafft kurze Wege. Das verbessert die Teamarbeit, denn der Informationsfluss wird optimiert, das vorhandene Wissen der unterschiedlichen Fachrichtungen kann besser genutzt und weitergegeben werden und die Kreativität wird gefördert.

Der Aufbau spezieller Laborflächen für Fertigungsketten fördert die effektive Herstellung von Hybridbauteilen, die vor Ort in direkt angrenzenden Analytik-Laboren charakterisiert werden können. Ferner entstehen mit dem Forschungsgebäude geeignete räumliche Strukturen für neue, moderne Großgeräte, die systematisch für den Aufbau und die Analyse der Werkstoff- und Halbzeugen erworben werden. Lesen Sie mehr zu unseren neuen Geräten ab Seite 42.

Durch intensive Gespräche des Instituts mit der Hochschulleitung der Universität Paderborn und ausgewählten Industriepartnern ist ein Konzept zur Realisierung eines Neubaus erarbeitet worden. Aktuell wird mit der Generalplanung für ein Gebäude auf dem Campus der Universität Paderborn begonnen. Noch im Sommer des Jahres 2016 sollen erste einleitende Baumaßnahmen durchgeführt werden, sodass eine Fertigstellung zum Ende des Jahres 2017 und der Bezug 2018 realisiert werden kann.

Das Gebäude entsteht auf dem ehemaligen Gelände der RailCab-Stecke und befindet sich damit in unmittelbarer Nähe zu den Laboren der Forschergruppen des ILH. Auf rund 3000 m<sup>2</sup> entstehen hier zusätzlich neue Flächen für die Multimaterialbauweise. Chemische Labore, Metallographie, physikalische Analytik, Werkstoffprüfung und verschiedene Prozessketten für den hybriden Leichtbau, sowie Werkstätten und Büro- und Besprechungsräume werden unter einem Dach zusammengeführt.



Lageplan des Campus der Universität Paderborn

Auf dem Gelände der ehemaligen RailCab - Strecke entsteht das neue Gebäude für den Leichtbau.

Maschinenbau- und Chemielabore werden unter einen Dach zusammengeführt und Produktionsketten aufgebaut.



Wir freuen uns, Ihnen ein weiteres Mitglied unseres Teams vorzustellen.

**Prof. Dr. Thomas Kühne** aus dem Department Chemie unterstützt im ILH das Forschungsfeld Simulationstechnik.

Prof. Kühne studierte von 1999 bis 2003 zuerst Informatik und ab 2002 Rechnergestützte Wissenschaften mit den Schwerpunkten theoretische Chemie, computergestützte Astrophysik und numerische Fluidodynamik welches er im Jahre 2005 mit dem Diplom an der ETH Zürich abschloss. Im Anschluss arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Department für Chemie und angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich in der Forschungsgruppe von Prof. Michele Parrinello in Lugano und promovierte Ende 2008 in theoretischer Physik. Nachdem er 2009 als Postdoktorand am Department Physik der Harvard Universität tätig war, erfolgte 2010 die Berufung zum Juniorprofessor für theoretische Chemie am Institut für physikalische Chemie an der JGU Mainz. Auf diese Weise möchte Prof. Kühne in Paderborn die „Theorie als gleichwertiges Standbein in Forschung und Lehre neben dem Experiment etablieren“.



Thomas D. Kühne  
Lehrstuhlinhaber  
Dynamics of Condensed Matter

*„Prof. Kühne, wie würden Sie Ihr Fachgebiet einem Laien anschaulich erläutern?“*

„Chemische und physikalische Vorgänge sind untrennbar mit großen Längen- und Zeitskalen verbunden. Eine zumindest teilweise quantenmechanische Beschreibung eines solch vielatomigen Systems ist nur in wenigen Ausnahmefällen mit analytischen Methoden möglich. Stattdessen ist eine statistisch-mechanische Behandlung mit quantenmechanischen Methoden notwendig, die dann mit Hilfe moderner Großrechner gelöst werden kann. Die Hauptaufgabe liegt darin, numerische Methoden zu entwerfen und in Form von Computerprogrammen zu implementieren, die durch geschickte Approximationen eine möglichst effiziente Lösung erlauben, aber gleichzeitig die Chemie und Physik des ursprünglichen Systems korrekt wiedergeben. Unser Hauptaugenmerk liegt jedoch nicht nur in der alleinigen Entwicklung neuer Simulationsmethoden, sondern gleichzeitig auch auf der Bearbeitung relevanter Fragestellungen der Chemie, Biophysik und Materialwissenschaften. Insbesondere befassen wir uns mit der Vorhersage neuer Materialien mit vordefinierten Eigenschaften, sowie mit Wasser an festen Grenzflächen.

*“Worin sehen Sie die Anknüpfung Ihrer Forschung an das Thema Leichtbau?“*

„An der Universität Paderborn liegt mein Forschungsschwerpunkt im Bereich Molekulardynamiksimulationen mit Hilfe von parameterfreien Elektronenstrukturmethoden, und deren Anwendung auf relevante Fragestellungen der Chemie, Materialwissenschaften, sowie Bio- und Festkörperphysik. Genauer befasst sich meine Arbeitsgruppe neben der Entwicklung neuer theoretischer Simulationsmethoden mit der Vorhersage neuer Materialien mit vordefinierten Eigenschaften, sowie mit der Untersuchung von Wasser an festen Grenzflächen.“

Im Institut haben sich nunmehr elf Fachgruppen zusammengeschlossen:

|   |  |
|---|--|
| Prof. Dr. Wolfgang Bremser, <i>Technische Chemie - Coatings, Materials &amp; Polymers</i>         | Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut, <i>Maschinenbau - Werkstoff- und Füge-technik</i> |
| Prof. Dr.-Ing. Guido Grundmeier, <i>Technische Chemie - Technische und Makromolekulare Chemie</i> | Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer, <i>Maschinenbau - Kunststofftechnologie</i>       |
| Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg, <i>Maschinenbau - Umformende und Spanende Fertigungstechnik</i>    | Prof. Dr. Ing. Mirko Schaper, <i>Maschinenbau - Werkstoffkunde</i>               |
| Prof. Dr. Thomas D. Kühne, <i>Technische Chemie - Dynamics of Condensed Matter</i>                | Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner, <i>Maschinenbau - Kunststoffverarbeitung</i>    |
| Prof. Dr. Jörg Lindner, <i>Physik - Nanostrukturierung, Nanoanalytik, Photonische Materialien</i> | Prof. Dr. Thomas Tröster, <i>Maschinenbau - Leichtbau im Automobil</i>           |
| Prof. Dr.-Ing. Rolf Mahnken, <i>Maschinenbau - Technische Mechanik</i>                            |  |

**Dr. Tilo Hauke** konnte als neues Mitglied im Beirat für das ILH gewonnen werden.

Er wurde am 30.05.1968 in Zeitz geboren, lebt in Wertingen mit Frau und drei Kindern, ist promovierter Physiker und Executive MBA und leitet seit 01.09.2014 die Konzernforschung der SGL Group (Technology & Innovation).

## Berufliche Lebensstationen

- Dr. rer. nat. (Physik), „Magna Cum Laude“ 1994 – 1998, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Seit 2001 bei SGL Group in verschiedenen Funktionen, dabei seit 2006 Fokus auf den Carbon Fiber- and Composites-Bereich
- Projektmanager in der Entwicklung der Business Unit „Performance Products“
- Six Sigma Black Belt in der „Technology & Innovation“
- Leiter der Carbonfaserentwicklung in der „Technology & Innovation“
- Leiter SCM & Site Projects in der Rotorblattfertigung SGL Rotec, Lemwerder
- Geschäftsführer SGL epo GmbH und Werksleiter Willich, (Prepreg-Standort der SGL Group)
- Seit 01.09.2014 Leiter der zentralen Konzernforschung und Entwicklung „Technology & Innovation“



Tilo Hauke  
Konzernforschungsleiter der SGL Group

Derzeit\* gehören fünfzehn Vertreterinnen und Vertreter aus Industrie, Politik und Wissenschaft dem Beirat an.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Sigrid Beer                      | <i>Mitglied des Landtages</i>   |
| Prof. Dr.-Ing Klaus Drechsler    | <i>Lehrstuhl für Carbon Composites, Technische Universität München</i>                                  |
| Prof. Dr.-Ing. Thomas Gries      | <i>Lehrstuhl für Textilmaschinenbau, Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University</i>    |
| Dr. Tilo Hauke                   | <i>Konzernforschungsleiter der SGL Group</i>  |
| Robert Heggemann                 | <i>Heggemann AG</i>   |
| Dr. Hubert Jäger                 | <i>Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Technische Universität Dresden</i>                     |
| Dr. Carsten Linnemann            | <i>Mitglied des Bundestages</i>   |
| Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier | <i>Direktor des Instituts für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover</i>                          |
| Hartwig Meier                    | <i>Leiter Produktions- und Anwendungsentwicklung LANXESS-Geschäftsbereich Semi-Crystalline Products</i> |
| Dr.-Ing. Christian Obermann      | <i>Geschäftsführer Bond-Laminates GmbH</i>  |
| Prof. Dr.-Ing. Wilfried Rostek   | <i>Forschung und Entwicklung Benteler Automobiltechnik</i>  |
| Prof. Dr. Robert H. Schuster     | <i>Prof. em. Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.</i>                                       |
| Daniel Sieveke                   | <i>Mitglied des Landtages</i>   |
| Dr.-Ing. Hans Wobbe              | <i>Wobbe Bürkle Partner</i>   |
| Prof. Dr. Ehrenfried Zschech     | <i>Abteilungsleiter Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS Dresden</i>        |

\*Feb. 2016

## DRITTMITTEL

Seit der Gründung des ILH konnte die Summe aller Drittmittel der ILH Fachgruppen kontinuierlich von rund 6,3 Mio € auf 8,8 Mio € gesteigert werden (Abb. 1). Die Förderung durch die Wirtschaft nimmt dabei 2015 den größten Anteil mit fast 4,2 Mio € ein (s. Abb. 2).

## INVESTITIONEN IN GROSSGERÄTE

Für das ILH sind bereits zwei Großgeräte für die Materialsynthese und das Fügen erfolgreich angeschafft und im Fall der Geräte für die Materialsynthese auch bereits in Betrieb genommen worden. Weitere Investitionen in der Größenordnung von 7 Mio € sind in den kommenden Jahren vorgesehen. Dabei stehen Neuanschaffungen für Fertigungsketten und für die Analyse mit 50 % und 31 % der Investitionen im Vordergrund (s. Abb.3).

## PERSONAL

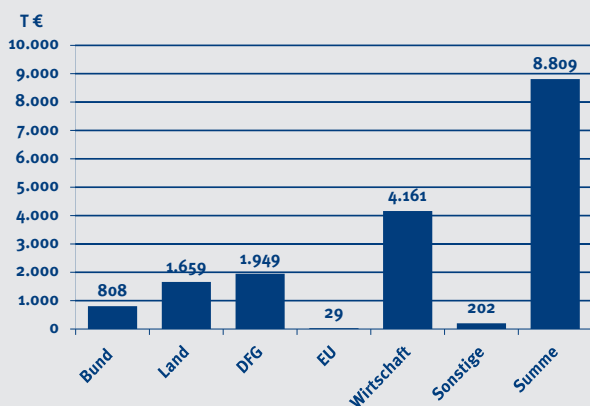
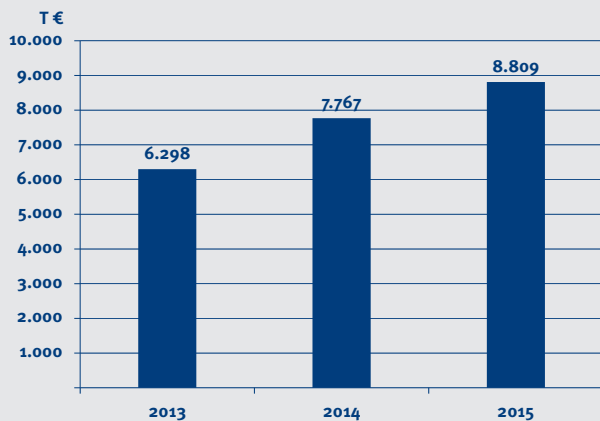
Zum ILH zählen 11 Professoren mit ihren Fachgruppen bestehend aus 154 (60 %) wissenschaftlichen und 59 (26 %) weiteren Mitarbeitenden, sowie zusätzlich einer große Anzahl (213) von studierenden Hilfskräften.

## DISSERTATIONEN

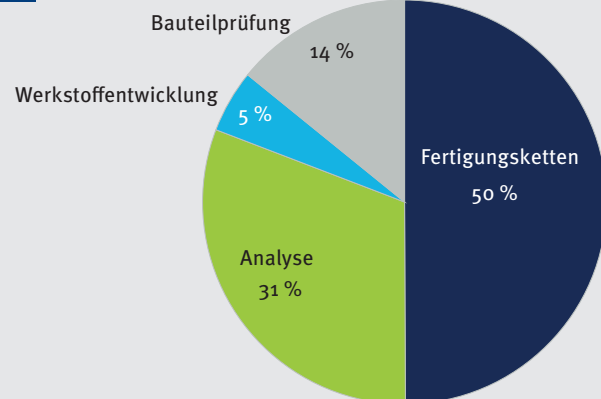
In der vom ILH herausgegebenen Schriftenreihe „Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen“ wurden in den Jahren 2013 - 2015 dreizehn Dissertationen veröffentlicht. Darüber hinaus promovierten in den ILH Fachgruppen weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, sodass inzwischen auf 37 Arbeiten verwiesen werden kann (s. auch Seite 46).

## PREISE/AUSZEICHNUNGEN

Bei der diesjährigen WAK-Preisverleihung vom wissenschaftlichen Arbeitskreis der Universitäts-Professoren der Kunststofftechnik wurde Matthias Hüttner für seine hervorragende Masterarbeit ausgezeichnet. Der Absolvent ist inzwischen wissenschaftlicher Mitarbeiter der Kunststofftechnik Paderborn (KTP), die dem ILH angehört.

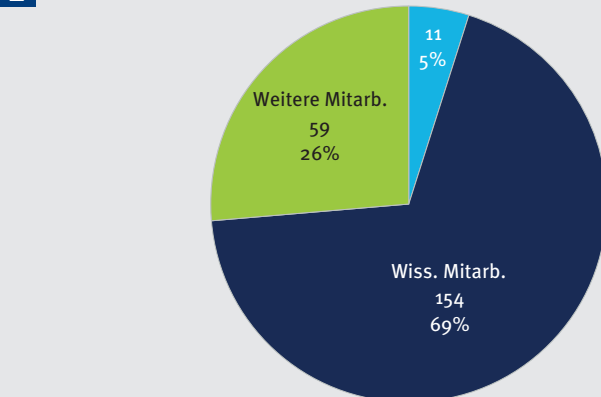


1



3

2



4

[1] Gesamte Drittmittel der Jahre 2013 - 2015

[2] Drittmittel 2015 differenziert nach Fördermittelgebern

[3] Geplante Investitionen in Großgeräte unterteilt nach Anwendungsbereichen

[4] Personalstruktur (Stand Dezember 2016) des ILH (summiert über alle Fachgruppen)

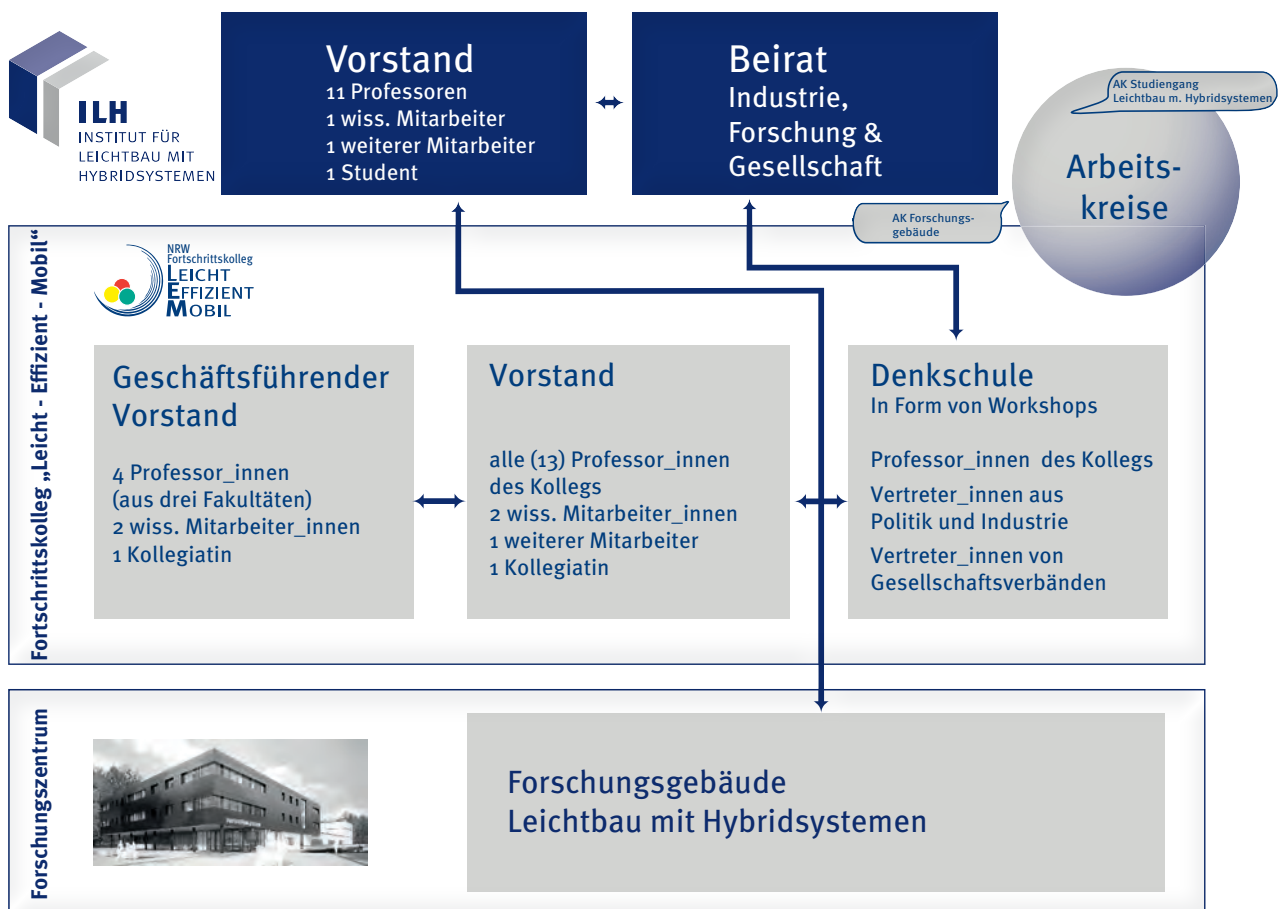


# Organisationsstruktur

Ein hervorragendes Instrument die interdisziplinäre Forschung voranzutreiben und gemeinsam mit Praxispartnern auch transdisziplinär zu forschen ist das NRW Fortschrittskolleg „Leicht - Effizient - Mobil“ (FK LEM). Ähnlich wie bei den besser bekannten Graduiertenkollegs wird mit dieser vom Land NRW über zunächst viereinhalb Jahre geförderten Maßnahme die wissenschaftliche Ausbildung junger Forscherinnen und Forscher gefördert. Das FK LEM bildet einen zentralen Bestandteil des ILH und stärkt die Sichtbarkeit des Paderborner Leichtbaus. Es verfügt über eine ähnliche Organisationsstruktur wie das ILH. Ein Vorstand und ein geschäftsführender Vorstand wurden eingerichtet. Der geschäftsführende Vorstand tauscht sich regelmäßig aus und trifft grundlegende Entscheidungen. Für den reibungslosen Ablauf und das wissenschaftliche Management im Kolleg ist eine eigens eingerichtete Koordinationsstelle zuständig.

Ein wesentliches Merkmal des Fortschrittskollegs ist zudem die Betreuungsstruktur. Den Doktorandinnen und Doktoranden sind zwei bis drei Betreuende aus unterschiedlichen Disziplinen zugeordnet. Aber nicht nur das Coaching durch die Professorinnen und Professoren, sondern auch der transdisziplinäre Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaft und Akteuren aus der Industrie und der Gesellschaft ist ein zentrales Anliegen und wird durch externe Betreuer aus dem industriellen Anwendungsumfeld des jeweiligen Forschungsprojektes gewährleistet. Über die industrielle Begleitung hinaus ist ferner die Zusammenarbeit mit Vertretern der Gesellschaft (z. B. NGO's) und deren Erfahrungsaustausch mit den Kollegiatinnen und Kollegiaten im Kolleg verankert. Gesellschaftspartner werden zum Diskurs in Veranstaltungen des Kollegs aufgefordert und sind als Mitglieder der Denkschule (s. Abb.) institutioneller Bestandteil des Kollegs.

Die Denkschule ist ein weiteres zentrales Instrument in der Organisationsstruktur des Kollegs. Aus ihr sollen neue Denkansätze zur transdisziplinären Zusammenarbeit im Kontext Leichtbau systematisch abgeleitet und somit Ziele, Handlungsfelder und Maßnahmen definiert werden. Die Etablierung neuer Denkrichtungen soll so zu neuen Lösungen führen und bewirken, dass junge Forscherinnen und Forscher gesellschaftliche Anforderungen erkennen, reflektieren und die gesellschaftlichen Konsequenzen ihrer Arbeit einschätzen und bewerten können. Aus der Zusammenführung von Wissenschafts- und Praxiswissen kann so ein Mehrwert für die Gesellschaft gewonnen werden. Aus dem Organigramm ist zu ersehen, wie die Gremien des ILH miteinander verknüpft sind.



Aufbauend auf der Vermittlung von Grundlagenwissen und Methoden der Forschung spielt die Überführung von Wissen zu aktuellen Forschungsgebieten, wie beispielsweise dem Leichtbau, eine zunehmend wichtige Rolle im Bereich der Lehre. Der globale Wandel, also Veränderungen im Hinblick auf Umwelt, Globalisierung und demographische Entwicklung erfordert die Umsetzung von Problemlösungen, z.B. der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission oder Einsparung von Ressourcen. Leichtbauentwicklungen mit lokalen, belastungsgerechten Hybridstrukturen verfügen insbesondere im Bereich bewegter Massen im Anlagen- oder Maschinenbau über ein außergewöhnliches Potential für eine effiziente Nutzung der Ressourcen.

Die Hochschule steht in der Verantwortung zur Überführung aktueller Forschungsergebnisse in die Lehre und somit zur Ausbildung hochqualifizierter Nachwuchskräfte, die sich bereits während des Studiums anwendungsorientiertes Wissen aneignen können. Als innovativer Studiengang mit signifikant interdisziplinärer Ausrichtung in den Bereichen Maschinenbau und Naturwissenschaften wird an der Universität Paderborn der Masterstudiengang „Leichtbau mit Hybridsystemen“ eingerichtet werden. Dieses neue Studienangebot enthält Maschinenbau-, Chemie- und Physiklehrveranstaltungen mit dem Schwerpunkt auf fachgebietsübergreifende Inhalte und Schnittstellen im Hinblick auf den hybriden Leichtbau. Zur Etablierung dieses Studiengangs wird zum Sommersemester 2016 zunächst die Vertiefungsrichtung „Leichtbau mit Hybridsystemen“ im Studiengang Master Maschinenbau eingegliedert, voraussichtlich mit den Modulen „Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien“ und „Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik“. Das Know-how für die neuen Lehrveranstaltungen liegt in den interdisziplinär agierenden Einrichtungen der Universität Paderborn, dem ILH und dem Direct Manufacturing Research Center (DMRC). Hier werden die Entwicklung von Leichtbaulösungen forciert und innovative Forschungsergebnisse gemeinsam über Fachbereiche hinweg und mit Partnern aus der Industrie erarbeitet.

Lehre, Wissens- und Technologietransfer wird außerdem im NRW Fortschrittskolleg „Leicht – Effizient – Mobil“ (s. auch Seite 09) gelebt. Hier erforschen junge Doktorandinnen und Doktoranden aus den Bereichen Chemie, Physik, Maschinenbau und Soziologie gemeinsam Leichtbaufragestellungen, die nicht nur aus technologischer, sondern auch aus soziologischer Perspektive heraus betrachtet werden. Begleitet durch ein breit aufgestelltes Qualifizierungs- und Betreuungskonzept mit Partnern aus Industrie und Gesellschaft bilden diese jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Schnittstelle zwischen Universität und Zivilgesellschaft.



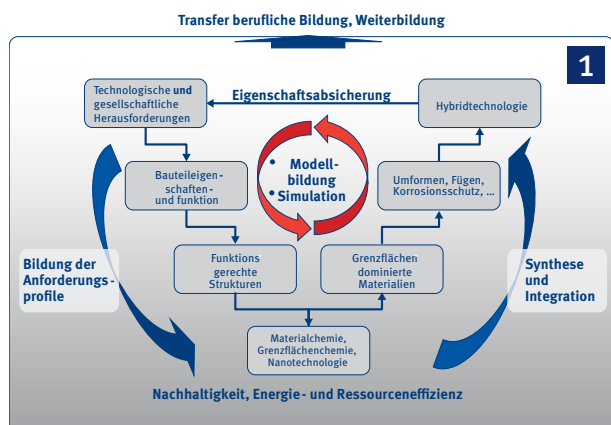
Prof. Dr. Birgit Riegraf (Soziologie) im Diskurs mit den Kollegiatinnen und Kollegiaten des FK LEM.

Das vom Land Nordrhein-Westfalen geförderte Fortschrittskolleg „Leicht – Effizient – Mobil“ wird unter der Federführung des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen seit August 2014 geführt und bildet einen weiteren Meilenstein bei der Profilbildung der Universität Paderborn im Bereich „Leichtbau mit Hybridsystemen“. Dabei liegt der auch im ILH verfolgte innovative Ansatz zur Erforschung hybrider Werkstoffsysteme zugrunde, bei dem ein kombinierter inter- und transdisziplinärer Forschungsansatz gelebt wird. Im FK LEM werden innerhalb dieses bislang einzigartigen Ansatz auf der einen Seite gezielt die relevanten Expertisen von Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachrichtungen genutzt sowie auf der anderen Seite fokussiert gesellschaftlich relevante Herausforderungen in den Mittelpunkt gerückt. Ein Beispiel für eine solche gesellschaftliche Herausforderung ist eine effiziente Mobilität, bei der sowohl der Ressourceneinsatz optimiert als auch die Emissionen reduziert werden. Dieser kann in idealer Weise durch einen ganzheitlichen Hybridleichtbauansatz begegnet werden. Das Ziel der Anstrengungen im Fortschrittskolleg ist an dieser Stelle, zukünftig eine neue viel weiterreichende Denkschule im Bereich Leichtbau zu etablieren.

In dem NRW Fortschrittskolleg LEM werden zahlreiche sowohl technologische als auch gesellschaftlich relevante Fragestellungen, wie z. B. die Beschreibung der Interaktion artverschiedener Werkstoffe unter Berücksichtigung der Grenzflächen, die Untersuchung von Verfahren zur Herstellung der Hybridstrukturen oder auch die Unterstützung der Mobilität älterer oder körperlich eingeschränkter Menschen, erforscht. Die Herausforderungen werden innerhalb von vier Forschungsschwerpunkten bearbeitet:

1. **Entwicklung und Analyse von Werkstoffen,**
2. **Entwurf, Konstruktion und Modellierung von hybriden Strukturen,**
3. **Herstellung komplexer hybrider Konstruktionen sowie**
4. **Technikphilosophie, Soziologie und Gendersaspekte neuer Entwicklungen im Leichtbau.**

Bis zu 20 Kollegiatinnen und Kollegiaten aus den Fakultäten für Maschinenbau, Naturwissenschaften (Departments für Chemie und Physik) und Kulturwissenschaften (Soziologie) forschen im Rahmen ihrer Promotionsprojekte gemeinschaftlich an den unterschiedlichen Fragestellungen. Die Forschungsarbeiten werden beispielsweise im Rahmen kleinerer Teilprojekte zusammengeführt, wie einem automobilen Frontend-Demonstrator, wobei die Kollegiatinnen und Kollegiaten ihre Arbeitsinhalte und -pakete selbständig durch ein geeignetes Projektmanagement abstimmen.



[1] V-Modell der Hybridsystementwicklung des NRW Fortschrittskollegs „Leicht – Effizient – Mobil“.

[2] Biegeprüfung einer hybriden Hutprofilstruktur.

[3] Junge NachwuchswissenschaftlerInnen werden im Profildbereich Hybridleichtbau gefördert.



Bis Ende des Berichtszeitraums (2015) haben sieben Maschinenbauingenieure, drei Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler und eine Soziologin die Arbeiten für die Promotionsprojekte aufgenommen. Zwei weitere junge Wissenschaftler werden 2016 damit beginnen, sodass insgesamt dreizehn Kollegiatinnen und Kollegiaten unmittelbar im Fortschrittskollegs LEM aktiv sind. Darüber hinaus sind weitere wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an das Kolleg angegliedert. Diese assoziierten Kollegiatinnen und Kollegiaten sind in die Veranstaltungen des Kollegs eingebunden und nehmen an speziell für das Kollegs angebotenen Qualifizierungsmaßnahmen teil.

Die Forschungsarbeiten des NRW Fortschrittskollegs LEM sind drei ingenieur- bzw. naturwissenschaftlichen Projektgruppen zugeordnet, die sich mit der Werkstoffentwicklung, der Modellierung und der Herstellung hybrider Leichtbausysteme beschäftigen. Eingerahmt werden diese technologischen Schwerpunkte von dem gesellschaftswissenschaftlichen Promotionsprojekt in Bereich Technikphilosophie, Soziologie und Genderaspekte neuer Entwicklungen im Leichtbau.

## Themen des FK LEM:

### ENTWICKLUNG UND ANALYSE VON WERKSTOFFEN

- Graphen-Nano-Komposite für den Leichtbau
- Interface engineering for advanced composite properties
- Charakterisierung von Grenzflächen und Grenzflächenschichten in Hybridmaterialien
- Heat treatment of high strength steels for hybrid metal structures
- Materialentwicklung von unverstärkten und faserverstärkten Kunststoffen für strangablegende 3D-Druckverfahren

### ENTWURF, KONSTRUKTION UND MODELLIERUNG VON HYBRIDEN STRUKTUREN

- Stochastische Finite Element Methode für hybride Systeme
- Identifikation und Konzeptionierung potentieller Hybridstrukturen für Leichtbau-Konstruktionen unter Berücksichtigung von Life Cycle Assessments

### HERSTELLUNG KOMPLEXER HYBRIDER KONSTRUKTIONEN

- Reibdrücken von hybriden Werkstoffen
- Joining technologies for multi-material constructions
- Entwicklung hybrider Leichtbaustrukturen durch Verstärkung von Hohlraumgeometrien

### TECHNIKPHILOSOPHIE, SOZIOLOGIE UND GENDERASPEKTE NEUER ENTWICKLUNGEN IM LEICHTBAU

- Die soziale Konstruktion von Technik und Geschlecht im inter- und transdisziplinären Forschungsumfeld

Die Entwicklung und der Einsatz hybrider Leichtbaumaterialien versprechen aufgrund ihres extrem geringen Gewichts einschneidende gesellschaftliche Transformationen, die sich auf verschiedene Bereiche erstrecken sollen: Neben kostengünstiger Baumaterialien sollen ressourcenschonendere Autos bzw. Verkehrssysteme realisierbar sein, aber auch die Schaffung neuer, „ultraleichter“ Gehhilfen für Senior\_innen wird in Aussicht gestellt. Leichtbautechnologien sollen zur Lösung gesellschaftlicher Probleme wie Klima- oder demografischer Wandel beitragen.

Ziel des soziologischen Promotionsprojektes ist, die Arbeit der Technik- bzw. Materialentwicklung mit den Methoden der Wissenschafts- und Technikforschung aus einer gendersensiblen Perspektive heraus zu begleiten, zu beobachten und zu analysieren. Der Fokus wird dabei auf sozialen Aushandlungsprozessen liegen, die gemäß der Literatur sowohl für die Entwicklung technologischer Artefakte sowie wissenschaftlicher Erkenntnisse (vgl. Wiebe/Bijker 1987) als auch für eine erfolgreiche Arbeit in transdisziplinären Forschungsumfeldern zentral sind. Es scheint daher sinnvoll, zu beobachten und zu reflektieren, ob und wie ein (fruchtbarer) Austausch zwischen Kollegiat\_innen der beteiligten Disziplinen sowie außerwissenschaftlicher Akteur\_innen erfolgt und welchen Einfluss die den Beteiligten auferlegte Auseinandersetzung mit soziologischen bzw. gendertheoretischen Fragestellungen auf Einstellungen und Arbeitsweisen nimmt, auch und insbesondere verbunden mit der Kategorie Geschlecht.

# Entwicklung von WPC-Masterbatches

## ENTWICKLUNG VON WPC-MASTERBATCHES AUF DER BASIS VON RINDERVOLLBLUTMEHL UND HOLZPARTIKELN

Bereits zur Mitte des 19. Jahrhunderts wurde feinteiliges pulverisiertes Holzmehl (Rosenholz, Ebenholz und Palisander) mit 15-20% Rinderblut unter Temperatur und Druck zu einem Kompositmaterial (Bois Durci) verpresst. Aus diesem ebenholzfarbenen Bois Durci wurden u.a. Bilderrahmen, Zierleisten, Medaillons, Broschen, Schatullen, Schreibgeräte und Schreibtisch-Garnituren hergestellt, bis es Mitte der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts durch neu aufkommende Materialien ersetzt wurde.

Diese Vernetzungsmöglichkeit zwischen Holzspänen und Blutproteinen wurde im Projekt aufgegriffen und auf Wood Plastic Composites (WPC), ein Kompositwerkstoff aus Holz und Polymer, übertragen. Ziel der Entwicklung ist es, die Schlagzähigkeit bei gleichbleibender Festigkeit von WPC zu erhöhen, sowie die Wasseraufnahme, das Quellverhalten und die Geruchsemissionen zu minimieren.

Neben verschiedenen Holz- und Blutgehalten wurde auch der Temperatur- und Druckeinfluss auf das Verbundmaterial untersucht. Sowohl die Untersuchung der mechanischen Eigenschaften als auch die Aufklärung der Struktur standen im Fokus des Forschungsthemas. Dabei wurden neben den bisher gängigen WPC-Matrixpolymeren auch weitere Polymere und vor allem Biopolymere wie PLA und PHB als Matrixbestandteil untersucht, um das Eigenschaftsprofil des neu entwickelten Compounds weiter zu verbessern.

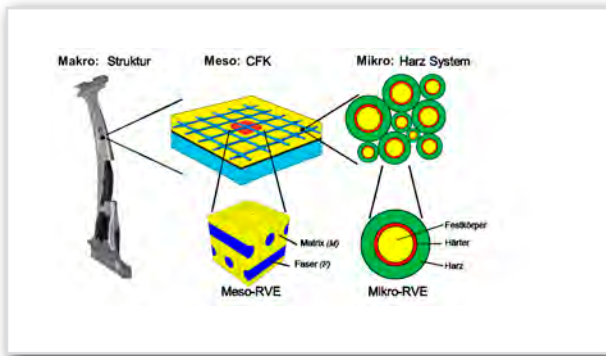
Durch eine vorgeschaltete chemische Modifikation des Vollblutmehls konnte auch ein eigenständiges Polymer hergestellt werden. Verschiedene Rezepturen wurden auf dem Doppelschneckenextruder compoundiert, wobei die Verarbeitungstemperatur bei 60-100 °C lag. Bei dem hergestellten Polymer auf Proteinbasis sind die mechanischen Eigenschaften je nach Verarbeitungstemperatur und Weichmacheranteil einstellbar. Es ist möglich, ein gummiartig elastisches Material oder hartes, sprödes Material herzustellen. Hierbei spielt die Restfeuchte im Blutcompound eine zentrale Rolle. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden eine Reihe von Erkenntnissen zur Verarbeitung von Rinderblutmehl gewonnen. Unterschiedliche Anteile, Vorbehandlungsmethoden und Matrixpolymere wurden untersucht. Dabei musste jedoch festgestellt werden, dass keiner der Ansätze eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Standard-WPC aufwies.



[1] WPC Granulat und verarbeitetes WPC

[2] Blut-WPC-Zugstäbe mit unterschiedlichem Blutmehlanteil

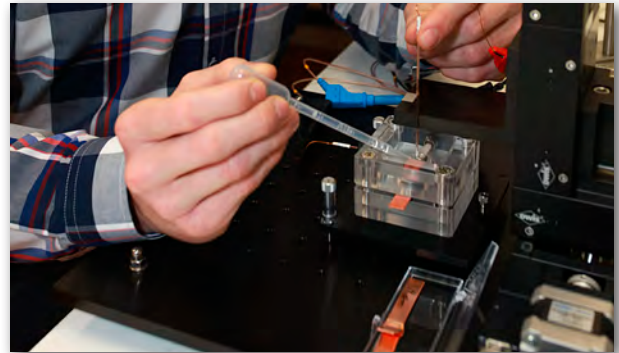




Seite 13

Intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten

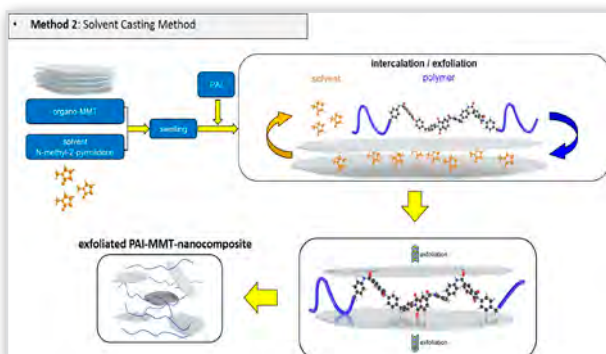
Seite 20  
Elektrochemisch unterstütztes Fügen



Seite 23

Innovative Fahrwerkskomponente in Hybridbauweise

Seite 24  
Zwei-Rollen-Verbundbandgießen



Seite 27

Polyamidimid-Montmorillonit-Nanokomposite

In der Automobilindustrie spielen Umweltschutz sowie Energie- und Ressourceneffizienz eine große Rolle. In diesem Zusammenhang kommt dem Thema Leichtbau eine besondere Bedeutung zu. Eine Gewichtsreduzierung von wenigen Prozent führt zu erheblichen Einsparungen hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Zahlreiche Automobilhersteller versuchen diesen Herausforderungen durch den Einsatz leichter Materialien, wie hochfeste Stähle oder hybride Werkstoffkombinationen, Herr zu werden. Um eine kosten- und zeiteffiziente Fertigung zu gewährleisten, spielt die Wahl des Herstellverfahrens eine entscheidende Rolle.

An dieser Stelle bietet die Entwicklung eines modifizierten Resin Transfer Molding (RTM) Verfahrens eine vielversprechende Möglichkeit, um die intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten zu realisieren. Das Verfahren basiert auf dem simultanen Einlegen einer Metall- und einer trockenen Faserkomponente in die Werkzeugkavität. Durch die nachfolgende Injektion eines schnell reagierenden Epoxidharzsystems wird die Faserkomponente in einem Schritt sowohl ausgehärtet als auch an die Metallkomponente angebunden (s. Abbildung 1).

Durch diese Fertigungstechnik wird eine besonders ressourcen- und zeiteffiziente Herstellung hybrider Strukturkomponenten ermöglicht. In diesem Zusammenhang werden vor allem Hybridstrukturen aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK) und mikrolegierten Stählen bzw. Aluminium betrachtet. Vier Lehrstühle des ILH, der Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil (LiA), das Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF), der Lehrstuhl für Werkstoffkunde (LWK) und der Lehrstuhl für Technische Mechanik (LTM) arbeiten hier interdisziplinär/kooperativ zusammen, um den Erfolg des Projektes, das von der DFG gefördert wird, sicherzustellen.

Im Bereich der Produktionstechnik soll beim LiA eine geeignete Prozesstechnik entwickelt und optimiert werden, die die intrinsische Herstellung von Hybridkomponenten mit definierten mechanischen Eigenschaften ermöglicht. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im ersten Schritt des Projektes unter Beachtung fertigungstechnischer Aspekte eine Demonstratorgeometrie aus einer realen B-Säule abgeleitet, indem ein repräsentativer Referenzquerschnitt gewählt und anschließend zur späteren Untersuchung an einer Craschanlage ausgeprägt wurde (s. Abbildung 2). Die verwendeten Materialien, bzw. Metallkomponenten, Faserhalbzeuge, Matrixsystem und Grenzschichten, die in der Industrie Anwendung finden, wurden definiert.

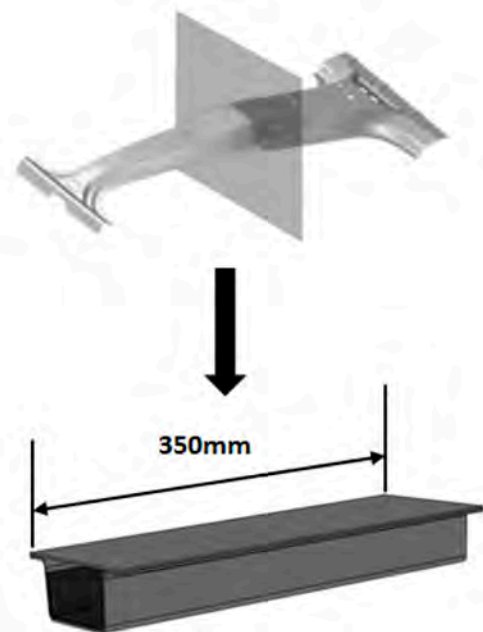


Abbildung 2: Ableitung der Hutprofilgeometrie aus einer B-Säule

Ausgehend von der definierten Hutprofilgeometrie wurde entsprechend ein RTM-Werkzeug konzipiert, dessen Geometrie in Abbildung 3 dargestellt ist.

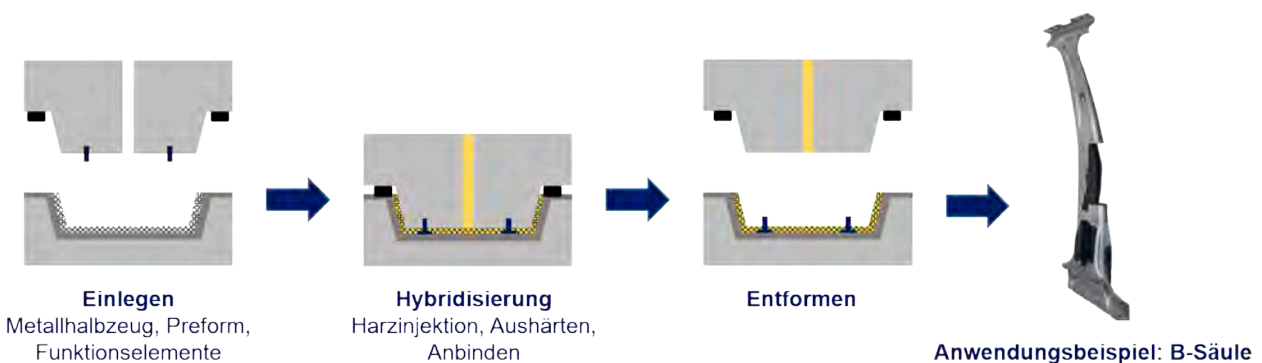


Abbildung 1: Intrinsische RTM-Herstellung hybrider Strukturen

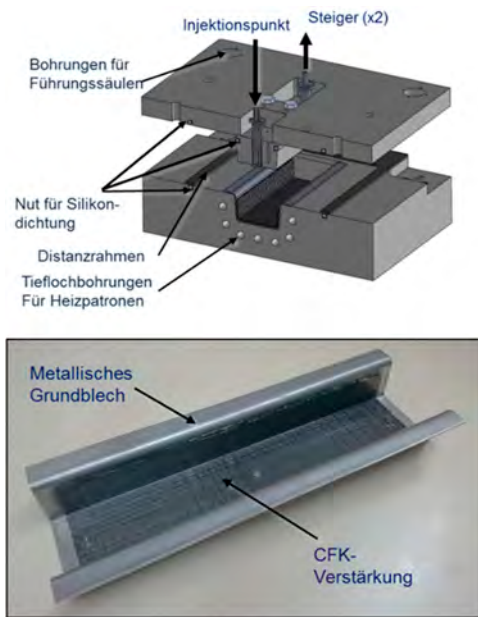


Abbildung 3: Werkzeugkonzipierung (o.) eines Hutprofils (u.)

Die Entwicklung eines geeigneten Abdichtkonzeptes zwischen Oberwerkzeug und Werkstück spielt dabei eine zentrale Rolle. Insbesondere die Abdichtung direkt auf dem Flanschbereich des Werkstückes zur Erzielung einer definierten FVK-Kontur stellt hier eine absolute Neuerung und Herausforderung dar. Mit einer selbst entwickelten Silikon-dichtung können Hut-profile prozesssicher, auch bei hohem Druck (7 bar) und hoher Temperatur (120 °C), hergestellt werden. Ein mit dem neu konstruierten Werkzeug hergestelltes Hut-profil, das aus einem metallischen Grundblech und einer CFK-Verstärkung besteht und gute Oberflächenqualität und gleichmäßige Fasertränkung aufweist, ist in Abbildung 3 zu sehen. Um eine hohe Prozessfähigkeit und -sicherheit zu gewährleisten, wurden im Rahmen einer Parameterstudie die optimalen Werte für den RTM-Prozess ermittelt. Die verwendeten Prüfproben wurden mit einem Plattenwerkzeug hergestellt, wobei eine aktive Gestaltung der Grenzschicht aus Glasvlies zwischen Metall und CFK verwendet wurde, um einerseits definierte mechanische Eigenschaften zu garantieren und andererseits einen Kontakt zwischen Fasern und Metall aufgrund möglicher Kontaktkorrosionsprobleme zu vermeiden. Vierpunkt-Biegeversuche, die gemäß DIN EN ISO 14125 durchgeführt worden sind, stellen dar, dass die maximale Biegekraft mit zunehmender Werkzeugtemperatur sinkt, was vermutlich durch größere thermische Eigenspannungen bei höherer Temperatur hervorgerufen wird (s. Abbildung 4). Zudem wird sichergestellt, dass es mit zunehmendem Injektionsdruck zu einer starken Streuung kommt. Innerhalb der untersuchten Parameter zeigen 80°C Werkzeugtemperatur und 5 bar Injektionsdruck

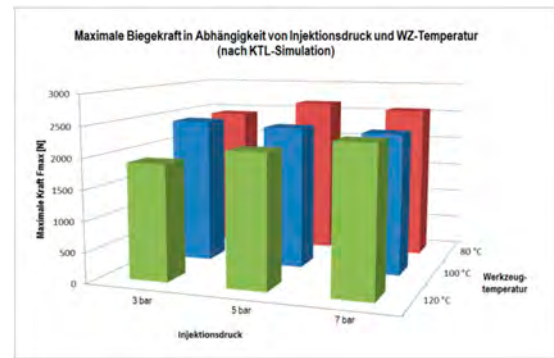


Abbildung 4: Zusammenfassung der Parameterstudien

unter den Randbedingungen gute Ergebnisse bei gleichzeitig hoher Prozesssicherheit.

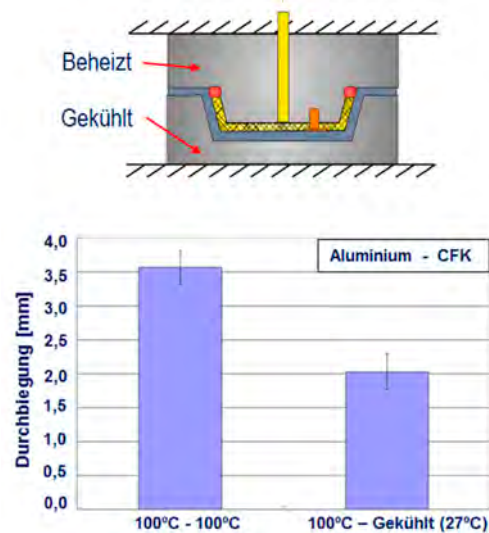


Abbildung 5: Partiiell erwärmtes und gekühltes RTM-Werkzeug (o.), Vergleich der Durchbiegung von hybriden Streifenproben aus Aluminium und CFK (u.)

Zu den prozesstechnisch besonders komplexen Herausforderungen, die das intrinsische RTM-Verfahren mitbringt, gehört die definierte Wärmeeinbringung in den Prozess. Ein zentraler Aspekt, der die Beanspruchbarkeit der hybriden Werkstoffe entscheidend beeinflusst, sind thermisch induzierte Eigenspannungen, die sich insbesondere in der Grenzschicht befinden und durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Grundwerkstoffe entstehen. Diese thermischen Eigenspannungen können u.a. durch eine definierte Wärmeeinbringung in das System gezielt reduziert werden (s. Abbildung 5). Dabei wird die metallische Komponente gekühlt, während dem FVK Energie zur Aushärtung zugeführt wird. Die Eigenspannungen werden in diesem Fall durch die Größe der Durchbiegung widerspiegelt.

Das LWF beschäftigt sich im Bereich der Produktionstechnik mit der Entwicklung und Integration von Funktionselementen, die eine direkte Krafteinleitung in das Hybridbauteil ermöglichen. Um eine optimale Kraftein- und -ausleitung in einen Multi-Material-Verbund bei dessen Anbindung in eine Gesamtstruktur zu realisieren, können Einlegeelemente bzw. Funktionselemente während der Herstellung des Verbundes eingebracht werden. Während diverse Varianten von Funktionselementen für Massivwerkstoffe am Markt existieren, sind bislang nur wenige Konzepte für den Einsatz in nicht konsolidierten Laminaten bekannt. Konventionelle Systeme setzen Löcher im ausgehärteten Faserverbundwerkstoff voraus, welche im Setzprozess direkt gestanzt werden können oder in einem vorangesetzten Schritt separat eingebracht werden, wobei Defekte in den Werkstoff induziert werden können. In allen Fällen werden lasttragende Fasern durchtrennt und der Faser-Kunststoff-Verbund empfindlich geschwächt. Ferner ist zu beachten, dass ein zusätzlicher, zeitaufwendiger Prozessschritt zum Einbringen der Funktionselemente notwendig ist.

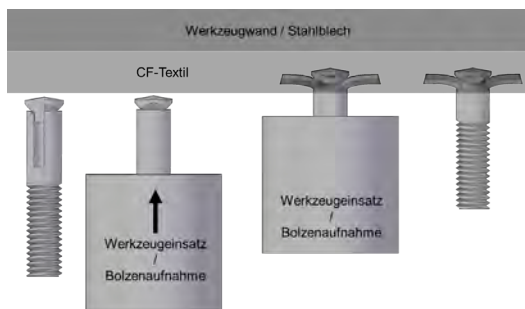


Abbildung 6: Prinzipdarstellung des Setzprozesses eines Spreizbolzens

Gewindeträger, die in die nicht ausgehärtete Verstärkungstextilstruktur eingebracht werden, sind als werkstoffgerechter anzusehen, da die Fasern lediglich verdrängt werden und somit den Lochrand verstärken. In der anschließenden Imprägnierung des Bauteils umfließt das Harz-Härter-Gemisch das vorhandene Funktionselement und bildet während der Aushärtung den Formschluss, sodass im konsolidierten Zustand mit keinen Laminatschädigungen wie Delaminationen zu rechnen ist. Dennoch ist bei der oben beschriebenen Variante Optimierungspotential gegeben, da diese Funktionselemente in einem separaten Schritt beim Aufbau des Laminats eingesetzt werden müssen. Ziel der in diesem Projekt angedachten Vorgehensweise ist daher das direkte Einbringen von

Funktionselementen bei der Bauteilerstellung, also beim Schließen des RTM-Werkzeugs. Auf diese Weise können hocheffizient Krafteinleitungselemente gesetzt werden, ohne Fasern zu beschädigen. Dazu wird ein sogenanntes Spreizbolzenverfahren entwickelt und untersucht, welches in Abbildung 6 schematisch dargestellt ist.

Im Verfahrensablauf wird der Spreizbolzen (s. Abbildung 7) zunächst in einem in der Oberform des RTM-Werkzeugs eingebrachten Setzwerkzeug eingesetzt. Im Schließprozess des RTM-Werkzeugs wird das Element in das Preformmaterial gedrückt, wobei die Hülse über das Spreizelement in vier Stränge gespalten wird, welche sich in den Fasern verkrallen.

Nach der Harzinjektion verbleibt der Bolzen form- und stoffschlüssig gebunden im Hybridwerkstoff.

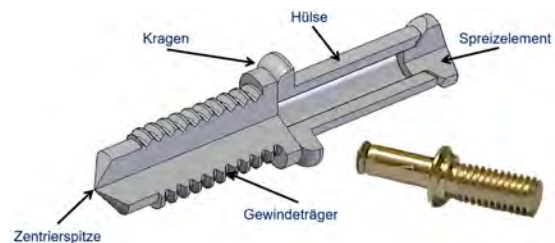


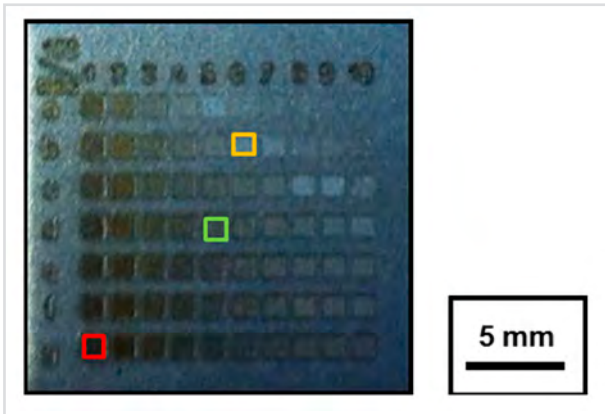
Abbildung 7: Geometrie des entwickelten Spreizbolzens

Auf dem Gebiet der Werkstoffkunde sind der LWK und das LWF tätig.

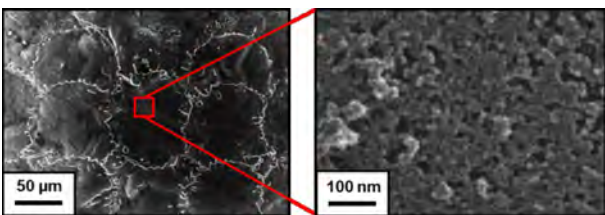
Der LWK befasst sich vorrangig mit der Modifikation der Metalloberfläche auf Basis einer Laserstrukturierung, um die Verbindungsfestigkeit zwischen den beiden Komponenten zu erhöhen. Für die Laserstrukturierung wird ein diodengepumpter ND: YVO<sub>4</sub> Laser vom Typ Powerline E Air 25 der Firma Rofin-Sinar mit einer Wellenlänge von 1064 nm und einer maximalen Leistung von 25 W verwendet. Der Laser kann sowohl kontinuierlich als auch gepulst (bis 200 kHz) eingesetzt werden. Im Rahmen dieses Projektes wird fast ausschließlich im gepulsten Modus gearbeitet. Um optimale Laserparameter zu ermitteln, wurde zunächst eine Parameterstudie durchgeführt. Aus einer Matrix von 70 verschiedenen Parametersätzen (s. Abbildung 8a), in denen u.a. Frequenz, Stromstärke, Linienbreite, Vorschub und Häufigkeit der Überfahrten variiert wurden, wurden für die Strukturierung der Metallkomponente Parametersätze ausgewählt, durch die Oberflächenstrukturen generiert werden, die dem Harz verbesserte Adhäsionsmöglichkeiten bieten. Diese sind gekennzeichnet durch eine vergrößerte, offenporige Oberfläche mit einem hohen Hinterschnittanteil, sodass zwischen Metallkomponente und Harz eine mechanische



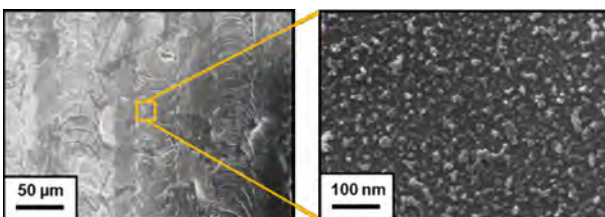
Verzahnung erzeugt werden kann. Tendenziell führen Parametersätze von mittlerer Energiedichte zu den gewünschten Strukturen (s. Abbildung 8d): das Material wird lokal aufgeschmolzen, durch eine thermische Sogwirkung von der Laserquelle angesogen und tropft anschließend wieder auf die Metalloberfläche, wo es zu den gewünschten Strukturen erstarrt. Zu hohe Energiedichten führen zu einer zu starken, unkontrollierbaren Aufschmelzung der Oberfläche (s. Abbildung 8b). Zu geringe Energiedichten bewirken eine unzureichende Aufschmelzung der Oberfläche (s. Abbildung 8c). Wie Aufnahmen mit einem



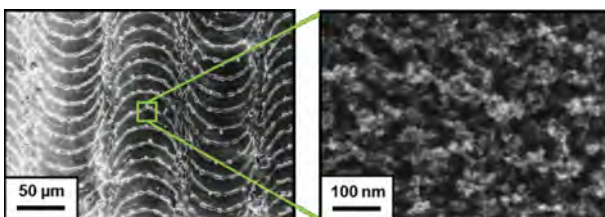
a) Parametermatrix



b) Zu hohe Energiedichte



c) Zu geringe Energiedichte



d) Mittlere Energiedichte

Abbildung 8: Parametermatrix (a) und rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen der Oberflächenstrukturen, erzeugt mit hoher (b), geringer (c) und mittlerer Energiedichte (d)

Atomkraftmikroskop (engl. atomic force microscope – AFM) und mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) zeigen (s. Abbildung 9), entsteht durch eine gezielte Laserbehandlung nicht nur eine feine Nanostrukturierung (Nanorauheit von ca. 50-150 nm, parameterabhängig), sondern innerhalb eines jeden Laserspots auch eine erkennbare Welligkeit (Höhendifferenz von ca. 500-600 nm), was zu einer zusätzlichen Oberflächenvergrößerung und somit zu besseren Adhäsionsbedingungen führt.

Um den Einfluss der Laserstrukturierung auf die Verbindungsfestigkeit zu untersuchen, wurden mit Hilfe des anfangs vorgestellten RTM-Verfahrens aus laserstrukturierten Stahlblechen und trockenen Faserkomponenten CFK-Stahl-Hybridproben hergestellt. Als Korrosionsschutz diente in diesem Fall eine Zwischenschicht aus einem Glasvlies. Scher-Zug-Versuche, die gemäß DIN 65148 durchgeführt worden sind, zeigen, dass durch die Laserstrukturierung bis zu doppelt so hohe Scherfestigkeiten als im unstrukturierten Zustand erzielt werden können (s. Abbildung 10).

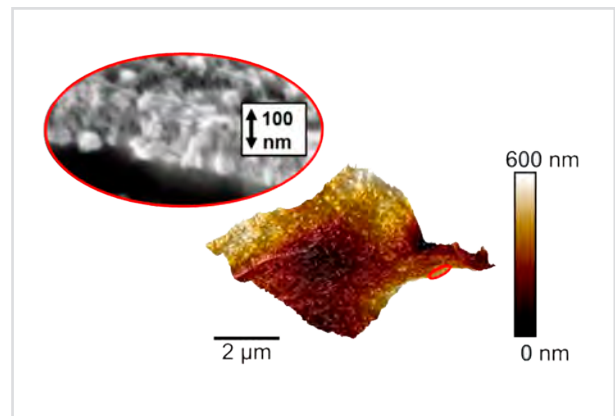


Abbildung 9: Seitliche REM- und dreidimensionale AFM-Aufnahmen der mittels Laserbehandlung erzeugten Nanostrukturierung

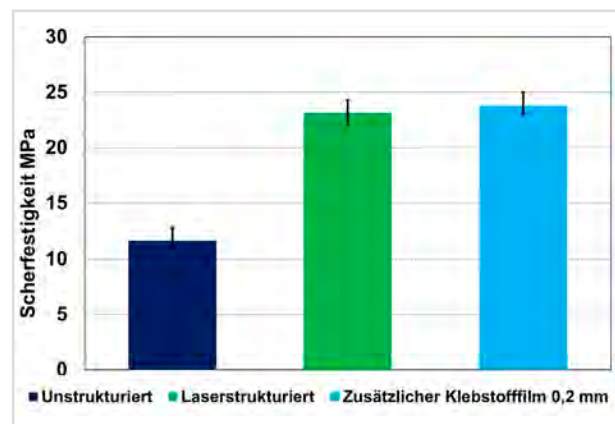


Abbildung 10: Vergleich der Scherfestigkeiten von unstrukturierten und laserstrukturierten Proben sowie Proben mit zusätzlichem Klebstofffilm in der Grenzschicht



Damit entsprechen die Scherfestigkeiten nahezu denjenigen, die erreicht werden, wenn ein zusätzlicher Klebstoffilm zwischen den beiden Komponenten eingefügt wird. Ziel ist jedoch auf die zusätzliche Komponente zu verzichten, da zu ihrer Aktivierung eine nachfolgende Wärmebehandlung notwendig ist – dies bedeutet nicht nur einen höheren Zeit- und Energieaufwand, sondern führt auch durch die deutlich unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zu einem Verzug des Bauteils.

Derzeit wird die Problematik der Kontaktkorrosion, die ein ernstzunehmendes Problem zwischen CFK und Stahl bzw. Aluminium (das in folgenden Untersuchungen ebenfalls untersucht werden soll) ist, in Abhängigkeit verschiedener Grenzschichten und Medien untersucht. Im Fokus weiterer Untersuchungen steht die Ermittlung der exakten Eigenspannungsverteilung im Hybrid.

Im Bereich der Werkstoffkunde führt das LWF verschiedene experimentelle Untersuchungen, wie z.B. Dynamische Differenz-Kalorimetrie-Messungen (DDK) oder Torsions-Zug-Versuche an einer stumpfgeklebten Doppelrohrprobe, durch, um das Werkstoffverhalten des Harzes zu ermitteln.

Ein Dynamisches Differenz-Kalorimeter (DDK) ermöglicht die Ermittlung der zeit- und temperaturabhängigen chemischen und physikalischen Effekte während der Vernetzungsreaktion von Harzen. Es werden Messungen bei unterschiedlichen Temperaturpfaden durchgeführt. Abbildung 11 zeigt die Vernetzungsreaktion des eingesetzten

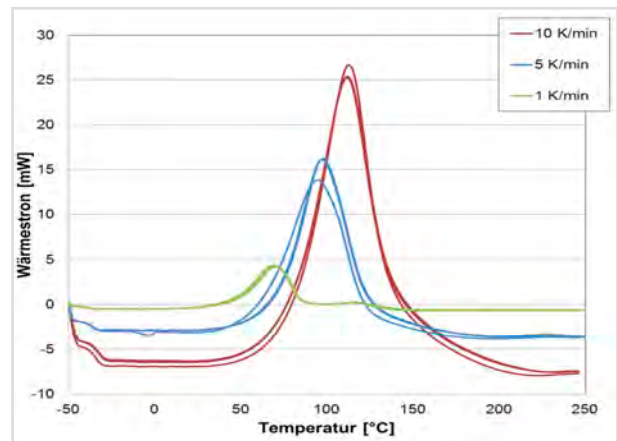


Abbildung 11: Vernetzungsreaktion des eingesetzten Epoxidharzes bei unterschiedlichen Heizraten

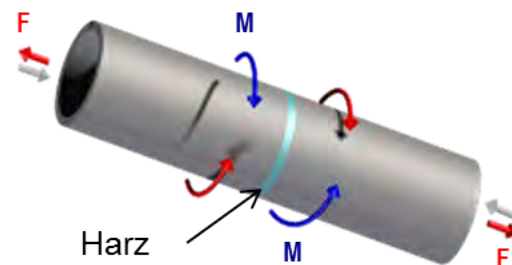


Abbildung 12: Prinzipdarstellung einer Doppelrohrprobe

Epoxidharzes in Abhängigkeit der untersuchten Heizrate. Diese Daten werden genutzt, um für die vom LTM eingesetzten Materialmodelle zur Aushärtekinetik zu parametrisieren.

Die Charakterisierung des Werkstoffverhaltens des Harzes im Verbund mit dem metallischen Fügepartner wird am LWF mit der sog. stumpfgeklebten Rohrprobe vorgenommen (s. Abbildung 12). Hiermit

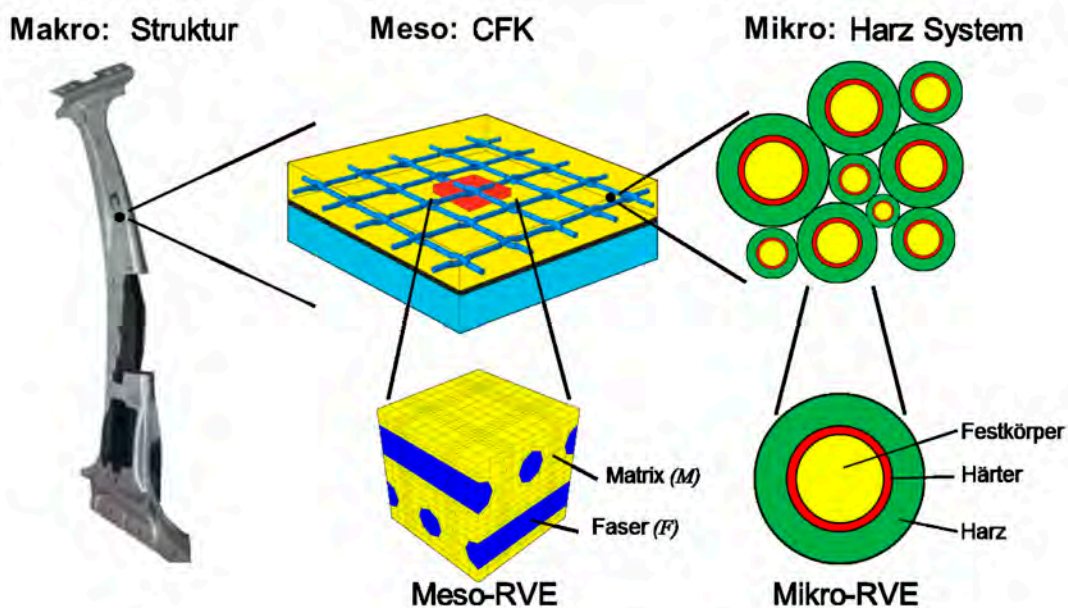


Abbildung 13: Drei-Skalen-Modell

ist es möglich, das Tragverhalten der Verbindung und den sich einstellenden Versagensmechanismus, adhäsiv oder kohäsiv, in Abhängigkeit eines beliebigen Beanspruchungszustandes aus Zug-, Druck- und Schubbeanspruchung zu analysieren. Nachfolgend dargestellt sind die prinzipiellen Beanspruchungsmoden des Rohrversuches.

Mit den gewonnenen Daten kann das Materialverhalten in der Grenzschicht bestimmt und in der Grenzschicht bestimmt werden.

Diese Untersuchungen fließen in die Modellierung zur Prozesssimulation, die vom LTM durchgeführt wird, mit ein. Hierzu wurden mit dem übergeordneten Ziel die effektiven Materialeigenschaften zu ermitteln, ein Drei-Skalen-Modell entwickelt (s. Abbildung 13).

Die Homogenisierung der Mikrostruktur führt auf die effektiven Materialeigenschaften während des Prozesses für die Matrix auf der Mesoskala. Die Homogenisierung der Mesostruktur führt auf die anisotropen effektiven Materialeigenschaften für die Makrostruktur als Bauteil. Verwendung finden die effektiven prozessabhängigen Eigenschaften zukünftig bei der Simulation der Schädigungsentwicklung in der Grenzschicht zwischen der Metall und CFK-Komponente nach dem Prozess. Eine Bauteilsimulation auf der Makroskala wird schließlich auf Basis des Gesamtmodells möglich.

Zur Analyse der Qualität der Laserstrukturierung der Metalloberfläche wird vom LWK u.a. auch der 4-Punkt-Biegeversuch verwendet. Die Geometrie einer Metall-CFK-Hybrid-Platte unter 4-Punkt-Biegebeanspruchung ist in Abbildung 14 gezeigt.

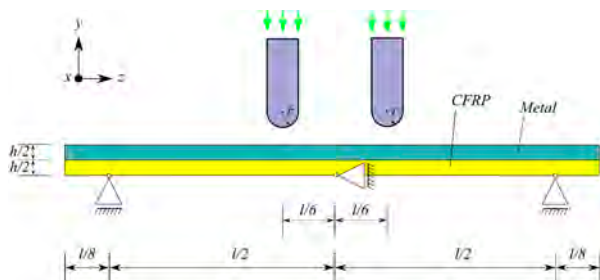


Abbildung 14: Biegeversuch einer Hybrid-Platte: Geometrie und Belastung

Die Normaldehnung als DIC-Bild, die bei einem bestimmten Verformungsgrad während des Versuchs auftritt, illustriert die Abbildung 15.

Die (Bauteil-) Simulation des Biegeversuchs (ohne Schädigung) wird im Folgenden betrachtet: Das zur Geometrie in Abbildung 14 zugehörige FE-Netz mit 20 Hexaeder-Elementen über der Höhe h ist in Abbildung 16 dargestellt.

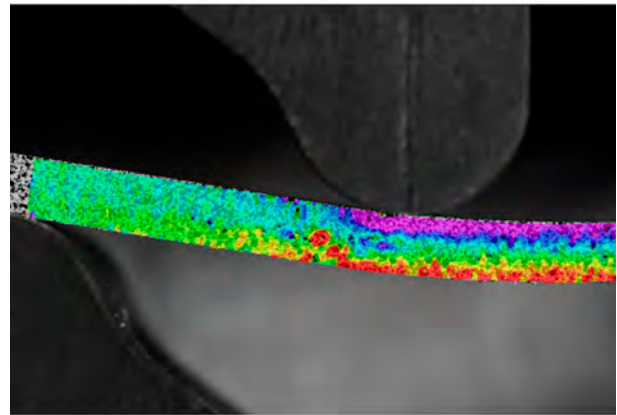


Abbildung 15: Biegeversuch einer Hybrid-Platte: Dehnungen in Längsrichtung im Experiment

Abbildung 17 zeigt einen Konturplot der Normalspannung (z-Richtung), welche zusätzlich über die in Abbildung 17 eingezeichnete Höhe h in Abbildung 18 dargestellt ist.

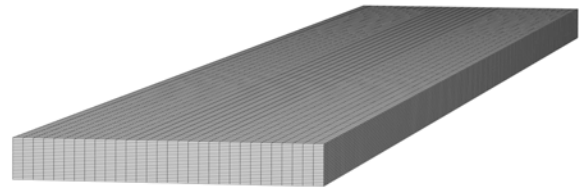


Abbildung 16: Biegeversuch einer Hybrid-Platte: FE-Netz

Die Spannung hängt von den anisotropen effektiven Materialeigenschaften für das CFK, welche aus der Homogenisierung erhalten werden, ab. Die unterschiedlichen Materialeigenschaften von Metall und CFK machen sich in Abbildung 18 im Sprung der Spannung in z-Richtung an der Stelle  $h=0$  mm bemerkbar. Der Sprung der Dehnung in z-Richtung (an der Stelle  $h=0$  mm) ist hingegen nicht dem Hybridmaterial zuzuschreiben, sondern ein numerischer Effekt, der aufgrund der relativ groben Diskretisierung mit FE-Elementen (vgl. Abb. 16) auftritt.

## AUTOREN

Carolin Zinn (Lehrstuhl für Werkstoffkunde),  
Mathias Bobbert (Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik),

Christian Dammann (Lehrstuhl für Technische Mechanik),  
Zheng Wang (Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil),  
Rolf Mahnken (Lehrstuhl für Technische Mechanik),  
Gerson Meschut (Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik),

Mirko Schaper (Lehrstuhl für Werkstoffkunde),  
Thomas Tröster (Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil).

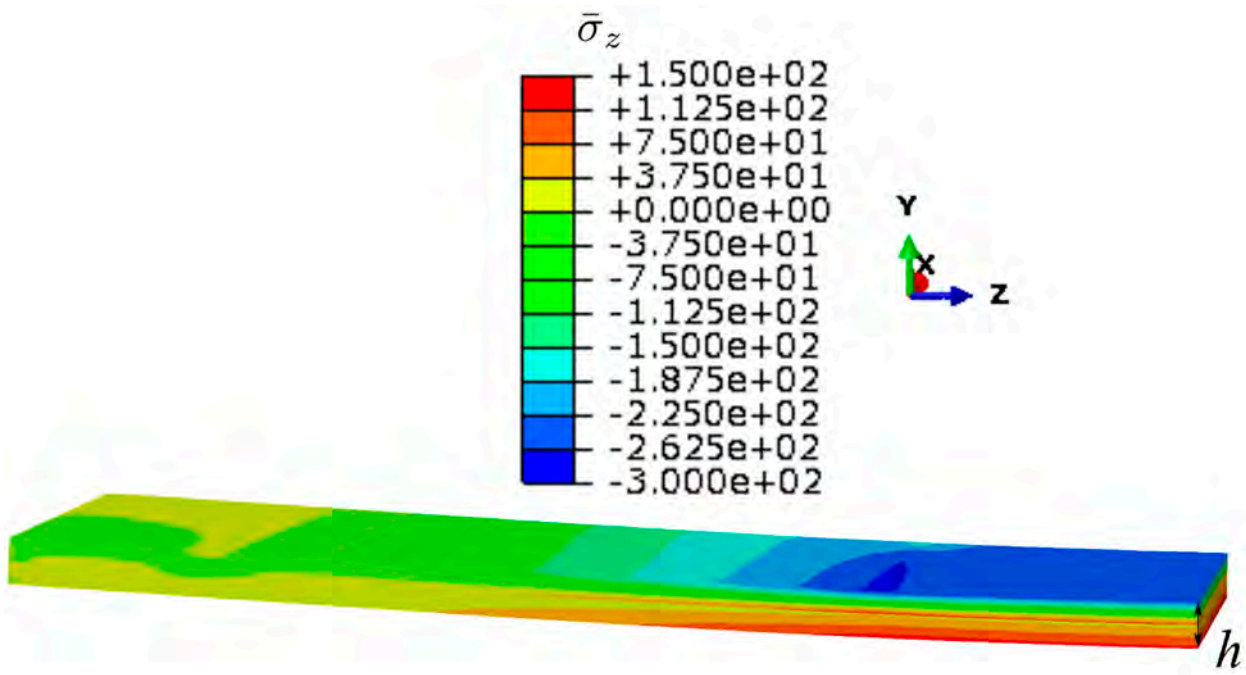


Abbildung 17: Biegeversuch einer Hybrid-Platte: Spannung in z-Richtung für anisotrope effektive Materialeigenschaften des CFKs

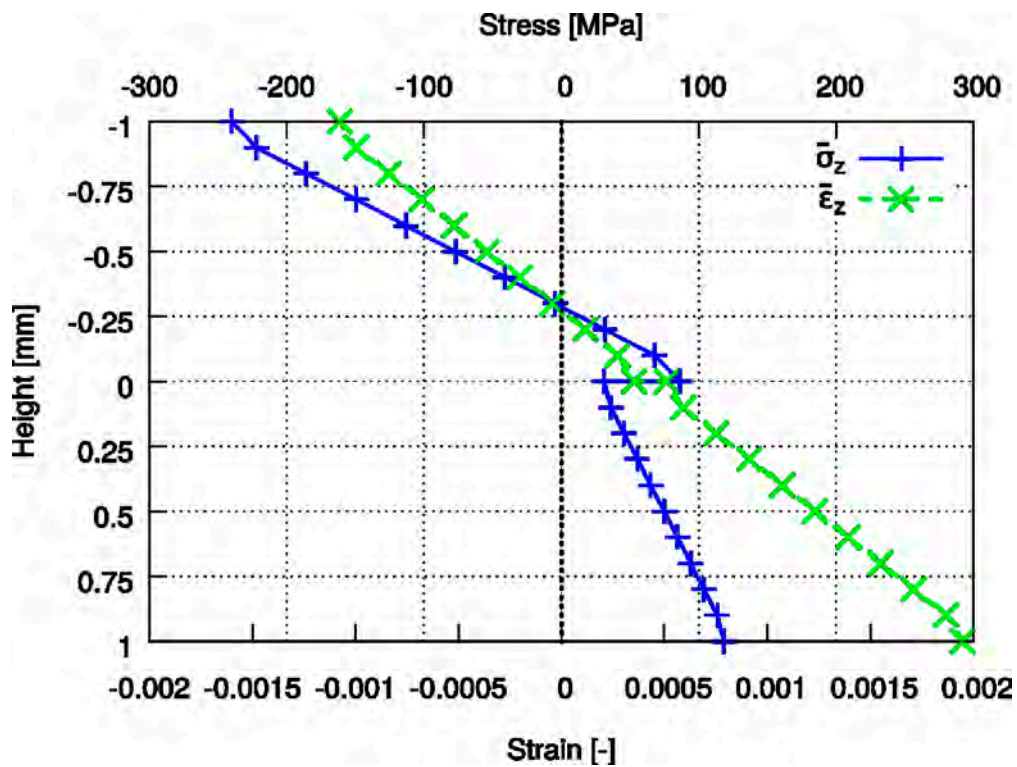


Abbildung 18: Biegeversuch einer Hybrid-Platte: Spannung und Dehnung in z-Richtung für anisotrope effektive Materialeigenschaften des CFKs über der Höhe  $h$  in Abbildung 17



## ELEKTROCHEMISCH UNTERSTÜTZTES FÜGEN VON BLECHFÖRMIGEN WERKSTOFFEN DURCH UMFORMEN (ECUF)

### Einleitung

Eine Metall-Metall-Verbindung durch die gemeinsame Umformung des Metallpaares herzustellen, wird als Pressschweißen bezeichnet. Im Gegensatz zu schmelzschweißenden Verfahren müssen die beiden Partner dazu nicht ineinander löslich sein, und weil die Verschweißung auch bei Raumtemperatur entsteht (Kaltpressschweißen), bildet sich keine Wärmeeinflusszone aus. Eine Pressschweißverbindung kann deshalb sehr gute mechanische Eigenschaften aufweisen. Heutzutage finden sich Pressschweißverbindungen in unterschiedlichen Produkten, so zum Beispiel in Wärmetauschern, Fassadenelementen, Kondensatoren, Euro-Münzen oder Kochgeschirr.

Die Herausforderung bei der Herstellung von Pressschweißverbindungen liegt insbesondere in der Oberflächenvorbehandlung. Nur wenn die Oberflächen ausreichend vorbereitet und sauber sind, baut sich bei praktikablen Umformgraden eine Schweißverbindung auf. Derart reine Oberflächen sind in der Praxis nur sehr schwer herzustellen bzw. zu erhalten. In einem Umformprozess können die geforderten Oberflächenzustände durch das Aufreißen der Oberflächen, z.B. im Walzspalt, erreicht werden. Dort werden die Oberflächen durch die hohe wirkende Flächenpressung von der Atmosphäre abgeschirmt und eine erneute „Kontamination“ verhindert. Zur Vorbereitung der Oberflächen wird heute neben der chemischen Reinigung mit Lösungsmitteln vor allem das mechanische Bürsten der Oberflächen eingesetzt. Das Bürsten eignet sich besonders, weil es eine raue, stark kaltverfestigte Oberfläche hinterlässt, die während

der Umformung bevorzugt aufreißt und die benötigte Mindestumformung verringert [1].

### ECUF

An den Universitäten in Paderborn und Hannover wird seit 2013 in einem interdisziplinären Projekt an der Weiterentwicklung und einem tieferen Verständnis der Vorgänge beim Pressschweißen geforscht. Um das Thema umfassend zu durchdringen, wurde im Verbund aus Technischer Chemie (Prof. Grundmeier), Umformtechnik (Prof. Homberg) und Werkstoffkunde (Prof. Maier) ein Forschungsantrag bei der DFG gestellt und bewilligt. In diesem Projekt wird jetzt bereits im vierten Jahr erfolgreich zusammengearbeitet.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen durch den Einsatz eines inkrementellen Wirkprinzips zusammen mit einer speziellen elektrochemischen Inline-Vorbehandlung bestehende Restriktionen von Pressschweißverfahren hinsichtlich der Flexibilität, möglicher Materialkombinationen oder auch Fügestellengeometrien überwunden werden. Die Charakterisierung und Analyse der hergestellten Verbindungen ist die Grundlage für eine gezielte Anpassung und Weiterentwicklung des Fügeprozesses und seiner Parameter. Mit diesem neuen Fügeverfahren soll eine Erweiterung des Anwendungsspektrums im Hinblick auf die effiziente Herstellung partiellverbundener Leichtbaustrukturen aus metallischen Werkstoffen erreicht werden.

### Pressschweißen von Kupfer

Im Rahmen des ECUF Projektes wurde am Beispiel von Kupfer gezeigt, wie gut sich elektrochemische Oberflächenbehandlungen zur gezielten Einstellung von Oberflächen für den Aufbau einer Pressschweißverbindung eignen.

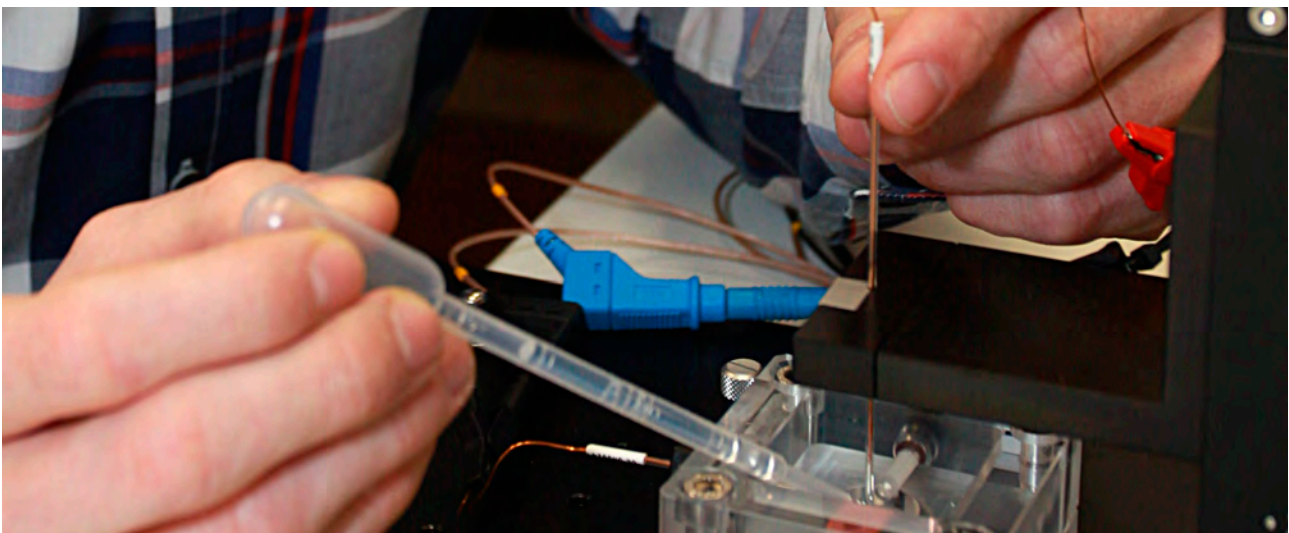


Abbildung 1: Christian Hoppe, M.Sc. (TMC) bei der Vorbereitung einer Kupferprobe für die elektrochemische Analytik

Die Oxidstruktur bei Kupfersubstraten kann unter atmosphärischen Bedingungen als Duplex-Schichtstruktur beschrieben werden und besteht aus einer etwa 2,0 nm dicken  $\text{Cu}_2\text{O}$ -Unterschicht und einer 1,3 nm dicken  $\text{CuO}$ -Oberschicht [2,3]. Hierbei wird die Kupferoberfläche inselförmig mit Oxiden belegt, wobei es durch die Koaleszenz der Kupferinseln zu einem selbstlimitierenden Prozess der Oxidation von Kupfer kommt. Dieser behindert die Diffusion von Sauerstoff durch die Oberfläche, wodurch eine weitere Oxidation des Kupfers ausschließlich durch eine wesentlich langsamer ablaufende Bulkdiffusion erfolgt [4]. Deckschichten wie diese Oxide verhindern den Aufbau einer Pressschweißverbindung, weil sie einen Kontakt zwischen dem reinen Grundmaterial und dessen Oberfläche verhindern.

Um die Oxidbelegung der Kupferoberfläche zu minimieren, wurde im AK Technische Chemie (Prof. Grundmeier) ein elektrochemischer Oxidations-Reduktions-Zyklus untersucht, mit dessen Hilfe das Kupferoxid auf der Oberfläche entfernt werden kann. Die kathodische Reduktion der Kupferoxidschicht wurde in einer 0,1 molaren und mit Argon entgasten Kaliumchloridlösung bei einem Strom von  $-0,00015 \text{ A}$  für 200 Sekunden durchgeführt (3-Elektroden-Zelle). Als zusätzliche Vorbehandlungsoption wurde eine zykl voltammetrische Oxidreduktion untersucht. Bei diesem Prozess wird die Oberfläche alternierend oxidiert und reduziert. Im Anschluss an die elektrochemischen Vorbehandlungen wurden die Proben in Ethanol gespült und in Stickstoff getrocknet, um anhaftenden Elektrolyt zu entfernen. Abbildung 2 zeigt die galvanostatische kathodische Reduktion der Oxidschicht bei einer Stromdichte von  $-8,3 \cdot 10^{-5} \text{ mA/cm}^2$ . Hierbei sind die beiden Plateaus während der kathodischen Reduktion erkennbar: bei 25 Sekunden erfolgt die Reduktion von  $\text{CuO}$  zu  $\text{Cu}$  und im Anschluss bei 75 Sekunden die Reduktion von  $\text{Cu}_2\text{O}$  zu  $\text{Cu}$ .

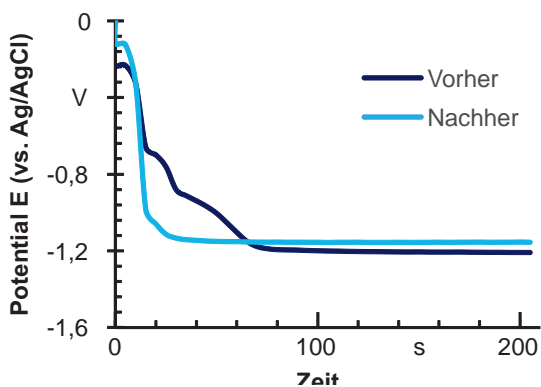


Abbildung 2: Stromdichte-Verlaufsdiagramm der kathodischen Oxidreduktion

Im Zyklovoltogramm (Abbildung 3) ist die anodische und kathodische Reaktion nach einem Zyklus sowie

nach 100 Zyklen dargestellt. Auch hier ist eine Veränderung der Stromdichte in Abhängigkeit vom Potenzial erkennbar. Die kathodische Reduktion nach der Zyklovoltammetrie zeigte einen wesentlich schnelleren Übergang des Potentials, was auf eine sehr dünne Oxidschicht hinweist. Zudem lag das endgültige Potenzial nach der elektrochemischen Behandlung beim kathodischen Reduktionsstrom bei  $-0,978 \text{ V}$  (gegen SHE), was mit vollständig reduziertem Kupfer begründet werden kann.

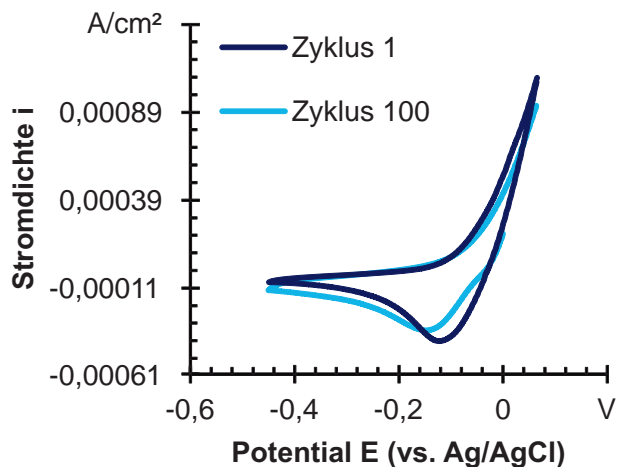


Abbildung 3: Stromdichte-Potential-Verlauf der zykl voltammetrischen Behandlung

Die Kupferproben wurden nach der Oberflächenvorbehandlung in einem Versuchswerkzeug des AK Umformtechnik (Prof. Homberg) gemeinsam umgeformt und damit verschweißt. Abbildung 4 zeigt den Vergleich zwischen den Verbindungen mit und ohne elektrochemische Vorbehandlung. Mit den Versuchen konnte gezeigt werden, dass die durchgeführte elektrochemische Vorbehandlung zur Reduktion der Oxidbelegung einen deutlichen Zuwachs an Festigkeit bewirkt. Die insgesamt abnehmende Festigkeit im Bereich sehr großer Dickenreduktion ( $r \geq 0,85$ ) kann auf die hohe Kerbwirkung am Probenrand zurückgeführt werden. Bei derart großen Umformungen wird das Material so stark beansprucht, dass es am Rand zu Rissen kommt, die ein „vorzeitiges“ Versagen einleiten. Die tatsächliche Festigkeit der Verbindung nimmt weiter zu, kann im gewählten Zugversuch jedoch nicht ermittelt werden.

Der Vergleich zeigt einen deutlichen Zuwachs an Verbindungsfestigkeit und eine reduzierte Streuung bei einer elektrochemischen Vorbehandlung der Oberfläche. Bei Versuchen mit einer zykl voltammetrischen Vorbehandlung konnte insbesondere bei Proben mit glatter, d.h. nicht zuvor gebürsteter Oberfläche ein deutlicher Zuwachs an Festigkeit beobachtet werden. Dies wurde auf die erhöhte Nano-Rauheit der Oberfläche zurückgeführt, die sich durch die alternierenden Behandlungszyklen einstellt.



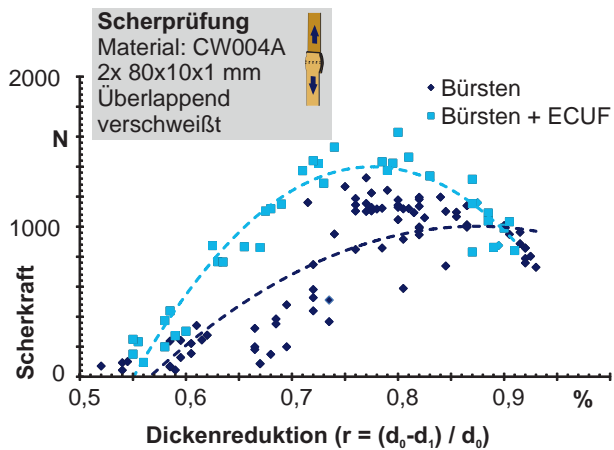


Abbildung 4: Scherfestigkeit von Kupfer-Kupfer Pressschweißverbindungen in Abhängigkeit der Oberflächenvorbehandlung (Daten entnommen aus [5])

Um den Erfolg der elektrochemischen Behandlung in einer quantitativen chemischen Analyse nachzuweisen, wurde am Institut für Werkstoffkunde (Prof. Maier) eine Analyse der Fügezone mittels Elektronenstrahlmikroanalysator (ESMA) durchgeführt. Abbildung 5 zeigt den Verlauf der Fügestelle, der durch eine leicht reduzierte Kupferkonzentration und einen sehr geringen Sauerstoffgehalt (Oxide) gekennzeichnet ist.

## Zusammenfassung

Die vielen Anwendungsmöglichkeiten und das breite Spektrum an einsetzbaren Metallkombinationen zeigen das große Potential des Pressschweißens auf. Es gilt nun aktuelle Prozessgrenzen durch ein vertieftes Verständnis des Verfahrens und der zugrundeliegenden Wirkmechanismen zu überwinden. Daran arbeitet das ECUF Projekt als interdisziplinärer Verbund im Schwerpunktprogramm 1640 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Mit Hilfe von neuen Technologien für die

Vorbehandlung der Oberflächen und der damit verbundenen Festigkeitssteigerung könnten zusätzliche Anwendungen erschlossen werden. Durch ein flexibel einsetzbares Umformverfahren wie das im ECUF Projekt untersuchte inkrementelle Walzen ist auch das Verschweißen von Bauteilen und Baugruppen denkbar.

[1] N. Bay, Cold Pressure Welding—The Mechanisms Governing Bonding, *J. Eng. Ind.* 101 (1979) 121–127. doi:10.1115/1.3439484.

[2] M. Seo, Y. Ishikawa, M. Kodaira, A. Sugimoto, S. Nakayama, M. Watanabe, et al., Cathodic reduction of the duplex oxide films formed on copper in air with high relative humidity at 60 °C, *Corros. Sci.* 47 (2005) 2079–2090. doi:10.1016/j.corosci.2004.09.016.

[3] P. Keil, D. Lützenkirchen-Hecht, R. Frahm, Investigation of Room Temperature Oxidation of Cu in Air by Yoneda-XAFS, in: *AIP*, 2007: pp. 490–492. doi:10.1063/1.2644569.

[4] J.C. Yang, M. Yeadon, B. Kolasa, J.M. Gibson, Surface Kinetics of the Initial Oxidation Stages of Cu(001) Thin Film, as Studied by In Situ Ultra-High Vacuum Transmission Electron Microscopy, *Defect Diffus. Forum.* 160-161 (1998) 45–56. doi:10.4028/www.scientific.net/DDF.160-161.45.

[5] C. Ebbert, H.C. Schmidt, D. Rodman, F. Nürnberger, W. Homberg, H.J. Maier, et al., Joining with electrochemical support (ECUF): Cold pressure welding of copper, *J. Mater. Process. Technol.* 214 (2014) 2179–2187. doi:10.1016/j.jmatprotec.2014.04.015.

## AUTOREN

Christian Hoppe, Hans Christian Schmidt

Die Autoren danken der DFG für die finanzielle Unterstützung des ECUF Projektes im SPP 1640.

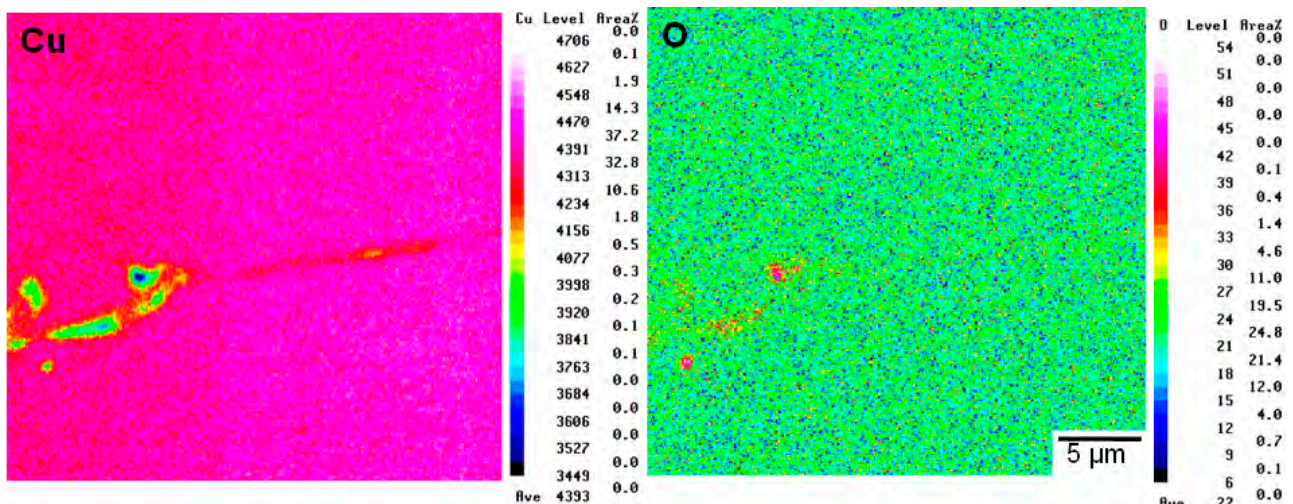


Abbildung 5: Elementkonzentration in der Fügezone zwischen elektrochemisch vorbehandelten Kupferoberflächen (zyklovoltammetrisch Oxidreduziert)

Im Rahmen dieses Projektes ging es darum, die Einsatzmöglichkeiten von gewichtsoptimierten Fahrwerksbauteilen in Hybridbauweise zu untersuchen. Obwohl besonders die hier angedachte Hybridbauweise erhebliche Gewichtseinsparungen erwarten lässt, sind im Fahrwerksbereich in der Großserie praktisch keine Anwendungen zu finden, sodass hier ein großes ungenutztes Potential besteht. Als Beispiel wurde in diesem Projekt ein Vorderachsträger herausgegriffen, der mit einem Gewicht von ca. 9 kg–18 kg ein erhebliches Optimierungspotential aufweist. Der Vorderachsträger sollte durch eine innovative Kombination von Aluminium und verschiedenen faserverstärkten Kunststoffen aufgebaut werden. Da die hier angedachten Werkstoffkombinationen erstmalig für den Achsbereich eingesetzt wurden, war eine Reihe von grundsätzlichen Untersuchungen zu den Werkstoffen, den Prozesstechnologien und den sich ergebenden Eigenschaftsprofilen durchzuführen.

Im Zentrum des Vorhabens stand die Untersuchung von Grundlagen, mit deren Hilfe Vorderachsträger in Hybridbauweise (Bild 1) für einen PKW der Golf-Klasse entwickelt werden können. Dazu wurde eine hybride Struktur aus einem Leichtmetall und kurz- und endlosfaserverstärkten Kunststoffen gebildet, um eine optimale Werkstoffausnutzung zu ermöglichen. Die Rahmenstruktur sollte dabei aus einem Leichtmetall bestehen und belastungsgerecht durch lokal angebrachte Versteifungen verstärkt werden. Denkbar war beispielsweise ein Hinterspritzen von Aluminiumprofilen oder Einlegern in Verbund mit Organoblechen. Letztlich wurde eine zweischalige Struktur für den Demonstrator ausgewählt.



Abbildung 1: Prototyp hybrider Vorderachsträger

Dazu wurde zunächst eine genaue Charakterisierung der in Betracht gezogenen Werkstoffe hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten durchgeführt. Anhand von mechanischen Kennwerten wurde ein detailliertes Abbild der Eigenschaftsprofile erstellt,

was sowohl die Werkstoffe im Einzelnen als auch den Verbund betrifft. Des Weiteren wurden geeignete Materialmodelle für die Simulation erstellt. Außerdem wurden mögliche Prozessrouten analysiert und bewertet. Schlussendlich wurde der Fließpressprozess zur Herstellung der Kunststoffkomponente ausgewählt,

Die Auslegung der Hybridstrukturen wurde mit Unterstützung durch FE-Simulationen, die wiederum die im Teilziel 1 ermittelten Werkstoffkennwerte verwenden durchgeführt. Um die Simulationsergebnisse zu validieren, wurde ein Prototyp (Bild 1) hergestellt, der entsprechenden Tests ausgesetzt wurde.

Die so erzielten Ergebnisse liefern eine detaillierte Basis für die Herstellung struktureller Hybridbauteile aus faserverstärktem Kunststoff und Metall in zukünftigen Serienanwendungen. Es wurden Materialparameter detektiert und Gestaltungs- und Verfahrensempfehlungen formuliert, mit denen die Auslegung von Herstellprozessen und hochbelasteten Hybrid-Leichtbaustrukturen deutlich vereinfacht und teilweise überhaupt ermöglicht wurde.

Die Ergebnisse werden als Grundlage für die Weiterentwicklung der eingesetzten Verfahren und hochbelasteter hybrider Bauteile im Allgemeinen eingesetzt werden. Insbesondere die zugrundeliegende Systematik, die entwickelt wurde und das erarbeitete Grundlagenwissen, werden dazu beitragen hybride Bauteile in strukturellen Anwendungen zu etablieren.

## DANKSAGUNG:

Wir danken allen Projektpartnern für die geleistete Unterstützung, sowie dem Land Nordrhein-Westfalen für die Zuwendungen im Rahmen des EU-Förderwettbewerbs Automotive+Produktion.NRW. (Förderkennzeichen: 310140602).

## AUTOREN & PROJEKTPARTNER:

Benteler Automobiltechnik GmbH, Bond Laminates, LANXESS Deutschland GmbH, Quadrant Plastics Composites, Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil (LIA), Kunststofftechnik Paderborn (KTP)



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

**Ziel2.NRW**

Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung



## DAS ZWEI-ROLLEN-VERBUNDBANDGIEßEN: MODERN UND UMWELTSCHONEND

Die Produktion von Aluminium-Stahlwerkstoffverbunden ermöglicht eine neue Kombination der Eigenschaften in einem Produkt zu verknüpfen, die konventionelle Monomaterialien nicht gewährleisten können. Insbesondere weist das Produkt eine hohe spezifische Festigkeit und Duktilität, gute Korrosionsbeständigkeit sowie Wärmeleitfähigkeit auf. Die Verbundbänder werden in verschiedenen Bereichen des Leichtbau und High-Tech-Engineering sowie in der Massenproduktion eingesetzt. Die Dünnbandgießtechnologie nach dem Zwei-Rollen-Verfahren erfordert gegenüber anderen Verfahren einen deutlich verringerten Energieeinsatz. Das Gießwalzen von Monowerkstoffen umfasst die Prozesse der Ur- und Umformung des Materials in der Bandformungszone zwischen den gegenläufig rotierenden, wassergekühlten Walzen. Für die Herstellung der Aluminium-Stahl-Verbundbänder wird in der Bandformungszone zusätzlich ein Stahlvorband zugeführt (Abb. 1).

Prozessschritte wie Oberflächenvorbereitung, Zwischenerwärmung und Wärmebehandlung, die normalerweise für die Produktion eines Werkstoffverbunds mittels Walzplattieren charakteristisch sind, entfallen. Die Einstellung der optimalen Mikrostruktur und Eigenschaften der Diffusionsverbindung zwischen Aluminium und Stahl, in nur einem einzigen technologischen Prozessschritt bietet ein hohes Potenzial für die Energieeinsparung. Dies ermöglicht die Entwicklung weiterer innovativer metallischer Produkte und leistet einen enormen Beitrag zur Umweltschonung.

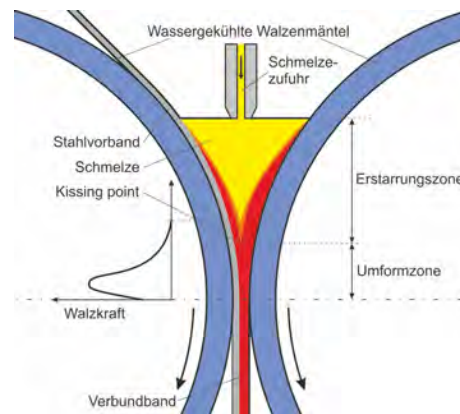


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zwei-Rollen-Verbundbandgießens

## EXPERIMENTELLE GRUNDLAGEN

Als Werkstoffpaarung, für die im Rahmen des Projektes durchgeführten Untersuchungen, wurden reines Aluminium EN AW-1070 und der austenitische rostfreie Stahl 1.4301 eingesetzt. Die intermetallische Verbindung sollte als Ergebnis der Auswirkung von zwei Faktoren – Wärme und Druckspannungen – während des Verbundgießens entstehen. Für die theoretische Analyse von individuellen Einflüssen der Parameter des Zwei-Rollen-Bandgießens auf die Entstehung des Verbundbandes, wurde ein Modell auf Basis der Finiten Elemente Methode (FEM) entwickelt. Das Modell wurde mit der Software ANSYS™ mit dem aktivierten FLOTRAN-Modul implementiert. Mithilfe der numerischen Simulation wurden die Abhängigkeiten zwischen den Hauptparametern des Bandgießens und der Bandaustrittstemperatur bzw. des plastischen Umformgrades während der

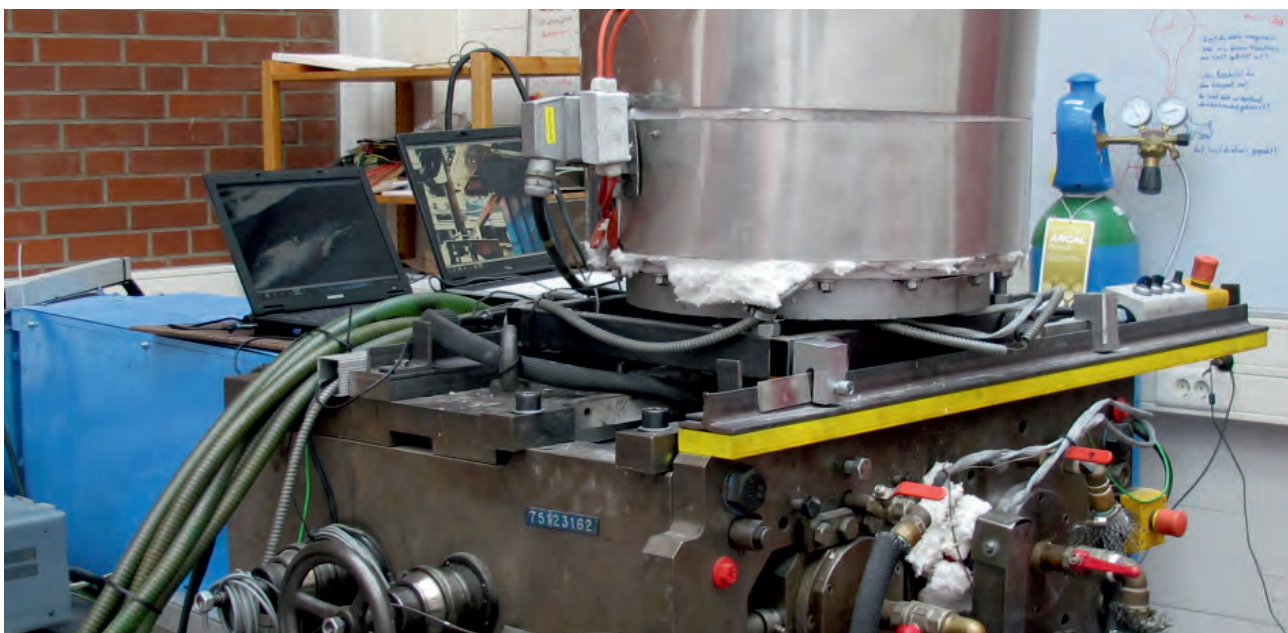


Abbildung 2: Die Zwei-Rollen-Bandgießanlage des LWK bereit für einen Versuch

# Zwei-Rollen-Verbundbandgießen

Herstellung von Aluminium-Stahl Verbundbändern ermittelt.

Die Experimente zum Zwei-Rollen-Bandgießen wurden an der Labor-Bandgussanlage des LWK realisiert (Abb. 2), die eine Abwicklungsvorrichtung für das Stahlsubstrat ergänzt wurde. Im Rahmen des Projektes wurde der Einfluss von Temperatur und Oberflächenrauigkeit des Stahlvorbandes auf die Verbindungsqualität untersucht. In diesem Zusammenhang wurde die Vorrichtung zur Stahlvorbandführung mit weiteren Elementen für die inline Oberflächenbehandlung oder Erwärmung des Vorbandes ausgestattet.

## ERGEBNISSE

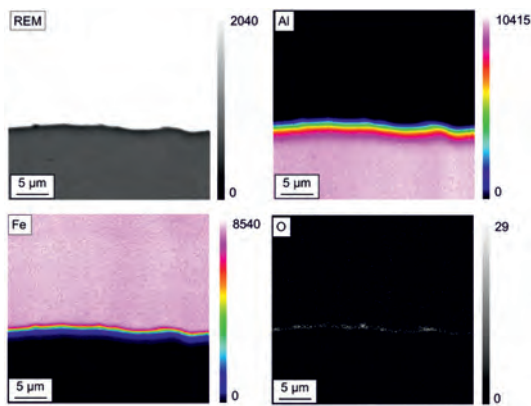


Abbildung 3: Verteilung der chemischen Elementen im Saum des Zwei-Rollen-Gießgewalzten Verbundbandes (mit Verwendung der ESMA Counts)

Unter Verwendung der durch FEM-Simulation ermittelten Prozessparameter und der entsprechenden Vorrichtungen für die Stahlvorbandführung, wurden Aluminium-Stahl-Verbundbänder der Dicken von 2.0 mm bis 4.5 mm mittels des Zwei-Rollen-Bandgießens hergestellt. Anschließend wurden die erzeugten Verbundbänder auf ihre Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften untersucht. U.a. wurde die Bindungsstärke zwischen den Schichten der Verbundbänder mithilfe von Haftzugversuchen gemäß DIN EN 582: 1994 charakterisiert. Ein detaillierter Blick auf die Fügezone zeigt die Anwesenheit einer dünnen gleichmäßigen Schicht der Dicke von ca. 3 µm zwischen den Grundmaterialien, was auf das Vorhandensein von intermetallischen Phasen des FeAl<sub>3</sub>-Systems hinweist. Es sind weder große Oxydpartikel in der Interdiffusionszone, noch lokale Delaminationsstellen zwischen den Schichten zu erkennen. Die entsprechende Verteilung der relevanten chemischen Elemente, die mittels Elektronenstrahlmikroanalyse (ESMA) bestimmt wurde, ist in Abb. 3 zu sehen.

Der Konzentrationsgradient der ursprünglichen Materialien – Eisen und Aluminium – im Saum bestätigt die Entstehung einer dünnen und durchgehenden Diffusionsschicht mit einer Dicke von ca. 2.5 µm bis 3.0 µm.

Um die Phasenzusammensetzung in der Fügezone zu analysieren wurden transmissionselektronenmikroskopische (TEM) Untersuchungen des Verbundwerkstoffes im Saumbereich durchgeführt.

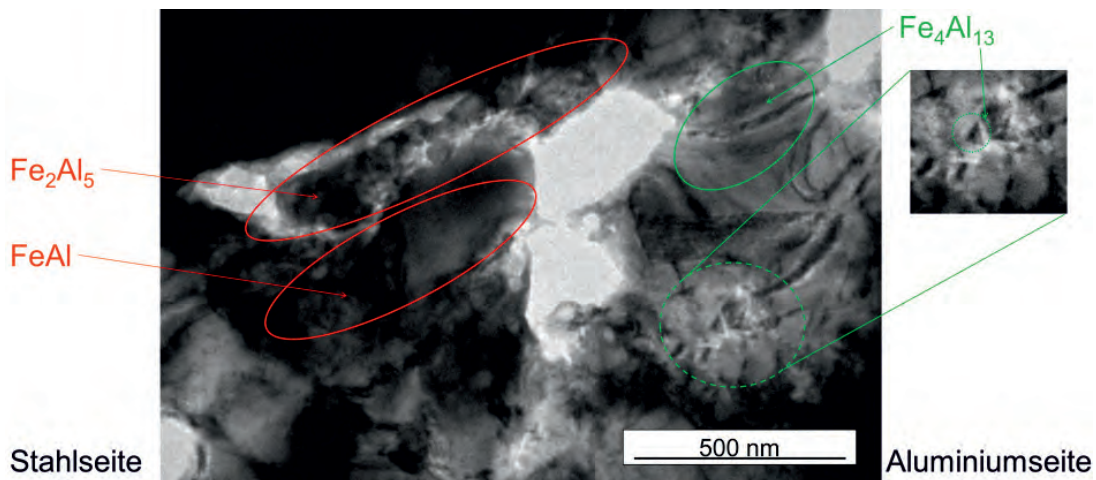


Abbildung 4: TEM-Aufnahme von der Schicht der Intermetallischen Phasen am Interface des Verbundes

Die Analyse zeigte das Vorhandensein von intermetallischen Phasen des FexAly-Systems in der Interdiffusionsschicht. Anhand der Beugungsbilder wurden hier die Phasen  $\text{Fe}_3\text{Al}$  und  $\text{Fe}_2\text{Al}_5$  auf der stahlreichen Seite bzw.  $\text{Fe}_4\text{Al}_{13}$  auf der Seite der Aluminiumschicht identifiziert (Abb. 4).

Für die Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften, wurden aus einem Verbundband aus Aluminium und Stahl, mit dem Schichtdickenverhältnis von 5:1, Proben für mechanische Prüfungen entnommen. Die Zugfestigkeit und Streckgrenze des mittels Zwei-Rollen-Bandgießens hergestellten Verbundes betragen entsprechend 222 MPa und 119 MPa, die Bruchdehnung lag bei 53 %. Die erreichte spezifische Festigkeit von 62 Nm/g entspricht den Anforderungen der Leichtbauindustrie an solche Produkte. Die mittels Haftzugversuchen ermittelte Haftfestigkeit des Verbundes lag über 100 MPa, sodass die Festigkeit von Aluminium überschritten wurde. Die gute Haftfestigkeit zwischen austenitischem Stahl und reinem Aluminium wird aufgrund einer dünnen kontinuierlichen Schicht der intermetallischen Phasen von dem FexAly-System in der Verbundzone erreicht. Eine weitere Verbesserung der Haftung kann durch die Verwendung einer Stahlbandvorheizung oder durch die Erzeugung einer künstlichen Rauigkeit auf die Oberfläche des Stahlvorbandes erreicht werden. Die Möglichkeit zur Weiterverarbeitung des Verbundes wurde am Beispiel des Tiefziehens eines runden Napfes analysiert. Das Verbundmaterial hat während des Tests ein hohes Umformvermögen gezeigt. Weder Defekte noch Delaminationen wurden im Verbund nach der Umformung festgestellt (Abb. 5).



Abbildung 5: Querschnitt des Napfes aus dem Aluminium-Stahl-Verbund nach dem Tiefziehen

Die Analyse der mittels Zwei-Rollen-Bandgießens hergestellten Verbunde bestätigte ihre hervorragenden mechanischen Eigenschaften und garantiert ein hohes Einsatzpotential.

## AUSBLICK

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass durch Zwei-Rollen-Verbundbandgießen die Herstellung von dünnen Aluminium-Stahl-Verbundbändern mit einer

hohen Haftfestigkeit und besonderen mechanischen Eigenschaften realisierbar ist. Die Weiterentwicklung der Technologie des Verbundbandgießens ist durch die Ausweitung von verschiedenartigen Werkstoffen auf weitere konstruktionsrelevante Legierungen von sehr großer Bedeutung. Dabei spielen besonders das Potential der Anwendung, als auch das Einstellen der Eigenschaftskombinationen von bimetallic Produkten eine wichtige Rolle. Im Fokus solcher Untersuchungen sollen die Werkstoffe mit speziellen Eigenschaften ausgewählt werden. Zu den Materialien gehören mittel- und hochfeste Aluminiumlegierungen bzw. moderne Stähle.

## AUTOREN

Mykhailo Stolbchenko, Olexandr Grydin, Mirko Schaper

## LITERATUR

Zu diesem Thema sind folgende Veröffentlichungen erschienen:

Grydin, O.; Gerstein, G.; Nürnberger, F.; Schaper, M.; Danchenko, V.: Twin-roll casting of aluminum-steel clad strips. *Journal of Manufacturing Processes*, 2013 (15), Nr. 4, pp. 501-507.

Grydin, O.; Schaper, M.; Stolbchenko, M.: Comparison of twin-roll casting and high-temperature roll bonding for a steel-clad aluminum strip production. *Light Metals 2015*, Wiley, TMS, 2015. – P. 1225-1230.



Der Hochleistungswerkstoff Polyamidimid (PAI) ist bekannt für seine herausragenden Eigenschaften bezüglich thermischer, chemischer und mechanischer Beständigkeit, sowie einem hohen dielektrischem Widerstand und seiner Leistung als Korrosionsschutz. PAI beinhaltet die mechanischen Eigenschaften abgeleitet von Polyamid und die thermische Beständigkeit von Polyimid. Diese Besonderheit führt zur Anwendung als Isolationsbeschichtung für z.B. Drähte, Folien und Leiterplatten.

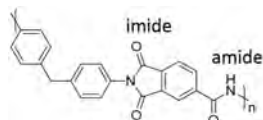


Abbildung 1: Strukturformel von Polyamidimid.

Allgemein können die Eigenschaften von Polymeren mittels Einführung von Füllern verbessert bzw. gesteuert werden. Typische Beispiele für anorganische Füller in Kompositen sind Calciumcarbonat, Glasperlen oder Talk. In dieser Arbeit wurde Montmorillonit (MMT) als Füller in einem Nanokomposit, indem PAI als Matrix fungiert, verwendet. Allgemein beschreiben Nanokomposite partikelgefüllte Polymer-Systeme, in denen sich die Dimension der dispergierten Partikel im Nanometerbereich befindet. Das Schichtsilikat MMT bildet im natürlichen Vorkommen jedoch Stacks, deren Größe nicht im nanoskaligen Bereich liegt.

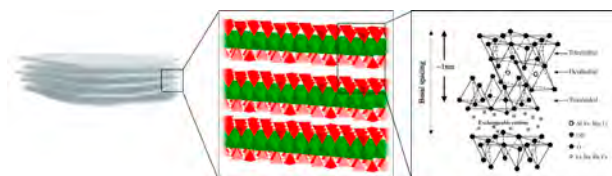


Abbildung 2: Schematische Darstellung von MMT-Stacks.

Um MMT als Füller einbetten zu können, müssen die Schichtsilikate separiert werden. Bleiben die Aggregate erhalten, findet eine Phasenseparation durch Inkompatibilität statt. Im Gegensatz dazu, weisen interkalierte Systeme eine höhere Kompatibilität auf: das Polymer ist in der Lage die Intergallerien zu penetrieren. Werden die Schichtsilikate vollständig separiert, spricht man von einer Exfolierung. In diesem Fall liegen die Partikel homogen verteilt im Nanokomposit vor.

Zur Synthese von interkalierten oder exfolierten Systemen, können drei verschiedene Methoden angewandt werden: „in-situ Polymerisation“, „Solvent Casting Method“ und die Herstellung von „starrten Grenzflächen“ innerhalb des Komposits.

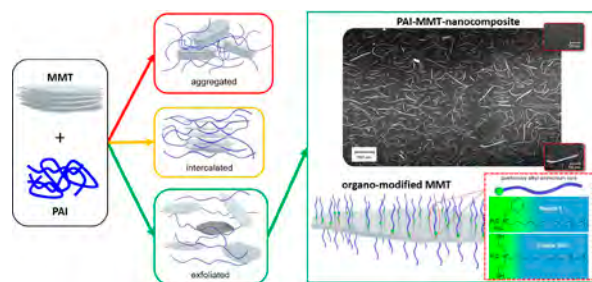


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Separationsmöglichkeiten zur Herstellung eines PAI-MMT-Nanokomposits.

Bei der „in-situ Polymerisation“ und der „Solvent Casting Method“ wird die Oberfläche der Schichtsilikate mit handelsüblichen Additiven vorbehandelt, um die Kompatibilität zwischen der Matrix und dem Füller zu erhöhen. Die „in-situ Polymerisation“ beschreibt eine Methode, bei der die MMT-Stacks durch die Aufnahme von Monomeren aufquellen. Die Polymerisation selbst findet dann zwischen den einzelnen Lagen der Schichtsilikate statt und führt zu einer Exfolierung. Bei der „Solvent Casting Method“ werden die MMT-Stacks zunächst mittels Lösemittel-Molekülen aufgequollen und diese im Anschluss durch PAI-Polymerketten ausgetauscht. Bei diesen beiden Methoden erwies sich die „Solvent Casting Method“ als wirtschaftlicher, jedoch kann hierbei nur eine geringe Partikelkonzentration, von max. 0,8 wt%, erreicht werden.

Zur Erzeugung „starrer Grenzflächen“ im Nanokomposit, wird die Oberfläche der Schichtsilikate mit 3-Aminopropyltriethoxysilan (APTES) vorbehandelt. Die auf diese Weise modifizierte Oberfläche enthält reaktive Gruppen, die eine feste Bindung mit der PAI-Matrix eingehen können. Diese Oberflächenmodifikation beschreibt die Schlüsselkompetenz der Methode der „starrten Grenzflächen“.

Durch die kovalente Bindung zwischen dem MMT-Füller und der PAI-Matrix wirkt das Nanokomposit steif und starr, wodurch Verschiebungen und Scherung nicht möglich sind. Die erhöhte Steifigkeit erhöht die Zug- und Scherfestigkeit.

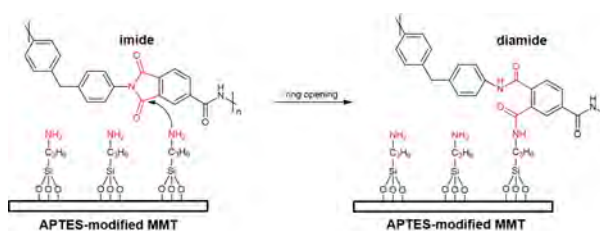


Abbildung 4: Reaktionsschema der APTES-modifizierten Schichtsilikate mit der PAI-Matrix.

# Polyamidimid-Montmorillonit-Nanokomposite

- **Method 1:** in situ-polymerization
- principle: polymerization of PAI within intergalleries of MMT

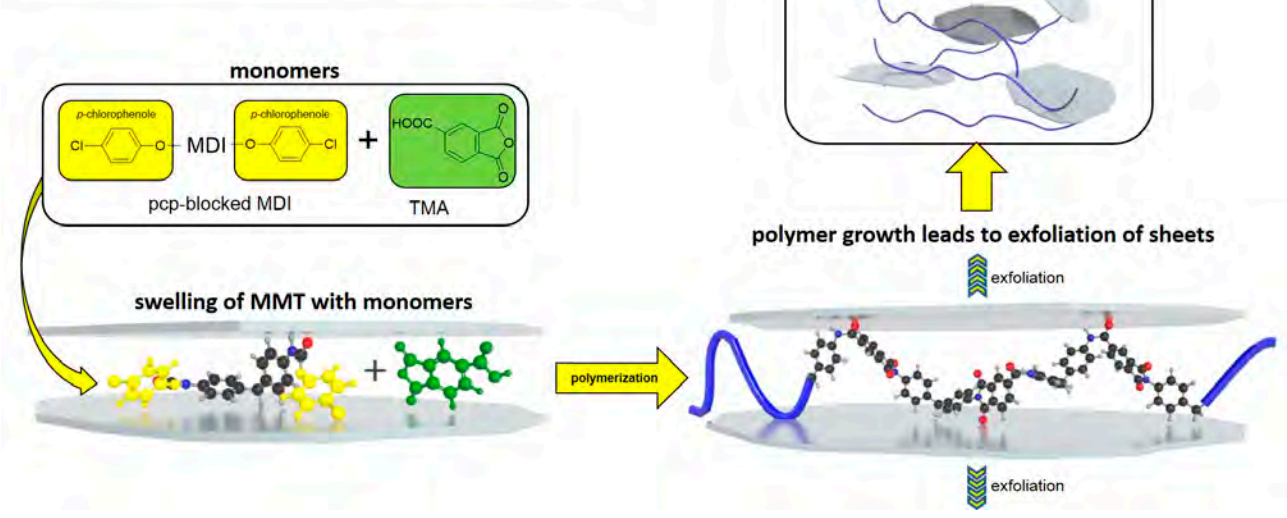


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Funktionsprinzips der „in-situ Polymerisation“.

- **Method 2:** Solvent Casting Method

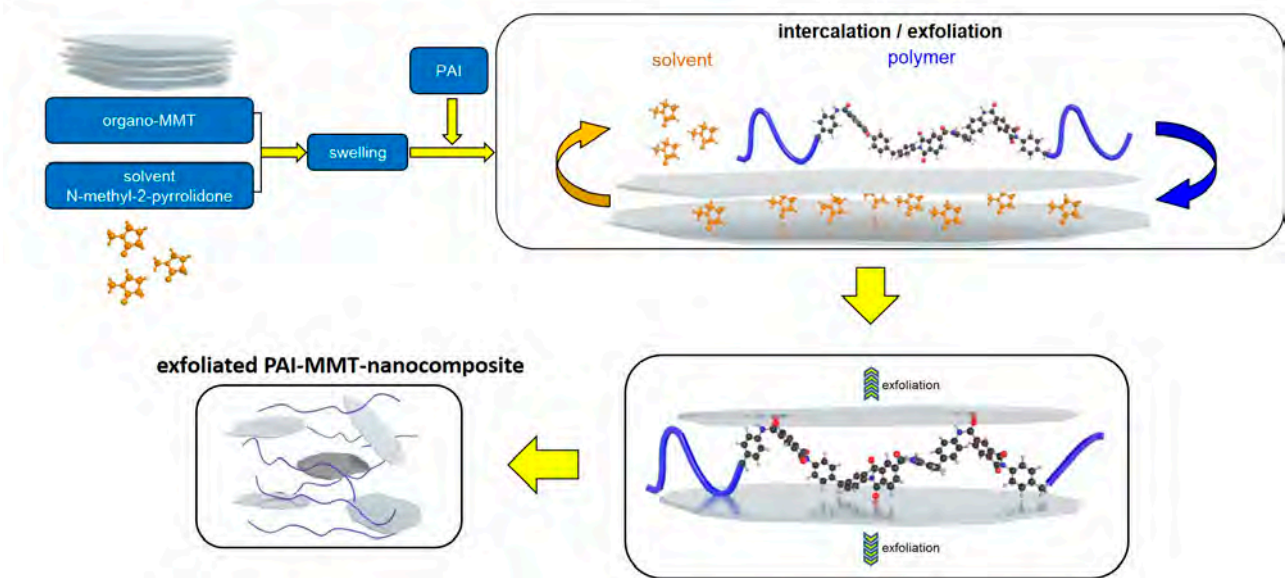


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Funktionsprinzips der „Solvent Casting Method“.

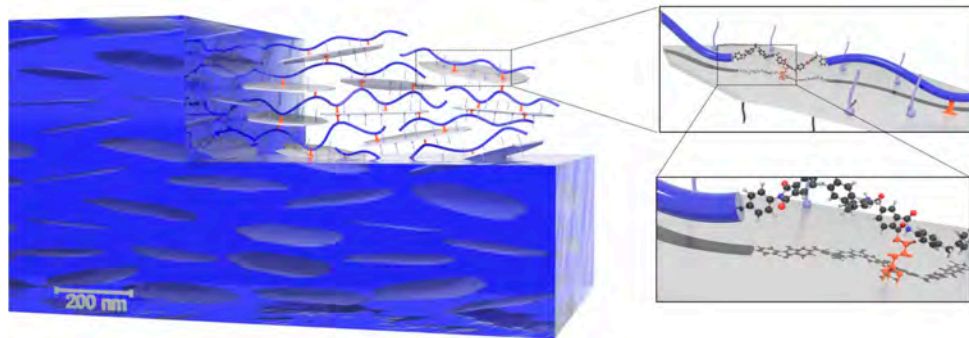


Abbildung 7: Modell des PAI-MMT-Nanokomposits mit „starrten Grenzflächen“.



# Polyamidimid-Montmorillonit-Nanokomposite

Reines PAI wird üblicherweise als Isolationsbeschichtung verwendet. Ob diese Anwendung auch für das PAI-MMT-Nanokomposit möglich ist, wurde mittels Durchschlagsfestigkeit ermittelt. Während das reine PAI-Polymer bei hohen Spannung einer thermischen Zersetzung unterliegt, weist das PAI-MMT-

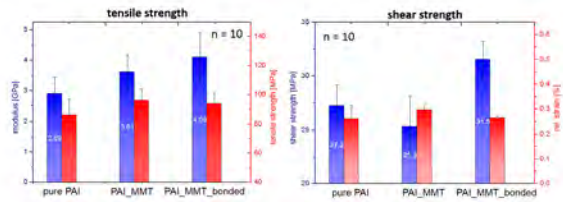


Abbildung 8: Darstellung der Zug- und Scherfestigkeiten des Polymers (pure PAI), des PAI-MMT-Nanokomposits mit ungebunden (PAI\_MMT) und gebundenen Grenzflächen (PAI\_MMT\_bonded).

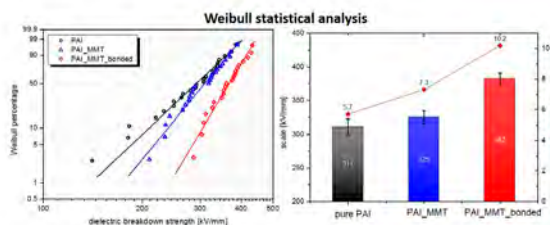


Abbildung 9: Darstellung der Durchschlagsfestigkeit des Polymers (pure PAI), des PAI-MMT-Nanokomposits mit ungebunden (PAI\_MMT) und gebundenen Grenzflächen (PAI\_MMT\_bonded).

Nanokomposit einen anderen Mechanismus auf: das fraktale Entladungsmuster führt zu einer typischen Lichtenberg-Figur. Dieser Mechanismus führt zur Annahme auf eine Erhöhung der thermischen Stabilität, die durch eine thermogravimetrische Analyse bestätigt wurde.

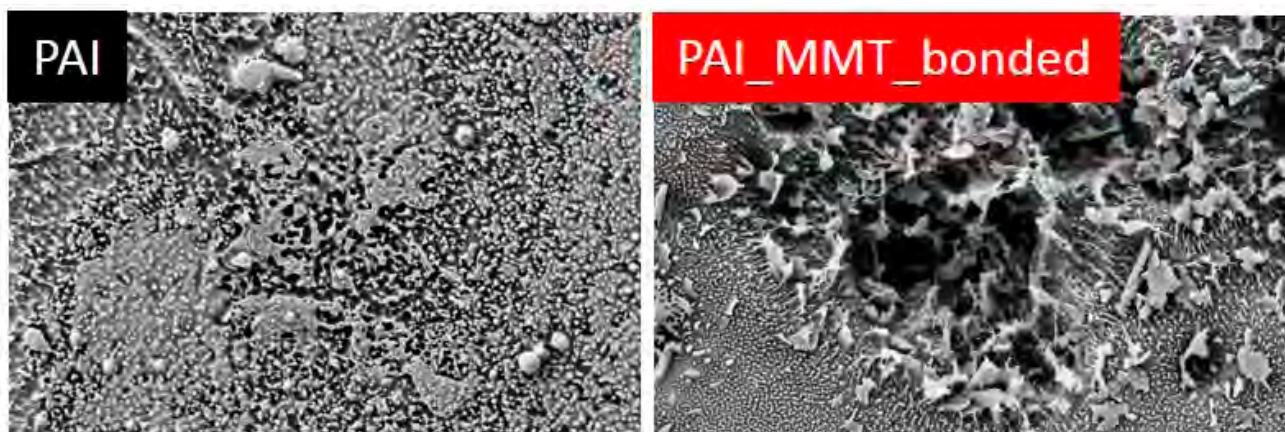


Abbildung 10: REM-Aufnahmen zur Ermittlung des Durchschlags-Mechanismus des Polymers (pure PAI) und des PAI-MMT-Nanokomposits mit gebundenen Grenzflächen (PAI\_MMT\_bonded).

Die erfolgreiche Synthese von PAI-MMT-Nanokomposit führt, mit nur einer Ausnahme, zur Erhöhung der thermischen, dielektrischen und mechanischen Beständigkeiten.

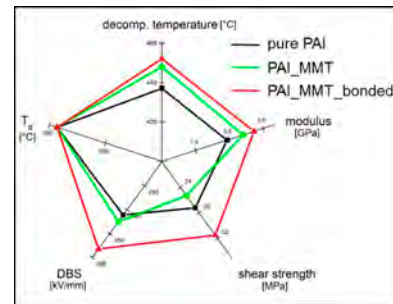


Abbildung 11: Darstellung der Kennwerte des Polymers (pure PAI), des PAI-MMT-Nanokomposits mit ungebunden (PAI\_MMT) und gebundenen Grenzflächen (PAI\_MMT\_bonded).

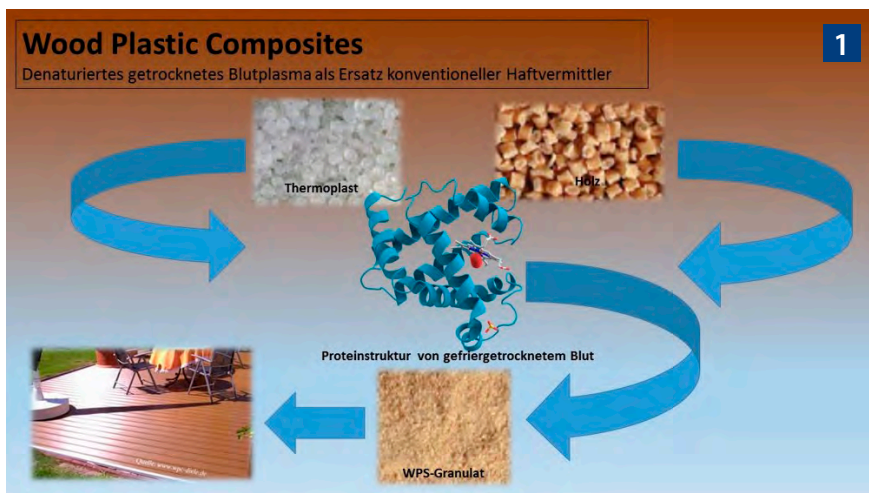
## AUTOREN

Daniel Briesenick  
Anna Becker

## LITERATUR

Briesenick D, Bremser W; Modification of internal interphases of PAI-MMT-nanocomposites: Dielectrical and mechanical properties. Prog. Org. Coatings 2015 (submitted in 2014, currently under review)

Briesenick D, Bremser W; Synthesis of polyamide-imide-montmorillonite-nanocomposites via new approach of in situ polymerization and solvent casting. Prog. Org. Coatings 82, 26–32 (2015)



## COATING, MATERIALS & POLYMERS (CMP)

Das Fach „Coatings, Materials & Polymers“ betreibt eine angewandte Material- und Prozesswissenschaft, die Überlappungen mit Bereichen der klassischen Chemie und Synergie-Potential mit dem in Paderborn etablierten Maschinenbau und dem neu gegründeten ILH aufweist. Dies trifft vor allem für die Partikelherstellung und –funktionalisierung, Grenzphasenprozesse zwischen Composite-Werkstoffen, Beschichtungs-, Klebe- und Füge-technologie sowie für die Entwicklung neuer Hochleistungspolymere zu. Beispiele für bereits ausgeführte Projekte sind die Entwicklung einer Easy-to-Clean-Beschichtung von Beton und Automobilfelgen, der Austausch von umweltschädlichen Lösemitteln gegen unbedenkliche in Drahtlacken und die korngrenzenselektive Abscheidung von korrosionshemmenden Polymeren auf verzinkten Stahlsubstraten sowie die Entwicklung eines Gleitlacks, welcher triboreduktive Funktionalitäten als nicht-lösliche und nicht-abrasive Einheiten enthält. Hochleistungs- und hochtemperaturbeständige Polymere für Membranen für Gasseparation und Brennstoffzellen sowie als Klebverbindung für hochbelastbare Polymere wie z.B. PEEK wurden entwickelt sowie strukturierte Beschichtungen mit anisotropischen Eigenschaften durch gezieltes Einbringen von anisometrischen nanostrukturierten Partikeln wie Schichtsilikate oder Graphene. Der industrielle Prozess „Lack“ (Rohstoffentwicklung und –funktionalisierung) wird in seinen wechselseitigen Abhängigkeiten betrachtet. Integriert im Fach Coatings, Materials & Polymers ist die Nachwuchsforschungsgruppe „Biobased & Bioinspired Materials“ von Dr. Oliver Strube. Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind vollbiologische Nanostrukturierung von Oberflächen mittels enzymatischer Reaktionen, Strukturermittlung von Melaninen, sowie biobasierte Beschichtungsadditive.

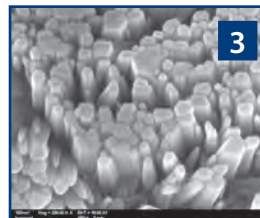
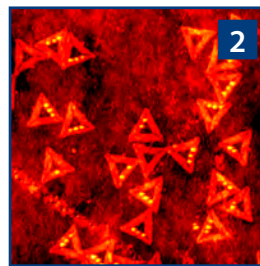
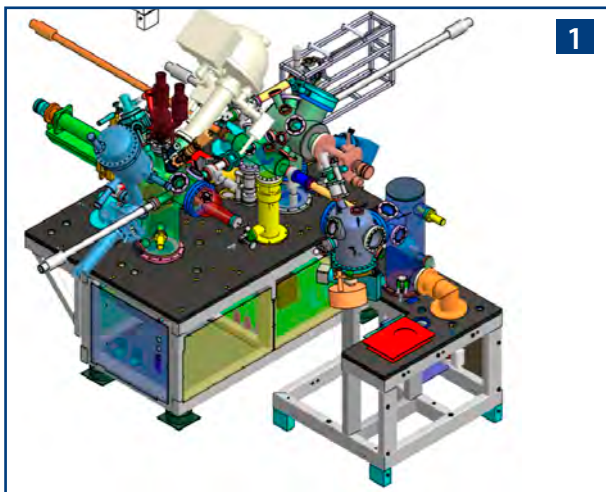
## PROF. DR. RER. NAT. BREMSER

leitet seit Oktober 2003 das Fachgebiet Chemie und Technologie der Beschichtungsstoffe (Colloids and Coatings) an der Universität Paderborn. Er studierte von 1982 bis 1988 Chemie an der Johannes Gutenberg -Universität Mainz. Die Diplomarbeit fertigte er in Physikalischer Chemie der Universität Mainz unter Anleitung von Prof. Dr. H. Sillescu zum Thema „Untersuchungen zum Quellungsverhalten von Mikronetzwerken“ an. In der darauf folgenden Dissertation befasste er sich dort mit der „Synthese von Mikronetzwerken durch Mikroemulsionspolymerisation – Charakterisierung und Dynamik in der Schmelze“. Die Dissertation wurde im Juni 1991 abgeschlossen. Anschließend trat er in die BASF Coatings in Münster ein. Von 1991 bis 1997 beschäftigte er sich dort mit der Entwicklung von Elektrotauchlacken. Ab 1997 leitete er das Projekt „Lösemittelfreie Lacke für alle Anwendungsgebiete“.



[1] WPC - Blutplasma als Ersatz konventioneller Haftvermittler für Wood Plastic Composites





## STRUKTUREN, KRÄFTE UND PROZESSE AN MATERIALGRENZFLÄCHEN

Grenzflächenchemische Prozesse sind von herausragender Bedeutung für viele Verfahrenstechnologien, die Funktionalität und Stabilität von Verbundwerkstoffen und Kompositmaterialien, sowie für die Weiterentwicklung der Oberflächen- und Partikeltechnik. Der Lehrstuhl für Technische und Makromolekulare Chemie entwickelt dazu neue Ansätze in den Bereichen der in-situ Analytik von Grenzflächenprozessen (z.B. Adsorption, Enthftung, Selbstorganisation, Korrosion, ...) und der Messung und quantenmechanischen Berechnung von molekularen Kräften. Zudem werden neue Schichtbildungsprozesse für Anwendungen im Bereich des Korrosionsschutzes, der haftstabilen Verbindung von Werkstoffen entwickelt. Die interdisziplinären Arbeiten verknüpfen Bereiche der Spektroskopie, Mikroskopie und Elektrochemie mit neuen Methoden zur Synthese von funktionalen Materialien. Molekular definierte Systeme werden mittels optischer in-situ Spektroskopie (z.B. Raman und FTIR-Spektroskopie), Elektronenspektroskopie (XPS, AES), Methoden der Raster-Kraftmikroskopie (z.B. Einzelmolekül-Kraftspektroskopie) sowie der Elektrochemie hinsichtlich ihrer Struktur-Eigenschafts-Korrelation hin untersucht. Die 2014 eingerichtete Arbeitsgruppe „Nanobiomaterialien“ untersucht die Struktur und das Verhalten biomolekularer Systeme mit dem Ziel neuartige Materialien und Funktionalitäten zu erzeugen, medizinische Implantatoberflächen zu optimieren, die molekularen Ursachen degenerativer Erkrankungen aufzuklären und neue Therapeutika zu identifizieren. Insbesondere fokussiert sich die aktuelle Forschung auf DNA-Nanotechnologie, Protein-Oberflächen-Wechselwirkungen, sowie Proteinentfaltung und –aggregation.

## PROF. DR.-ING. GRUNDMEIER

Prof. Grundmeier ist seit Dezember 2006 Professor für Technische und Makromolekulare Chemie an der Universität Paderborn. Er studierte zwischen 1988 und 1993 Chemie an der Universität Dortmund und promovierte 1997 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Nach einem Post-Doc Aufenthalt bei den Bell-Laboratorien in Murray Hill 1998 (in New Jersey, USA) leitete er von 1999 bis 2001 eine Abteilung für Grenzflächenchemie und Elektrochemie als Teil der zentralen Forschung der ThyssenKruppStahl AG. Von Juli 2001 bis November 2006 leitete er die Arbeitsgruppe für „Adhäsion und Dünne Schichten“ am MPI für Eisenforschung in Düsseldorf. 2003 wurde er zum Leiter des Christian-Doppler-Labors für Polymer/Metall-Grenzflächen berufen. Im Juli 2006 schloss er seine Habilitation im Bereich der Materialwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum ab. Von 2009 bis 2011 war Herr Prof. Grundmeier Vorstandsvorsitzender des neu gegründeten Instituts für Polymere Materialien und Prozesse an der UPB. Seit September 2012 ist er stellvertretender Vorsitzender des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH). 2015 übernahm Prof. Grundmeier die Leitung des Arbeitskreises: „Grundlagen und Simulation“ der GfKorr. Weiter ist er seit 2015 als Editor von Applied Surface Science tätig.



[1] UHV-Analytiksystem PIA (Paderborn Integrated Analysis-System for Interface Science), mit den Methoden XPS, AES, UPS, ISS, SEM, AFM, STM, LEED, Ionenstrahlbehandlung.

[2] Rasterkraftmikroskopische Aufnahme von DNA-Origami-Dreiecken dekoriert mit einzelnen Streptavidinmolekülen.

[3] Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Zink-Nanorods



## UMFORMENDE UND SPANENDE FERTIGUNGSTECHNIK

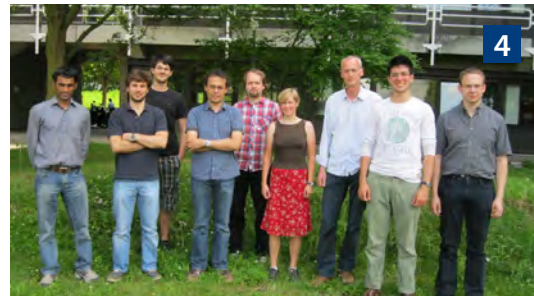
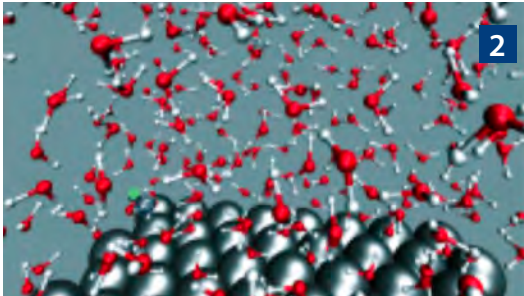
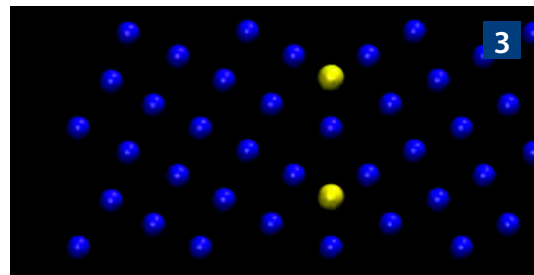
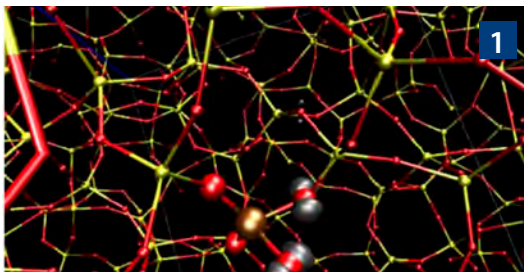
Sichere und sparsame Fahrzeuge, biomedizinische Bauteile sowie viele andere technische Entwicklungen verlangen nach Produkten mit angepassten Eigenschaften und stellen somit die Fertigungstechnik vor immer neuen Herausforderungen. Oftmals ist die Umformtechnik der entscheidende Schlüssel für die effiziente Herstellung dieser Produkte. Aus diesem Grund konzentrieren sich die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Umformende und Spanende Fertigungstechnik (LUF) der Universität Paderborn auf die Neu- und Weiterentwicklung der innovativen Umformtechnologien von morgen. Die Forschungstätigkeit reicht dabei von der grundlegenden Untersuchung von Prozessen bis hin zur anwendungsbezogenen Auslegung von Werkzeugen und Maschinen zur flexiblen und effizienten Fertigung von Bauteilen aus Blech und Profilen. Die wesentlichen Forschungsschwerpunkte dabei sind die Verfahren der inkrementellen Umformung, wo durch den wiederholten Eingriff eines universellen Werkzeugs auf kinematischem Wege eine gewünschte Bauteilkontur erzeugt wird sowie die Verfahrensgruppe der wirkmedienbasierten Umformverfahren, bei denen z.B. Fluide die Wirkung von starren Werkzeugen ersetzen bzw. ergänzen und somit eine effiziente Herstellung von komplexen rohr- und blechförmigen Bauteilen ermöglichen.



### PROF. DR.-ING. WERNER HOMBERG

ist seit 2007 Professor für Umformende und Spanende Fertigungstechnik an der Universität Paderborn. Er studierte Maschinenbau an der Universität Dortmund. Nachfolgend promovierte er an der TU Dortmund mit Auszeichnung bei Prof. Kleiner. Anschließend übernahm er als Oberingenieur die Leitung der Arbeitsgruppe Blechumformung am Institut für Umformtechnik und Leichtbau der Universität Dortmund. Neben dem Studium und der Beschäftigung als wissenschaftlicher Mitarbeiter war er in der Geschäftsführung in einem kleineren mittelständischen Unternehmen der Blechverarbeitung tätig

[1] Reib-Drücken-Stahlbearbeitung



## DYNAMICS OF CONDENSED MATTER

Allgemein befassen sich die aktuellen und geplanten Forschungsvorhaben mit komplexen Systemen in kondensierten Phasen, insbesondere mit Flüssigkeiten, Flüssig/Fest-Grenzflächen und Festkörpern. Insbesondere befassen wir uns mit der Untersuchung von kristallinen und amorphen Festkörpern, im Speziellen mit wasserstoffreichen Systemen, aber auch mit ungeordneten Gläsern. Im Zusammenhang mit amorphen Gläsern widmen wir uns vor allem der Strukturbestimmung von sogenannten Phasenwechselmaterialien, welche sich wegen ihres hohen optischen, elektrischen und magnetischen Kontrastes ideal als nichtflüchtige Datenspeicher eignen. Mit Hilfe von Car-Parrinello Molekulardynamiksimulationen der zweiten Generation konnten wir bereits mehrfach die Struktur komplexer Gläser erfolgreich vorhersagen und zudem den zugrundeliegenden Mechanismus der Phasenwechselmaterialien erklären. Da dieser Ansatz jedoch rechnerisch relativ aufwändig ist, möchten wir uns zukünftig mit der Entwicklung und Anwendung inverser Designmethoden befassen, welche basierend auf genauen Elektronenstrukturberechnungen und experimentellen Daten die atomare Struktur neuer Materialien mit gewünschten vordefinierten Eigenschaften für Leichtbau rechnerisch direkt zugänglich machen.

## PROF. DR. THOMAS D. KÜHNE



studierte von 1999 bis 2003 zuerst Informatik und ab 2002 Rechnergestützte Wissenschaften mit den Schwerpunkten theoretische Chemie, computergestützte Astrophysik und numerische Fluidodynamik welches er im Jahre 2005 mit dem Diplom an der ETH Zürich abschloss. Im Anschluss arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Department für Chemie und angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich in der Forschungsgruppe von Prof. Michele Parrinello in Lugano und promovierte Ende 2008 in theoretischer Physik. Nachdem er 2009 als Postdoktorand am Department Physik der Harvard Universität tätig war, erfolgte 2010 die Berufung zum Juniorprofessor für theoretische Chemie am Institut für physikalische Chemie an der JGU Mainz.

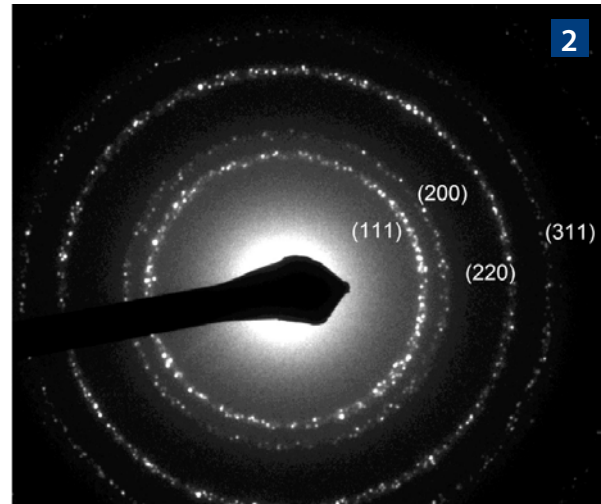
[1] Atomare Struktur von amorphen SiO<sub>2</sub>

[2] Atomares Modell von Wasser auf SiO<sub>2</sub> Nanopartikeln

[3] Schwefel-induzierte Versprödung von Nickel

[4] DCM Team





## NANOSTRUKTURIERUNG, NANOANALYSE UND PHOTONISCHE MATERIALIEN

Die makroskopischen Eigenschaften moderner Materialien werden in der Regel durch die innere Struktur und chemische Zusammensetzung auf mikroskopischer Skala festgelegt. Häufig stehen dabei die Eigenschaften an internen Grenzflächen oder an Oberflächen alles entscheidend im Vordergrund. Die AG Lindner beschäftigt sich daher mit der gezielten Nanostrukturierung von Oberflächen und der Materialcharakterisierung dünner Schichten, Nanosysteme und Grenzflächen. Zur Herstellung von Nanostrukturen werden sowohl kostengünstige Selbstorganisationsverfahren (Nanokugellithographie) als auch höchst präzise top-down-Verfahren wie Elektronenstrahlolithographie, Methoden der physikalischen Abscheidung aus der Gasphase wie Aufdampfen, Molekularstrahlepitaxie und Sputtern, plasmaunterstützte chemische Abscheidung aus der Dampfphase (PECVD) sowie Plasma- und Ionenstrahltechniken eingesetzt. Die Materialcharakterisierung erfolgt vor allem mit modernen Methoden der Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie (SEM, STEM, TEM) und der hiermit verbundenen Spektroskopien (energiedispersive Röntgenspektroskopie EDS, Elektronenenergieverlustspektroskopie EELS, energiegefilterte TEM), was eine Struktur- und Elementanalyse bei einer Auflösung bis in den atomaren Bereich ermöglicht. Diese atomistische Charakterisierung erlaubt die Entwicklung sowohl funktioneller, photonischer Materialien als auch hybrider Strukturmaterialien.

### PROF. DR. RER. NAT. JÖRG K. N. LINDNER

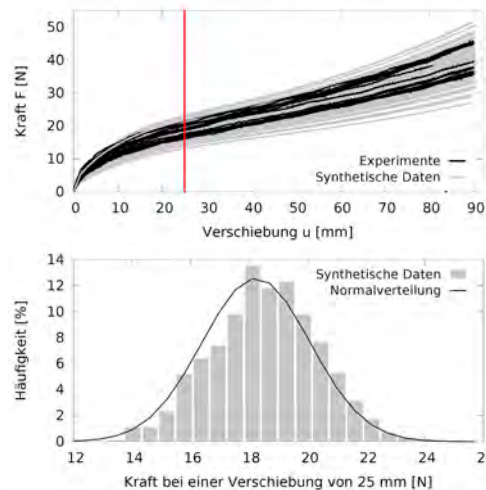
studierte Physik an der Universität Dortmund und promovierte 1989 mit einer Arbeit über eine neue Methode zur Herstellung epitaktischer Metallsilizid-Dünnschichten für die Mikroelektronik. Nach einer Tätigkeit als Postdoktorand arbeitete er am Aufbau des Instituts für Physik der Universität Augsburg mit und leitete als Akademischer Rat, Oberrat und Direktor eine Arbeitsgruppe für Ionenstrahlphysik, Elektronenmikroskopie und Nanostrukturen. Als Mitglied im Vorstand der Europäischen Materialforschungsgesellschaft EMRS engagiert er sich seit 1999 für eine gute Kooperation unter Materialwissenschaftlern in Europa. 2000 habilitierte er sich mit einer Arbeit über die Synthese epitaktischer SiC-Schichten in Silizium. Forschungsaufenthalte führten ihn nach Japan, Spanien und mehrfach nach Hong Kong, bevor er 2007 in Augsburg zum Professor ernannt wurde. Seit April 2009 ist er als Professor für Experimentalphysik an der Universität Paderborn tätig.



[1] Transmissionselektronenmikroskopie in der AG Lindner

[2] Elektronenbeugungsdiagramm einer polykristallinen Al-Dünnschicht





## TECHNISCHE MECHANIK

Die Entwicklung und Herstellung innovativer Produkte mit neuartigen Materialien ist ein wichtiges Arbeitsfeld im Ingenieurwesen. Das gilt z. B. im automobilen Leichtbau für den Einsatz hochfester hybrider Verbundstrukturen mit dem Ziel der Schadstoffreduzierung. Um optimale Materialeigenschaften bei gleichzeitig gefahrfreier Auslegung von Bauteilen und Maschinen zu gewährleisten, sind vertiefte Kenntnisse von Berechnungsverfahren erforderlich. Im Studium erlernen die Studierenden die sichere Beherrschung physikalischer Gesetzmäßigkeiten der Kinematik, Statik und Kinetik sowie weiterführende Berechnungsverfahren bei Berücksichtigung komplexen Materialverhaltens für dreidimensionale Strukturen. Es werden insbesondere vertiefte Kenntnisse der Finite-Element-Methode gelehrt. Somit werden die Studierenden mehrschichtig auf die in der Industrie ständig steigenden Herausforderungen zur zuverlässigen Simulation für neue Werkstoffe vorbereitet.

Zu unseren Forschungsaufgaben gehören u. a.:

Parameteridentifikation nichtlinearer Werkstoffe unter Verwendung optischer Methoden, adaptive Netzverfeinerung für Parameteridentifikation und Phasenfeldsimulation, Parameteridentifikation mit stochastischen Methoden, Mehrskalenmodellierung heterogener Materialsysteme wie mehrlagige Werkzeugbeschichtungen, Simulation von Fertigungsprozessen unter Berücksichtigung von Phasenumwandlungen, Simulation anisotroper Kunststoffe infolge des Reckvorgangs, Simulation inelastischer Klebschichten und faserverstärkter Kunststoffe des Automobilleichtbaus.

## PROF. DR.-ING. ROLF MAHNKEN

Prof. Dr.-Ing. Rolf Mahnken wurde im November 2002 auf den Lehrstuhl für Technische Mechanik an der Universität Paderborn berufen. Er war zuvor an der Universität Hannover, der Chalmers University of Göteborg, Schweden, sowie im Gasturbinenbau in der Industrie tätig. Die Arbeitsgebiete von Prof. Mahnken sind Materialsimulation, Finite-Element-Methode, Kontinuumsmechanik, Phasenumwandlungen, Numerische Methoden und Parameteridentifikation. Zu diesen Themen sind bisher mehr als 90 Veröffentlichungen in überwiegend internationalen Fachzeitschriften und Proceedingsbänden erschienen. Hinzu kommen diverse Gutachtertätigkeiten.



Aktuelle Gremienarbeiten

Vorsitzender des Promotionsausschusses, seit Oktober 2004; Mitglied der Studienkommission, seit Oktober 2004; Mitglied der Prüfungskommission, seit Oktober 2004; Mitglied im Fakultätsrat, Seit Oktober 2013.

[1] Versuchsaufbau für eine statistische Kennwertermittlung von Polyurethan

[2] Aus 15 Experimenten werden 1000 synthetische Daten, mittels stochastischer Simulation, erzeugt

[3] Häufigkeitsverteilung der Kraft bei einem Verfahrensweg von 25 mm (siehe Abbildung [2])

[4] Deckblatt zum Lehrbuch Technische Mechanik - Elastostatik



## LABORATORIUM FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

Produktive und werkstoffgerechte Fügetechnologien sind der Schlüssel für innovative Mischbauweisen, die die Basis für den Leichtbau bilden und somit entscheidend zur Energie- und Emissionseinsparung beitragen. Die Forschungsschwerpunkte des Laboratoriums für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF) sind seit seiner Gründung 1976 auf die Neu- und Weiterentwicklung mechanischer, klebtechnischer, thermischer und hybrider Fügetechniken für das Verbinden von neuen Leichtbauwerkstoffen in der Mischbauweise ausgerichtet. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Erarbeitung von Methoden zur experimentellen und numerischen Prozesssimulation sowie zur Beanspruchungsanalyse beziehungsweise Lebensdauervorhersage gefügter Leichtbaustrukturen.

Das LWF arbeitet eng eingebunden in einem Netzwerk aus KMU, Großunternehmen und Förderorganisationen und erbringt grundlagenorientierte und hoch-anwendungsrelevante Ergebnisse. Die Entwicklungen wurden mehrfach mit der Verleihung des Stahlinnovationspreises der Wirtschaftsvereinigung Stahl sowie mit dem Gütesiegel „Innovative Allianz“ der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. gewürdigt.

Neben der anwendungsorientierten Forschung ist das LWF sehr engagiert auf dem Gebiet der Lehre. Neben dem Angebot zahlreicher Grundlagen- und Vertiefungsvorlesungen sowie Praktika für Studierende, werden Studien- und Abschlussarbeiten betreut. Ergänzt wird die Lehre durch regelmäßig stattfindende Exkursionen.

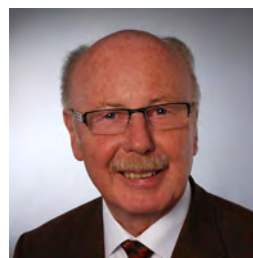
Das LWF wird seit über 30 Jahren in Lehre und Forschung vom „Freundeskreis LWF der Universität Paderborn e.V.“ und seit 2011 durch eine Stiftung der HEGGEMANN AG unterstützt.

### PROF. DR.-ING. ORTWIN HAHN / PROF. DR.-ING. GERSON MESCHUT

Ortwin Hahn wurde nach seiner Habilitation an der RWTH Aachen 1976 als Professor für Werkstoff- und Fügetechnik berufen. 5 Jahre war er Dekan der Fakultät für Maschinenbau.

Als ausgewiesener Experte und Gutachter ist er in zahlreichen nationalen und internationalen Fachgremien vertreten.

Seit September 2011 führt Gerson Meschut das LWF. Nach seiner Promotion mit Auszeichnung am LWF 1998 wechselte er 2000 in die F&E der VW AG und 2005 in die Geschäftsführung der Wilhelm Böllhoff GmbH & Co. KG. 2011 folgte er dem Ruf an die Universität Paderborn. Er engagiert sich ebenfalls in zahlreichen Fachgremien.

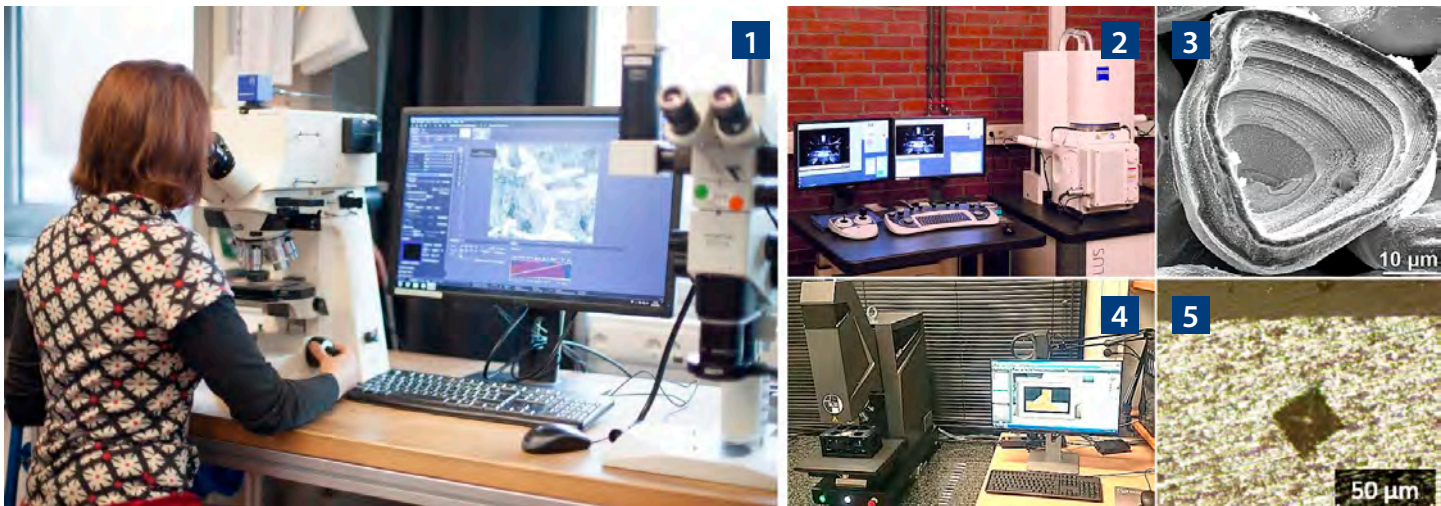


[1] Entwicklung eines rollstuhlgerechten Tablettwagens für die Mensa im Rahmen einer studentischen Arbeit am LWF (Foto: Universität Paderborn, Frauke Döll)

[2] 5. Fügetechnisches Gemeinschaftskolloquium 2015: Gemeinsame Forschung in der mechanischen Fügetechnik im Schützenhof Paderborn

[3] Schülerinnen und Schüler aus Litauen und Finnland besuchen im Rahmen eines Schüleraustauschprogramms des Gymnasiums Schloß Neuhaus das LWF

[4] Verleihung des „EFB-Projektpreis 2015“ an Dipl.-Wirt.-Ing. Philipp Nagel (LWF) durch Dipl.-Ing. Wilfried Jakob (Präsident der EFB)



## LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFKUNDE

Die Vorhersage von Werkstoff- und Bauteileigenschaften unter praxisrelevanten Beanspruchungsbedingungen sowie die Analyse des makro- und mikroskopischen Werkstoffverhaltens unter überlagerten mechanischen, korrosiven und thermischen Beanspruchungsbedingungen sind Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Werkstoffkunde (LWK). Die Werkstoffkunde ist ein interdisziplinärer Fachbereich von Physik, Chemie und Materialwissenschaften, der sich mit dem strukturellen Aufbau von Werkstoffen, der Validierung von Werkstoffmodellen und dem Werkstoffeinsatz beschäftigt. Das LWK forscht daher im Bereich des Leichtbaus, der Biomedizintechnik, der Additiven Fertigungstechnik und der Gießereitechnik, wobei schwerpunktmäßig auch die Entwicklung von Hochtemperaturwerkstoffen sowie hybriden Verbundwerkstoffen im Vordergrund stehen. Die wesentlichen Forschungsschwerpunkte machen eine schnelle präzise Analyse der materialspezifischen Eigenschaften und Charakteristika, wie Gefüge, Mikrostruktur und Textur sowie deren Einfluss auf die makroskopischen Werkstoffeigenschaften erforderlich. Neben der Werkstoffentwicklung zählt auch die Optimierung von Prozess- und Herstellungsverfahren zu den Kompetenzen des Lehrstuhls. Darüber hinaus werden die Durchführung von Materialprüfungen und Untersuchung von Schadensfällen als Dienstleistungen angeboten.

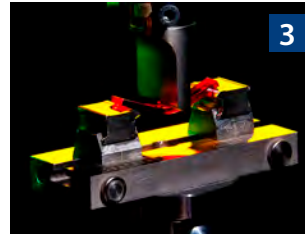
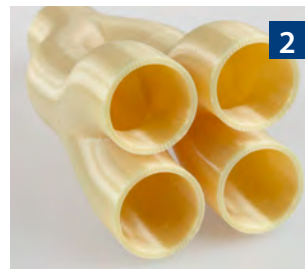
## PROF. DR.-ING. HABIL. MIRKO SCHAPER



Ist seit 2013 Professor am Lehrstuhl für Werkstoffkunde. Er studierte Maschinenbau an der Universität Hannover. Zwischen 2000 – 2001 war er Leiter der Fachgruppe „Stahlmetallurgie“ und anschließend für vier Jahre Leiter des Bereichs „Technologie der Werkstoffe“. Nachfolgend machte er 2005 die Promotion zum Doktor-Ingenieur. Anschließend war er Oberingenieur am Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover und habilitierte schließlich 2010.

- [1] Metallographische Gefügeuntersuchung undurchsichtiger kompakter Proben mit polierter oder geätzter Oberfläche zur Bewertung von Randschichten, Rissen, Poren und Gefügen
- [2] Rasterelektronenmikroskop mit EBSD und EDX-Einheit
- [3] Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme zur Untersuchung von Oberflächenstrukturen
- [4] Vollautomatisierte Härteprüfanlage
- [5] Lichtmikroskopische Aufnahme eines Härteeindrucks in gegossenem Aluminium





## DIE KUNSTSTOFFTECHNIK PADERBORN (KTP)

wurde 1980 von Prof. em. Dr.-Ing. Helmut Potente an der Universität Paderborn gegründet und steht damit seit nun 35 Jahren für die Erforschung und Entwicklung von Verarbeitungsprozessen für polymere Werkstoffe, die traditionelle Materialien aus ihren Anwendungsgebieten verdrängen und aufgrund ihrer geringen Dichte gegenüber anderen Materialien häufig als Basiswerkstoff für Leichtbaukonzepte eingesetzt werden.

Im Direct Manufacturing Research Centers (DMRC) beschäftigen sich Mitarbeiter des KTP mit der Prozessoptimierung von Additiven Fertigungsverfahren wie dem Fused Deposition Modeling (FDM). Diese Fertigungsverfahren stellen hinsichtlich der Produktion von komplexen Bauteilgeometrien und Ersatzteilen eine wichtige Zukunftstechnologie dar.

Im Extrusionsprozess stehen die verfahrenstechnische Auslegung von Ein- und Doppelschneckenextrudern für thermoplastische Kunststoffe sowie von Kautschukextrudern im Fokus. Daraus sind am KTP die Simulationssoftware REX (Rechnergestützte Extruderauslegung), SIGMA (Simulation gleichläufiger Doppelschneckenmaschinen) und PAM (Paderborner Materialdatenbank) entstanden.

## PROF. DR.-ING. ELMAR MORITZER

leitet den Lehrstuhl für Kunststofftechnologie an der Kunststofftechnik Paderborn (KTP) seit 2008. Nach dem Maschinenbaustudium an der Universität Paderborn und der Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am KTP erfolgte 1997 die Promotion am KTP zum Thema „Phänomenorientierte Prozess- und Formteiloptimierung von thermoplastischen GIT-Spritzgießartikeln“. Nach seiner Promotion arbeitete er als Oberingenieur am Lehrstuhl für Konstruktionslehre und Kunststoffmaschinen an der Universität Essen. Während seiner Zeit in der Industrie war Prof. Moritzer von 1999 bis 2008 in unterschiedlichen Positionen bei der Firma Hella KGaA tätig. Prof. Moritzer ist Mitglied im Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kunststofftechnik (WAK).

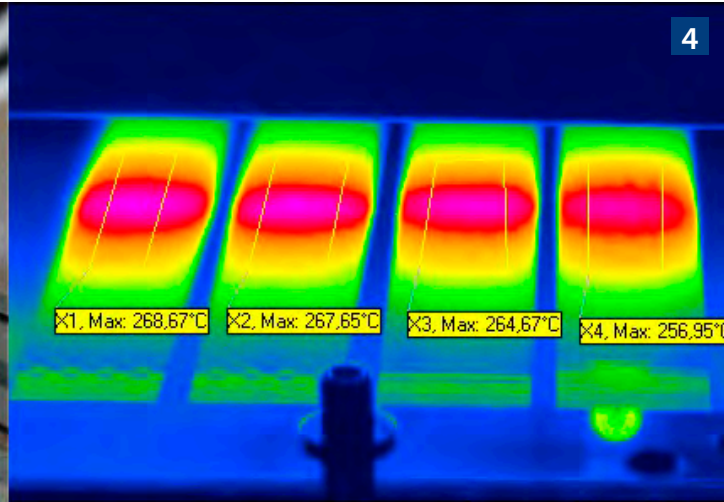


[1] Einstufenbauteile aus dem am KTP entwickelten Spritzgießsonderverfahren GITBlow

[2] Im Fused Deposition Modeling (FDM)-Verfahren additiv hergestelltes Strömungselement aus dem Hochtemperaturkunststoff Ultem 9085

[3] Kunststoffprobe im 3-Punkt-Biegeversuch zur Ermittlung der Biegekraft





Für den Spritzgießprozess wurde an der Kunststofftechnik Paderborn die Software PSI (Paderborner Spritzgießsimulation) entwickelt. Forschungsprojekte beschäftigen sich u.a. mit dem Spritzgießprozess von faserverstärkten Kunststoffen, die für den Leichtbau eine Schlüsseltechnologie darstellen. An der Kunststofftechnik Paderborn wurde zudem das Spritzgießsonderverfahren GITBlow, eine Kombination aus Gasinjektionstechnik und Blasformen für komplexe Kunststoffbauteile mit direkt angeformten Funktionshöhlräumen, entwickelt.

Neben dem Kunststoff als Werkstoff stellen Verbindungstechniken für hybride Bauteilstrukturen eine wichtige Basis für das übergeordnete Ziel des ILH dar, die wissenschaftliche Grundlage für effizienten Leichtbau zu schaffen. Am KTP stehen zu dieser Thematik Schweißprozesse (u.a. Laser- und Heizelementschweißen), Klebverbindungen und mechanische Fügeverfahren im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten. Im Prüflabor des KTP stehen zudem für die Prüfung, Analyse und Kennwertermittlung von Materialien und Bauteilen verschiedenste Prüfverfahren zur Verfügung. Dazu gehören optische Prüfverfahren (u.a. Computertomograph, konfokales Lasermikroskop), die Rheometrie und Thermoanalyse sowie mechanische Prüfverfahren.

## PROF. DR.-ING. VOLKER SCHÖPPNER

ist seit 2007 Professor für Kunststoffverarbeitung an der Kunststofftechnik Paderborn (KTP). Nach dem Ingenieursstudium an der Universität Paderborn arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter (1989-1994) und Oberingenieur (1995-1999) am KTP. Dort promovierte er 1994 zum Thema „Simulation der Plastifiziereinheit von Einschneckenextrudern“. Von 1999 bis 2007 war Prof. Schöppner in verschiedenen Positionen bei der Hella KGaA tätig. Im Jahr 2001 folgte die Habilitationsschrift zum Thema „Verfahrenstechnische Auslegung von Extrusionsanlagen“. Seit 2011 ist Prof. Schöppner Dekan der Fakultät für Maschinenbau an der Universität Paderborn und zudem Mitglied im Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kunststofftechnik (WAK).



[4] Experimenteller Aufbau zum Erhitzen von Organoblechen mittels IR-Strahlung und dazugehörige Thermografieaufnahmen zur Erfassung der Oberflächentemperaturverteilung



## LEICHTBAU IM AUTOMOBIL

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Leichtbau im Automobil umfassen innovative Lösungen für den automobilen Leichtbau. Dazu zählen Leichtbaulösungen mit hochfesten, metallischen Werkstoffen, welche aufgrund verbesserter gewichtsspezifischer Eigenschaften eine hohe Crashperformance bei gleichzeitig geringerer Blechdicke aufweisen. In diesem Bereich beschäftigt sich die Forschung mit der gezielten Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften. Ein Schwerpunkt liegt auf der Einstellung belastungsangepasster, gradierter Eigenschaftsprofile eines Bauteils durch bspw. partielles Warmumformen.

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt des LiA bilden faserverstärkte Kunststoffe, welche sich durch hohe spezifische Festigkeits- und Steifigkeitswerte auszeichnen. Einen Fokus bildet hier die belastungsangepasste Auslegung von Komponenten unter gezielter Ausnutzung des anisotropen Werkstoffverhaltens. Darüber hinaus befasst sich die Forschung intensiv mit der Entwicklung großserientauglicher Produktionsverfahren.

Abgerundet wird das Forschungsspektrum des LiA durch die Entwicklung, Auslegung und Herstellung von hybriden Hochleistungsbauteilen. Hybride Komponenten bestehen aus Materialkombinationen wie bspw. Metall/CFK-Verbunden, welche die jeweiligen Vorzüge der Werkstoffe symbiotisch nutzen. Diese Multimaterialsysteme erlauben eine optimale Anpassung an die Belastungssituation der Bauteile durch lokal einstellbare Eigenschaftsprofile, welche gezielt an die lokalen Spannungszustände angepasst werden können.

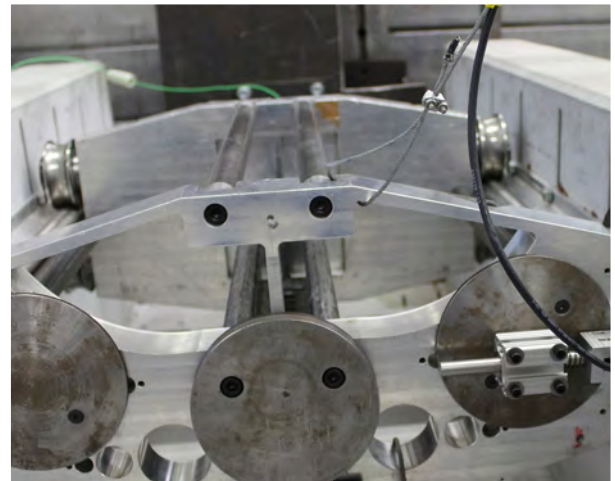
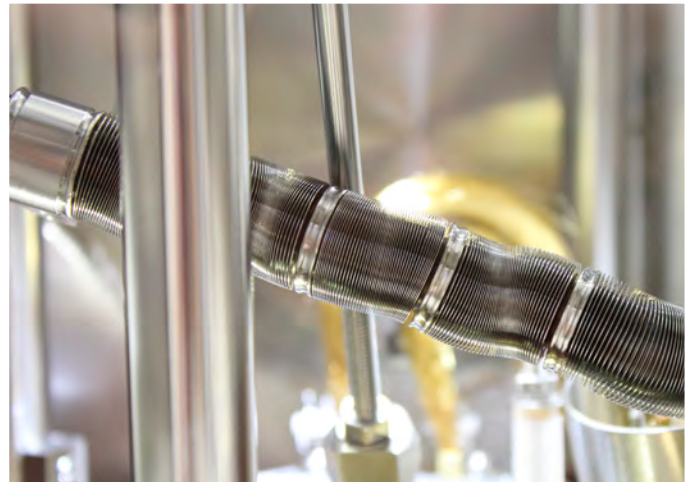
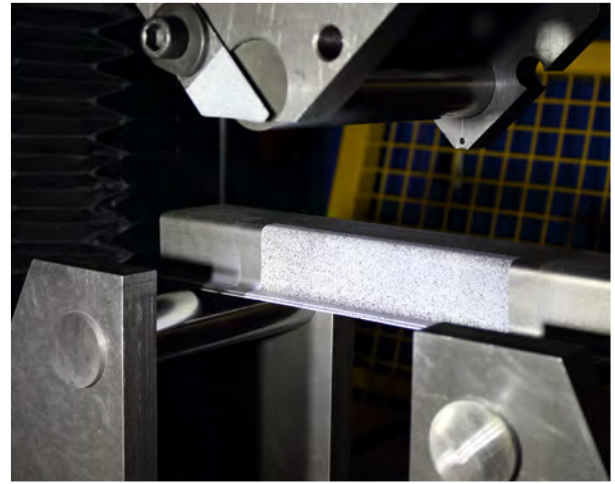
## PROF. DR. RER. NAT. THOMAS TRÖSTER

ist seit 2007 Professor für Leichtbau im Automobil. Nach dem Physik-Studium und der Promotion im Bereich Hochdruckphysik an der Universität Paderborn verbrachte er einen einjährigen Forschungsaufenthalt in Brasilien. Von 1995-2000 arbeitet er an seiner Habilitation in Experimentalphysik erneut in Paderborn (Abschluss 2002). Von 2000-2005 leitete er den F&E-Bereich Werkstofftechnologie bei der Benteler Automobiltechnik. Von 2005-2007 war er Professor für Technische Mechanik und Physik an der FH Köln.

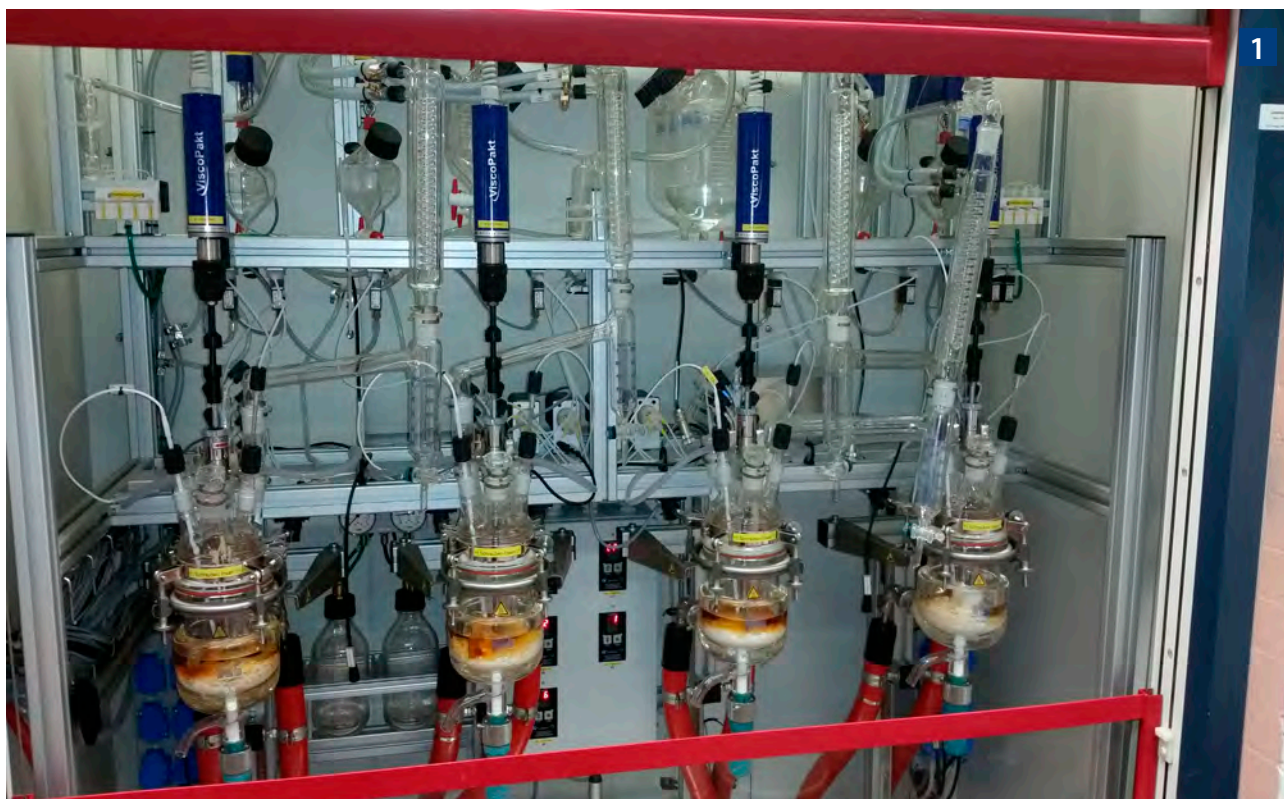


[1] Vorbereitung der RTM-Anlage (Resin Transfer Molding) zur Herstellung faserverstärkter Kunststoffe









## PARALLELREAKTORANLAGE FÜR POLYMERSYNTHESEN

Die von der Firma Hitec Zang GmbH hergestellte Parallelreaktoranlage ist für wässrige und organische Polymersynthesen im Forschungsmaßstab ausgelegt. Die Anlage verfügt über vier Batch-Reaktoren mit einem Volumen von je 500 ml sowie über acht gravimetrische Flüssigdosiersysteme und vier optional montierbare Feststoffdosiersysteme. Sie ist vollständig computergesteuert und ermöglicht durch die Automatisierung über programmierbare Rezepte sonst zeitaufwendige Polymersynthesen unter reproduzierbaren Bedingungen weitgehend automatisiert durchzuführen. Die nahezu vollständige Automatisierung der Synthesen ermöglicht eine hohe Reproduzierbarkeit zwischen Synthesevorgängen mit dem selben Rezept und eine hohe Genauigkeit von Dosieraten und anderen zeitkritischen Vorgängen. Die Computertechnik der Anlage erfasst lückenlos sämtliche Mess- und Regelwerte. Durch die automatisierte Probennahme aus dem Reaktorgefäß können nachträglich über externe Analysen Parameter erfasst werden, die nicht direkt von Sensoren der Anlage erfasst werden können wie z.B. die Säurezahl von Polykondensationsharzen oder die Partikelgröße von sich bildenden Polymerdispersionen. Durch die Parallelreaktoranlage werden insbesondere früher zeit- und arbeitsaufwendige Synthesen beschleunigt und Synthesen ermöglicht, bei denen zeitkritische Parameter wie zum Beispiel die Einhaltung einer Dosierate unumgänglich sind.





MINIATURDOPPELSCHNECKENEXTRUDER PROCESS 11 FA. THERMO SCIENTIFIC

Bisher war die Materialentwicklung dadurch eingeschränkt, dass für die weitere Verarbeitung im Fachbereich für Kunststoffverarbeitung von Prof. Schöppner auf einem Extruder Mindestmengen von 1 kg vorhanden sein mussten, um Compounds oder Polymerblends zu erhalten. Es erforderte einen erheblichen Zeitaufwand, um die benötigten Mengen vorzuproduzieren. Eine Miniaturisierung der Materialsynthese beschleunigt den gesamten Prozessablauf der Materialentwicklung deutlich, sodass in kürzerer Zeit mehr Compounds hergestellt und auf ihre Eigenschaften getestet werden können. Durch die Beschaffung eines Parallelreaktors, einer Schneidmühle, einer Miniaturdoppelschnecke und einer Miniaturespritzgießmaschine wird nun ein schnelles und effizientes Compoundieren geringerer Mengen an synthetisierten Polymeren und Additiven ermöglicht.

Die abgebildete Anlage zur Miniaturisierung von Materialsynthese dient der Arbeitsgruppe Coatings, Materials & Polymers von Prof. Bremser z.B. zur Entwicklung von Vernetzern und Polymeren für die Reaktivextrusion, Schmelzklebstoffen und Matrixharzen mit selbst organisierenden Eigenschaften sowie zur Dispergierung und Funktionalisierung von Partikeln für deren mechanische Einbindung.

Weiterhin können durch den aufklappbaren Doppelschneckenextruder Process 11 der Fa. Thermo Scientific (Durchsatz: 200 g/h - 2,5 kg/h) neue Erkenntnisse über den Compoundierprozess gewonnen werden, da der Prozess kurzfristig unterbrochen werden kann. Durch einen flexiblen Aufbau der Schneckenmodule sind auch Untersuchungen und Analysen mit verschiedenen Schneckenkonfigurationen möglich. Mit Hilfe der Simulationssoftware SIGMA kann der Prozessverlauf simuliert werden. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse können auch auf größere Maschinen übertragen werden.

[1] Vorbereitung für eine Kondensationspolymerisation.

[2] Gesamtüberblick der Parallelreaktoranlage

[3] Der Miniaturdoppelschneckenextruder Process 11 bildet das Herzstück der Anlage zur Miniaturisierung der Syntheseroute (Quelle: Thermo Scientific)





### KRÜSS FASERTENSIOMETER K100 SF

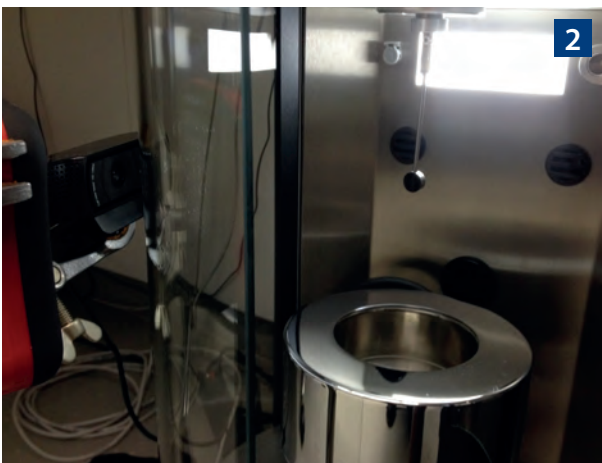
Das Fasertensiometer K100 SF ermöglicht die quantitative Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Festkörpern und Flüssigkeiten über die Aufzeichnung von Kraft-Weg Kurven bei einem Eintauchvorgang.

Dadurch lassen sich die Benetzbarkeit, der Kontaktwinkel und bei Verwendung zweier verschiedener Flüssigkeiten, die Oberflächenenergiedichte bestimmen.

Mit seiner besonders empfindlichen Wägevorrichtung, der schwingungsarmen Laborumgebung und dem ruhigen Lauf eignet sich das Fasertensiometer besonders zur Bestimmung der Benetzbarkeit von Einzelfasern aber auch von Faserbündeln und Festkörpern mit einem Gewicht von weniger als 6 Gramm.

Bei einer Auflösung von  $0,1 \mu\text{g}$  eignet es sich auch zur Messung an Carbon-Einzelfasern mit wenigen Mikrometern Durchmesser. Dabei können dynamische Kontaktwinkelmessungen bei Geschwindigkeiten von  $0,09 \text{ mm/min}$  bis  $500 \text{ mm/min}$  durchgeführt werden.

Das Gerät wird genutzt um die Wirksamkeit von Oberflächenbehandlungen an Fasern zu bestimmen, beispielsweise um die Benetzbarkeit von Fasern einzustellen. So können Vorhersagen über das Verhalten der Fasern in einem Prozess getroffen werden. Weiterhin kann man Informationen über die Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Dichte von Flüssigkeiten oder sogar die Rauigkeit von Fasern erhalten.



### INSTRON ELECTROPULSTM E10000

Das elektrodynamische Prüfsystem ElectroPuls™ E10000 vom Prüfanlagenhersteller Instron wird für die Durchführung von statischen und dynamischen Prüfungen an einer Vielzahl von Werkstoffen und Bauteilen verwendet.

Es ist geeignet für Frequenzen von bis zu  $100 \text{ Hz}$  mit einer dynamischen Nennkraft von  $\text{max. } \pm 10.000 \text{ N}$ . Langfristig kann eine statische Nennkraft von bis zu  $7,1 \text{ kN}$  generiert und gehalten werden. Dabei kann der Aktuator des Elektropulsers einen maximalen Verfahrweg von  $60 \text{ mm}$  betragen.

Zusätzlich ist das Prüfgerät mit einer Temperierkammer ausgerüstet, sodass auch Werkstoffe bei höheren Temperaturen geprüft werden können. Diese Möglichkeit ist insbesondere bei Kunststoffen interessant, deren mechanischen Eigenschaften eine starke Temperaturabhängigkeit aufweisen.







4

## CHEMISCHE ELEMENTANALYSEN MIT EDAX – SDD EDX AN JEOL JSM-6060

Das Jeol JSM-6060 Rasterelektronenmikroskop der Arbeitsgruppe NNP (Nanostrukturierung, Nanoanalyse und Photonische Materialien) wurde mit einem Silizium Drift Detektor (SDD) von Ametek-EDAX für energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX) ausgestattet. Hiermit lassen sich chemische Elementverteilungen an der Oberfläche von festen Werkstoffen mit hoher Ortsauflösung quantitativ bestimmen. Dabei ist der Detektor geeignet für Elemente mit einer Ordnungszahl größer als 5.

Das Mikroskop ermöglicht über eine Wolframkathode die Anregung von Röntgenstrahlung mittels Elektronen mit einer Energie von bis zu 30 kV. Der peltiergekühlte Detektor erfasst diese Röntgenstrahlung und ermöglicht durch die SDD Technologie eine hohe Energieauflösung von 165 eV und hervorragende Raumwinkelabdeckung.

Durch seine Geschwindigkeit erlaubt der SDD Detektor in Verbindung mit der Rastereinheit des Mikroskops das Erstellen von Elementkarten, Linienscans und Punktskans. So können Konzentrationen chemischer Elemente ortsaufgelöst bis hinein in den Submikrometerbereich quantifiziert werden.

Das Verfahren kann auf viele Materialien zerstörungsfrei angewandt werden. Der große Probenraum ermöglicht die Untersuchung von Proben mit einem Durchmesser von bis zu 10 cm. Das Gerät befindet sich in einem Reinraum (EN ISO 14644-1) Klasse ISO 6, womit auch die Handhabung von besonders staubempfindlichen Proben möglich wird.

[1] [2] Das Krüss K100SF Fasertensiometer

[3] Instron ElectroPulsTM E10000 (Quelle: InstronExtrusion )

[4] Rasterelektronenmikroskop mit chemischer Elementanalytik



**TOBIAS HALLMANN**  
„Untersuchung des Prozessverhaltens neuartiger Einzugszonen-Konzepte für Kautschukextruder“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2013



**CHRISTIAN LAUTER**  
„Entwicklung und Herstellung von Hybridbauteilen aus Metallen und Faserverbundkunststoffen für den Leichtbau im Automobil“  
Prof. Dr. rer. nat. T. Tröster, 2014



**CATHRIN SCHRÖDER**  
„Verfahrenstechnische Entwicklung zum Hinterspritzen von Echtholzurnieren mit Wood-Plastic-Composites (WPC)“  
Prof. Dr.-Ing. E. Moritzer, 2013



**ANDREA WIBBEKE**  
„Entwicklung des Herstellprozesses von eigenverstärktem Polycarbonat durch monoaxiales Recken“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2014



**ERIK SCHULTZ**  
„Analyse und Synthese elastokinematisch optimierter Verbundlenkerachsen - Entwicklung einer Verbundlenkerachse mit entkoppeltem Radträger“  
Prof. Dr. rer. nat. T. Tröster, 2013



**MATHIAS ZABEL**  
„Prozessoptimierung und Evaluierung der in-situ Bildung von nanoskaligen Cellulosefasern in SBR“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2014



**ANDRÉ KORSMEIER**  
„Untersuchung des instationären Verhaltens an einem Einschneckenextruder“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2014



**HENDRIK SCHNIEDERS**  
„Selbstorganisation und Selbstlokalisierung von haftvermittelnden Molekülen auf heterogenen Legierungen“  
Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier, 2014



**HEINRICH HÖRMANN**  
„Theoretische und experimentelle Betrachtung schnelllaufender Einschneckenextruder“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2014



**ANGELO LIBRIZZI**  
„Entwicklung von temperatursensitiven Dünnschichten und Untersuchungen zu deren Einsatz in Spritzgießwerkzeugen der Thermoplastverarbeitung“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2015



**THORSTEN PLUGGE**  
„Herstellung komplexer polymerer Hohlkörperstrukturen“  
Prof. Dr.-Ing. E. Moritzer, 2014



**ELLEN MÜLLER**  
„Ein Beitrag zur verfahrenstechnischen Entwicklung der Spritzgießdirektcompoundierung für produktspezifische Rezepturen glasfaserverstärkter Thermoplasten“. Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, 2015

ERSCHIENEN IN DER SCHRIFTENREIHE „INSTITUT FÜR LEICHTBAU MIT HYBRIDSYSTEMEN“



**CHRISTOPH  
LAKEMEYER**

„Temperaturberechnung intern  
innentemperierter Einschnellen“  
Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner,  
2015



## WEITERE DISSERTATIONEN DER FACHGRUPPEN IM INSTITUT FÜR LEICHTBAU MIT HYBRIDSYSTEMEN , 2013 -2015

| 2013              |  |      |   |
|-------------------|--|------|---|
| Pohl, K.          | „Surface Chemistry and Corrosion Studies of Zn-Al and Zn-Mg-Al Alloy Coatings“   | 2013 | Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier                  |
| Ressel, J.        | „Oberflächenstrukturierung und Reibungseigenschaften von Polyamidimid-Polydimethylsiloxan-Copolymeren und Polydimethylsiloxan-Mikrogelen in Polyamidimid Beschichtungen“           | 2013 | Prof. Dr. rer. nat. W. Bremser                |
| Pomorska, A.      | „Studies of the adsorption of organic acids and nanoparticles on modified metal surfaces by means of the QCM technique“  | 2013 | Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier                  |
| Hornjak, D.       | „Grundlegende Untersuchung der Prozess- und Werkzeugparameter und ihrer Wechselwirkungen für das thermo-mechanisch unterstützte inkrementelle Umformverfahren des Reib-Drückens“   | 2013 | Prof. Dr.-Ing. W. Homberg                     |
| 2014              |  |      |   |
| Kemper, R. M.     | „Cubic GaN on Pre-Patterned $\beta$ -C-SiC/Si (001) Substrates“  | 2014 | Prof. Dr. J. Lindner, apl. Prof. Dr. D. J. As |
| Richters, D       | „ Novel algorithms for electronic structure based molecular dynamics with linear system.site scaling“  | 2014 | Prof. Dr. T. D. Kühne                         |
| Calcavecchia, F.  | „Variational Monte Carlo study of the hydrogen electronic structure at ultra-high pressure“  | 2014 | Prof. Dr. T. D. Kühne                         |
| Schärf, D.        | „Prediction of new crystal structures under extreme conditions“  | 2014 | Prof. Dr. T. D. Kühne                         |
| Rüsing, R.        | „Optimierung der monotonen und zyklischen Eigenschaften von hoch manganhaltigen TWIP-Stählen – Einfluss von Temperatur und Vorverformung auf die Mikrostruktur-entwicklung“        | 2014 | Prof. Dr.-Ing H.-J. Maier                     |
| Holzweißig, M. J. | „Einfluss mechanischer Belastung auf das scherungsdominierte Phasenumwandlungsverhalten in niedrig legiertem Stahl - In-situ Charakterisierung von Variantenauswahl und –wachstum“ | 2014 | Prof. Dr.-Ing H.-J. Maier                     |
| Kurtovic, A.      | „Laserinduzierte Nanostrukturierung von Titanoberflächen für das strukturelle Kleben : Einfluss auf die Oberflächenmorphologie, Ermüdungs- und Adhäsionseigenschaften“             | 2014 | Prof. Dr.-Ing H.-J. Maier                     |
| Kunze, C.         | „Influence of oxygen and water adsorption on the surface chemistry and contact forces of defect rich metal-oxide and –nitride surfaces“  | 2014 | Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier                  |



## WEITERE DISSERTATIONEN DER FACHGRUPPEN IM INSTITUT FÜR LEICHTBAU MIT HYBRIDSYSTEMEN , 2013 -2015

| 2015           |   |      |                                |
|----------------|---|------|--------------------------------|
| Briesenick, D. | „Reinforced interphases in PAI-MMT nanocomposites – Synthesis and characterization of effects on thermal, mechanical and dielectric properties“ | 2015 | Prof. Dr. rer. nat. W. Bremser |
| Kröger, A.     | „Transparent conductive graphene films – new insights into graphene and hexamethoxymethyl melamine“   | 2015 | Prof. Dr. rer. nat. W. Bremser |
| Spura, T.      | „Ab Initio Path Integral Molecular Dynamics: Theory and Applications“   | 2015 | Prof. Dr. T. D. Kühne          |
| Brodd, A.      | „Untersuchung zur Prozesskette beim Kleben von CFK-Strukturbauteilen in Leichtbaukarosserien“   | 2015 | Prof. Dr.-Ing G. Meschut       |
| Somnitz, A.    | „Qualifizierung des vorlochfreien Direktverschraubens von CFK-Mischbaustrukturen für den Einsatz im Automobilbau“                               | 2015 | Prof. Dr.-Ing G. Meschut       |
| Kaßner, M.     | „Entwicklung einer Methodik zur Simulation der Lebensdauer von Klebverbindungen mit Polyurethan-Klebstoffen“                                    | 2015 | Prof. Dr.-Ing G. Meschut       |
| Wiesener, M.   | „Corrosion and Self-Repair Studies of Metal Alloys and Alloy Coatings for Applications in Light-Weight Constructions“                           | 2015 | Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier   |
| Ebbert, C.     | „Untersuchungen zur Struktur und Reaktivität von nanorauen und nanopartikulären Metallen an wässrigen und polymeren Grenzflächen“               | 2015 | Prof. Dr.-Ing. G. Grundmeier   |
| Kloke , A.     | „Untersuchung der Werkstoff-, Prozess- und Bauteileigenschaften beim Fused Deposition Modeling Verfahren“                                       | 2015 | Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner    |
| Kloke , P.     | „Modellierung des Glasfaserlängenabbaus“  | 2015 | Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner    |
| Weddige , R.   | „Analyse und Optimierung des Prozessverhaltens von Einschneckenextrudern im Bereich der Feststoffförderung und der druckabhängigen Viskosität“  | 2015 | Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner    |
| Rostek, T.     | „Ein Beitrag zur Verarbeitung von Dickblech aus ultrahochfesten Stahlwerkstoffen“   | 2015 | Prof. Dr.-Ing. W. Homberg      |

**PROF. DR. WOLFGANG BREMSER****Publikationen**

Buildup of biobased adhesive layers by enzymatically controlled deposition on the example of casein.

By Strube, Oliver I.; Ruediger, Arne A.; Bremser, Wolfgang, From *International Journal of Adhesion and Adhesives* (2015), 63, 9-13. Language: English, DOI:10.1016/j.ijadhadh.2015.08.001

Coating development and gluing. An exciting field in automotive assembly?

By Daniel, Alexander; Kranz, Gunter; Bremser, Wolfgang. From *Adhaesion--Kleben & Dichten* (2015), 59(5), 18-22. Language: German,

Site-Specific In Situ Synthesis of Eumelanin Nanoparticles by an Enzymatic Autodeposition-Like Process.

By Strube, Oliver I.; Buengeler, Anne; Bremser, Wolfgang. From *Biomacromolecules* (2015), 16(5), 1608-1613. Language: English, DOI:10.1021/acs.biomac.5b00187

Synthesis of polyamide-imide-montmorillonite-nanocomposites via new approach of in situ polymerization and solvent casting. By Briesenick, Daniel; Bremser, Wolfgang From *Progress in Organic Coatings* (2015), 82, 26-32. Language: English, DOI:10.1016/j.porgcoat.2015.01.013

Enzymatically controlled material design with casein-From defined films to localized deposition of particles. By Strube, Oliver I.; Ruediger, Arne A.; Bremser, Wolfgang. From *Journal of Biotechnology* (2015), 201, 69-74. Language: English, DOI:10.1016/j.jbiotec.2014.10.019

Phase behavior of aqueous hexamethoxymethyl melamine systems.

By Kroeger, Alexander; Hiltrop, Karl; Bremser, Wolfgang. From *Progress in Organic Coatings* (2013), 76(2-3), 335-340. Language: English, DOI:10.1016/j.porgcoat.2012.09.015

**Patente**

Method for coating surfaces by enzymatic reaction of a biopolymer By Strube, Oliver Ingolf; Bremser, Wolfgang; Ruediger, Arne Alexander From *PCT Int. Appl.* (2015), WO 2015150368 A1 20151008.

Processes for coating metallic substrates and coated objects

By Schachtsiek, Lars; Bremser, Wolfgang; Droll, Martin; Seewald, Oliver; Niesen-Warkentin, Evgenija; Traut, Manuel; Schwamb, Michael; Wasserfallen, Daniel; Sotke, Vera; Frenkel, Aliaksandr; et al From *Ger. Offen.* (2015), DE 102015203507 A1 20150827.

Process for removing organic coatings from a substrate

By Bremser, Wolfgang; Droll, Martin;

Seewald, Oliver; Niesen-Warkentin, Evgenija; Schachtsiek, Lars; Traut, Manuel; Eilinghoff, Ron; Frenkel, Aliaksandr; Gerold, Stephanie; Schwamb, Michael; et al From *Ger. Offen.* (2015), DE 102015201866 A1 20150806

Method for coating metal surfaces of substrates

By Wasserfallen, Daniel; Schwamb, Michael; Frenkel, Aliaksandr; Sotke, Vera; Bremser, Wolfgang; Droll, Martin; Seewald, Oliver; Eilinghoff, Ron; Gerold, Stephanie; Niesen, Evgenija; et al From *PCT Int. Appl.* (2015), WO 2015007789 A2 20150122,

Method for coating metal surfaces of substrates and objects coated in accordance with said method

By Wasserfallen, Daniel; Schwamb, Michael; Frenkel, Aliaksandr; Sotke, Vera; Bremser, Wolfgang; Droll, Martin; Seewald, Oliver; Eilinghoff, Ron; Gerold, Stephanie; Niesen, Evgenija; et al From *PCT Int. Appl.* (2015), WO 2015004256 A1 20150115,

Method of coating metallic surfaces of substrates, and coated articles according to this method

By Wasserfallen, Daniel; Schwamb, Michael; Frenkel, Aliaksandr; Sotke, Vera; Bremser, Wolfgang; Droll, Martin; Seewald, Oliver; Eilinghoff, Ron; Gerold, Stephanie; Niesen, Evgenija; et al From *Ger. Offen.* (2014), DE 102013224010 A1 20140528,

Processes for anticorrosive coating metallic surfaces

By Wasserfallen, Daniel; Schwamb, Michael; Frenkel, Aliaksandr; Sotke, Vera; Bremser, Wolfgang; Droll, Martin; Seewald, Oliver; Eilinghoff, Ron; Gerold, Stephanie; Niesen, Evgenija; et al From *Ger. Offen.* (2013), DE 102013201966 A1 20130808

**Forschungsprojekte**

ZIM:

Wässrige Zinkstaubfarbe mit integrierter Vorbehandlung als umweltfreundliches Korrosionsschutzsystem

Entwicklung von WPC-Masterbatches auf der Basis von Rindervollblutmehl und Holzpartikeln

Entwicklung eines kratzfesten Klarlacks mit biobasierten Nanopartikeln

Entwicklung eines Verfahrens zur Reinigung von Rußpartikelfiltern und Katalysatoren im eingebauten Zustand bei Fahrzeugen, Schiffen und stationären Verbrennungsmotoren

Oberflächenmodifiziertes Silikonwerkzeug für die Fertigung von Kleinserien; Synthese eines innovativen Beschichtungsmaterials zur zur Oberflächenmodifizierung von Silikonwerkzeugen

BMBF (APRA):

Biogene Nebenprodukte aus Palm Fettsäure Destillat als hydrophobierende Synthesebausteine in Acrylatdispersionen für Beschichtungsstoffe (BIOPHOB)

BMW:

Bewuchsschutz und Vermeidung von Biokorrosion in der Maritimen Technik (FoulProtect)

**Kooperationen**

Chemetall

BASF Coatings AG

Biocircle Surface Technology GmbH

Argus Additive Plastics GmbH

Hemmelrath Lackfabrik GmbH

Fraunhofer-Institut für Holzforschung

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung

ITICON GmbH

CNC Speedform

BMW AG

Daimler AG

Fudan-Universität, Shanghai

Universität Gadjah Mada, Yogyakarta

PT PROPAN RAYA I.C.C/PT, Jakarta

Qingdao University of Science & Technology, China

Hochiminh City University of Natural Resources and Environment, Vietnam

**PROF. DR.-ING. GUIDO GRUNDMEIER****Publikationen**

G. Grundmeier, A. von Keudell, T. de los Arcos

*Fundamentals and Applications of Reflection FTIR Spectroscopy for the Analysis of Plasma Processes at Materials Interfaces* Plasma Processes and Polymers (2015), 12, 926-940

F. Mitschker, J. Dietrich, B. Oezkaya, T. de los Arcos, I. Giner, P. Awakowicz, G. Grundmeier *Spectroscopic and Microscopic Investigations of Degradation Processes in Polymer Surface-Near Regions During the Deposition of SiOx Films* Plasma Processes and Polymers (2015), 12, 1002-1009

M. Wiesener, B. Schinkinger, G. Grundmeier *Complementary in-situ electrochemical ICP-OES and corrosion studies of hot-formed zinc alloy coated steel* Materials and Corrosion (2015), 66, 1198-1205

I. Giner, A. Keller, G. Grundmeier *Fundamental understanding of the corrosion and biomineralization of MgO surfaces – An in-situ AFM study* Corrosion Science (2015), 100, 496-503

T. Niendorf, F. Brenne, P. Hoyer, D. Schwarze, M. Schaper, R. Grothe, M. Wiesener, G. Grundmeier, H.J. Maier *Processing of New Materials by Additive Manufacturing: Iron-Bases Alloys Containing Silver for Biomedical Applications* Metallurgical and Materials Transactions A (2015), 46, 2829-2833

A.C. Bastos, G. Grundmeier, A.M.P. Simões

- A forming limit curve for the corrosion resistance of coil-coatings based on electrochemical measurements *Progress in Organic Coatings* (2015), 80, 156-163
- B. Oezkaya, F. Mitschker, O. Ozcan, P. Awakowicz, G. Grundmeier *Inhibition of Interfacial Oxidative Degradation During SiO<sub>x</sub> Plasma Polymer Barrier Film Deposition on Model Organic Substrates* *Plasma Processes and Polymers* (2015), 12, 392-397
- C. Ebbert, N. Alissawi, C. Somsen, G. Eggeler, T. Strunskus, F. Faupel, G. Grundmeier *Spectroelectrochemical and morphological studies of the ageing of silver nanoparticles embedded in ultra-thin perfluorinated sputter deposited films* *Thin Solid Films* (2014), 571, 161-167
- R. Posner, N. Fink, G. Giza, G. Grundmeier *Corrosive delamination and ion transport along stretch-formed thin conversion films on galvanized steel* *Surface & Coatings Technology* (2014), 253, 227-233
- C. Ebbert, H.C. Schmidt, D. Rodman, F. Nürnberger, W. Homberg, H.J. Maier, G. Grundmeier *Joining with electrochemical support (ECUF): Cold pressure welding of copper* *Journal of Materials Processing Technology* (2014), 2214, 10, 2179-2187
- C. Kunze, I. Giner, B. Torun, G. Grundmeier, *Influence of the surface chemistry on TiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> nanocontact forces as measured by an UHV-AFM*, *Chemical Physics Letters* (2014), 597, 134-138.
- Giner, O. Ozcan, G. Grundmeier *In situ AFM studies of the stability of MgO(100) in aqueous electrolytes*, *Corrosion Science* (2014), 87, 51-59.
- B. Ozkaya, S. Grosse-Kreul, C. Corbella, Carles, G. Grundmeier, *Combined In Situ XPS and UHV-Chemical Force Microscopy (CFM) Studies of the Plasma Induced Surface Oxidation of Polypropylene Plasma*, *Processes and Polymers* (2014), 11, 3, 256-262.
- O. Ozcan, C. Kiehl, K. Pohl, G. Grundmeier, *Semiconducting properties and surface chemistry of zinc oxide nanorod films on zinc*, *Materials and Corrosion* (2014), 65, 4, 376-382.
- C. Kunze, D. Music, M. to Baben, J.M. Schneider, G. Grundmeier *Temporal evolution of oxygen chemisorption on TiAlN*, *Applied Surface Science* (2014), 290, 504-508.
- S. Grosse-Kreul, C. Corbella, A. von Keudell, B. Ozkaya, G. Grundmeier *Surface Modification of Polypropylene (PP) by Argon Ions and UV Photons*, *Plasma Processes and Polymers*, 10, 12, 1110-1119
- C. Ebbert, G. Grundmeier, N. Buitkamp, A. Kröger, F. Messerschmidt, P. Thissen *Toward a microscopic understanding of the calcium-silicate-hydrates/water interface* *Applied Surface Science* (2014), 290 504-508
- B. Torun, C. Kunze, C. Zhang, T. D. Kühne, G. Grundmeier, *Study of water adsorption and capillary bridge formation for SiO<sub>2</sub> nanoparticle layers by means of a combined in situ FT-IR reflection spectroscopy and QCM-D set-up*, *Physical chemistry chemical physics : PCCP* (2014), 16,16,7377-84
- B. Ozkaya, H. Bahr, M. Böke, D. Höwer, S. Reese, J. Winter, G. Grundmeier *Electrochemical analysis of strain-induced crack formation of bilayer barrier plasma polymer films on metal and polymer substrates*, *Surface & Coatings Technology* (2014)
- N. Alissawi, T. Peter, T. Strunskus, C. Ebbert, G. Grundmeier, F. Faupel, *Plasma-polymerized HMDSO coatings to adjust the silver ion release properties of Ag/polymer nanocomposites*, *J Nanopart Res.* (2013) 15:2080
- H. Schnieders, O. Ozcan, G. Grundmeier, *Self-localization of mixed organophosphonic acid and organothiol monolayers on patterned Al-Cu substrates*, *Appl. Surf. Sci.* (2013) 287, 397-403.
- I. Giner, M. Maxisch, C. Kunze, G. Grundmeier, *Combined in situ PM-IRRAS/QCM studies of water adsorption on plasma modified aluminium oxide/aluminum substrates*, *Appl. Surf. Sci.* (2013) 283, 145-153.
- R. Posner, N. Fink, M. Wolpers, G. Grundmeier, *Electrochemical electrolyte spreading studies of the protective properties of ultra-thin films on zinc galvanized steel*, *Surface and Coatings Technology* (2013) 228, 286-295.
- D. Snihirova, L. Liphardt, G. Grundmeier, F. Montemor, *Electrochemical study of the corrosion inhibition ability of „smart“ coatings applied on AA2024*, *Journal of solid state electrochemistry* (2013) 17-8. 2183-2192.
- P. Lammel, B. Torun, C. Kleber, G. Grundmeier, *In-situ AFM study of the electrodeposition of copper on plasma modified carbon fibre-reinforced polymer surfaces*, *Surface and Coatings Technology* (2013) 221 21-28.
- K. Pohl, J. Otte, P. Thissen, M. Giza, M. Maxisch, B. Schuhmacher, G. Grundmeier, *Adsorption and stability of self-assembled organophosphonic acid monolayers on plasma modified Zn-Mg-Al alloy surfaces*, *Surface and Coatings Technology* (2013) 218, 99-107.
- S. Steves, B. Ozkaya, C.N. Liu, O. Ozcan, N. Bibinov, G. Grundmeier, P. Awakowicz, *Silicon oxide barrier films deposited on PET foils in pulsed plasmas: influence of substrate bias on deposition process and film properties*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* (2013) 46-8, 084013.
- C. Gnoth, C. Kunze, M. Hans, M.T. Baben, J. Emmerlich, J.M. Schneider, G. Grundmeier, *Surface chemistry of TiAlN and TiAlNO coatings deposited by means of high power pulsed magnetron sputtering*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* (2013) 46-8, 084003.
- C.N. Liu, B. Ozkaya, S. Steves, P. Awakowicz, G. Grundmeier, *Combined in situ FTIR-spectroscopic and electrochemical analysis of nanopores in ultra-thin SiO<sub>x</sub>-like plasma polymer barrier films*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* (2013) 46-8, 084015.
- P. Taheri, K. Pohl, G. Grundmeier, J.R. Flores, F. Hannour, J.H.W. de Wit, J.M.C. Mol, H. Terryn, *Effects of surface treatment and carboxylic acid and anhydride molecular dipole moments on the Volta potential values of zinc surfaces*, *J. Phys. Chem. C* (2013) 117-4, 1712-1721.
- O. Ozcan, K. Pohl, B. Ozkaya, G. Grundmeier, *Molecular studies of adhesion and de-adhesion on ZnO nanorod film-covered metals*, *J. Adhesion* (2013) 89-2, 128-139.

## Forschungsprojekte

„BestKleb“: „Grundlegendes Verständnis der Substratkorrosion und der lokalen Schädigungsprozesse in Klebstoff/Oxid/Metall-Grenzflächenphasen“

„ECUF I (Spp 1640)“: „Elektrochemisch unterstütztes Fügen blechförmiger Werkstoffe“

„ECUF II“: „Elektrochemisch unterstütztes Fügen blechförmiger Werkstoffe“

„SFB/TRR 30“: „Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf der Grundlage thermomechanisch gekoppelter Phänomene“

„ZIM“: „Entwicklung von Wood Plastic Composites (WPC) auf der Basis von Rindervollblutmehl und Holzpartikeln“

„AlF“: „Entwicklung von Bewertungsmethoden und -richtlinien für das Kleben von ZnMgAl-beschichteten Stahlfeinblechen“

## Kooperationspartner:

Chemetall  
VW  
Audi  
BMW  
BASF  
Miele  
Voestalpine  
Thyssenkrupp  
Heraeus  
LEGO  
Stiebel Eltron

## Funktionen

Stellvertretender Vorsitzender des Instituts



für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH)  
Leitung des Arbeitskreises: „Grundlagen  
und Simulation“ der GfKorr  
Editor Applied Surface Science

## PROF. DR.-ING. WERNER HOMBERG

### Referierte Publikationen

Lossen, B. & Homberg, W.: Friction-Spinning - Influence of Tool and Machine Parameters on the Surface Texture, Key Engineering Materials 651-653, 2015, S.1109 - 1114

Wiens, E.; Rostek, T. & Homberg, W.: Internal Flow Turning - an Innovative Technology for the Manufacture of Tailored Tubes, Key Engineering Materials, 2015, S. 65-70

Schmidt, H. C.; Rodman, D.; Ebbert, C.; Homberg, W.; Maier, H. J. & Grundmeier, G.: Investigation of cold pressure welding: cohesion coefficient of copper, Key Engineering Materials 651-653, 2015, S. 1421-1426

Homberg, W. & Rostek, T.: Innovative Processing Techniques for the Manufacture of High-Performance Active Elements from Ultra High-Strength Steel Plate, Proceedings of METEC & 2nd ESTAD, 2015

Damerow, U.; Tabakajew, D.; Borzykh, M.; Schaermann, W.; Homberg, W. & Trächtler, A.: Concept for a Self-correcting Sheet Metal Bending Operation. In: Procedia Technology 15, 2014, S. 439 - 446

Damerow, U.; Borzykh, M.; Tabakajew, D.; Schaermann, W.; Homberg, W. & Trächtler, A.: Analysis of High Speed Bending Operations as Basis for Integrating Self-correcting Components to Increase Process Reliability. In: Procedia Engineering 81, 2014, S. 831 - 836

Ebbert, C.; Schmidt, H. C.; Rodman, D.; Nürnberger, F.; Homberg, W.; Maier, H. J. & Grundmeier, G.: Joining with electrochemical support (ECUF): Cold pressure welding of copper. In: Journal of Materials Processing Technology 214 (10), 2014, S. 2179-2187

Hess, S.; Lossen, B.; Biermann, D.; Homberg, W. & Wagner, T.: Analysis of the surface roughness obtained in a friction spinning process based on empirical models. In: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology Vol. 74 (9-12), 2014, S. 1655 - 1665

Homberg, W.; Djakow, E. & Damerow, O.: Process reliability and reproducibility of pneumomechanical and electrohydraulic forming processes. In: Tekkaya, A. E. & Huh, H. (Hrsg.): 7th International Conference on High Speed Forming, 26th - 29th May 2014, S. 217-228

Lossen, B. & Homberg, W.: Friction-Spinning - Interesting approach to the manufacture of complex sheet metal parts and tubes. In: Ishikawa, T. & Ichiro Mori, K. (Hrsg.): Elsevier. Vol. 81: Procedia Engineering of the 11th ICTP, 2014, S. 2379 - 2384

Schmidt, H. C.; Rodman, D.; Grydin, O.; Ebbert, C.; Homberg, W.; Maier, H. J. & Grundmeier, G.: Joining with electrochemical support: cold pressure welding of copper - weld formation and characterization. In: Advanced Materials Research 966-967 (2014), S. 453-460

Stein, T.; Brueckner-Foit, A.; Lossen, B. & Homberg, W.: Fatigue Crack Extension in an Incrementally Formed Tube. In: Procedia Materials Science of 20th European Conference on Fracture 3, 2014, S. 1884 - 1889

Homberg, W.; Djakow, E. & Akst, O.: The investigation of a pneumo-mechanical high speed forming process with respect to the forming of complex sheet and tube components. In: Journal of mechanical engineering (Vesnik) 67, 2013, S. 180-188

Homberg, W.; Lossen, B. & Struwe, A.: An Innovative Incremental Forming Process for the Manufacturing of Functional Graded Parts. In: Key Engineering Materials 554-557, 2013, S. 1368-1374

Schmidt, H. C.; Homberg, W.; Grundmeier, G. & Maier, H. J.: Partial joining of blanks with electrochemical support (ECUF). In: Key Engineering Materials 554-557, 2013, S. 1091-1095

Schmidt, H. C. & Homberg, W.: Hybrid - Neue Werkstoffe und Prozesse für den Leichtbau. In: Brosius, A. (Hrsg.): 20. Sächsische Fachtagung Umformtechnik - Tagungsband., 2013, S. 25-32

### Nicht referierte Publikationen

Damerow, U., Borzykh, M., Tabakajew, D., Schaermann, W., Hesse, M., Homberg, W., Trächtler, A., Jungeblut, T., Michels, J. S.: Intelligente Biegeverfahren - Entwicklung selbstkorrigierender Fertigungsprozesse in der Umformtechnik, wt Werkstatttechnik online (6), 2015, S. 427-432

Homberg, W. & Lossen, B.: Friction Spinning - Innovative Opportunity for Overcoming Process Limits in Spinning Processes, 60 Excellent Inventions in Metal Forming, Springer Vieweg, Berlin, 2015, S. 149 - 154  
Lossen B.; Homberg, W.: Reib-Drücken - Ein neues Verfahren zur effizienten Umformung von Rohr- und Blechhalbzeugen, Fortschrittskolleg „Leicht - Effizient - Mobil“, Paderborn, 2015

Homberg, W. & Lossen, B.: Thermal assisted incremental forming of tubes and sheets with process-integrated heat generation. In: Heim, H. P.; Biermann, D. & Homberg, W. (Hrsg.), Auerbach: Verlag Wissenschaftliche Scripten. : Functionally Graded Materials in Industrial Mass Production (2), 2013, S. 113-128

Homberg, W. & Lossen, B.: Thermal assisted incremental forming of tubes and sheets with process-integrated heat generation - Fundamentals. In: Heim, H. P.; Biermann, D. & Homberg, W. (Hrsg.), Auerbach: Verlag Wissenschaftliche Scripten: Functionally

Graded Materials in Industrial Mass Production (2), 2013, S. 43-76

Schmidt, H. C. & Lauter, C.: Stahl-CFK-Strukturen wie Tiefziehteile fertigen. In: Maschinen Markt - Composites World, März 2013, S. 22-25

### Bücher

„60 Excellent Inventions in Metal Forming“, Hrsg.: Tekkaya, A. E.; Homberg, W. & Brosius, A., Springer

### Wissenschaftliche Kooperationen

AGU Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik  
IzFG International Impuls Forming Group

### Forschungsprojekte

„SFB TRR30“: „Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf der Grundlage thermo-mechanisch gekoppelter Phänomene“. Im Rahmen des Teilprojekts A7 „Thermisch unterstütztes inkrementelles Umformen von roh- und blechförmigen Werkstücken mit prozessintegrierter Wärmeerzeugung“ wird ein neuartiges Reib-Drück-Umformverfahren entwickelt, mit dem Bauteile mit anforderungsangepassten Struktureigenschaften hergestellt werden sollen.

„DFG SPP1640“. Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll ein innovatives umformtechnisches Fügeverfahren, basierend auf dem elektrochemisch unterstützten Fügen durch Umformen (ECUF) grundlegend erforscht werden. Durch den Einsatz eines inkrementellen Wirkprinzips zusammen mit einer speziellen elektrochemischen Inline-Vorbehandlung sollen bestehende Restriktionen von Pressschweißverfahren hinsichtlich der Flexibilität, möglicher Materialkombinationen oder auch Fügestellengeometrien überwunden werden. Die Charakterisierung und Analyse der hergestellten Verbindung ist die Grundlage für eine gezielte Anpassung und Weiterentwicklung des Fügeprozesses und seiner Parameter. Mit diesem neuen Fügeverfahren soll eine Erweiterung des Anwendungsspektrums im Hinblick auf die effiziente Herstellung partiell verbundener Leichtbaustrukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen erreicht werden.

„BMBF“: „it's OWL - Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“ Im Rahmen des Forschungsprojektes sollen Technologien der Selbstoptimierung in Umformprozessen wie dem Stanzbiegen durch die Entwicklung von Methoden und Hardware-Komponenten implementiert werden. Dabei liegen die Schwerpunkte auf der Prozesssicherheit, der Automatisierung des Einrichtens und Rüstens sowie der Produktivität der Maschinen.

„BMBF“: „it's OWL - Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“ Im Rahmen des Forschungsprojektes sollen Technologien der Selbstoptimierung in

Umformprozessen wie dem Walzprofilieren durch die Entwicklung von Methoden und Hardware-Komponenten implementiert werden. Dabei liegen die Schwerpunkte auf der Prozesssicherheit, der Automatisierung des Fertigungsprozesses sowie der Produktivität der Maschinen.

„FOSTA P948“: „Herstellung innovativer Stahlhalbzeuge mit wanddicke- und festigkeitsveränderlichen Eigenschaften für den Leichtbau durch Innendrückwalzen“ Innendrückwalzen ist ein innovativer Fertigungsprozess, der es ermöglicht eine Wanddickenkonturierung handelsüblicher Stahlrohre durch eine innenseitige Walzbearbeitung in Längsrichtung des Rohres zu erzeugen. Ziel des Forschungsvorhabens ist die wirtschaftliche Herstellung von wanddicken- und eigenschaftsveränderlichen Stahlrohren für den Leichtbau durch ein spezielles inkrementelles Umformverfahren.

„AiF“: Erforschung und Entwicklung eines Anlagenmoduls zur thermo-mechanischen Rohrumformung. Die Zielsetzung dieses Kooperationsprojektes mit einem Industriepartner ist die Realisierung eines neuartigen Anlagenmoduls, mit dem durch Umformung sehr komplexe Geometrien im Konturverlauf von rohrförmigen Bauteilen erzeugt werden können, die so bisher nicht oder nur sehr schwer herstellbar sind.

„AiF“: „Entwicklung von Maschinenmessern mit selbstschärfenden Eigenschaften“ Die Zielsetzung dieses ZIM-Kooperationsprojektes ist die Erforschung und Entwicklung neuartiger selbstschneidender Messerwerkzeuge. Diese weisen deutlich verbesserte Gebrauchseigenschaften aufgrund der durch lokal gradierte mechanische Eigenschaften realisierten Selbstschärfeffekte auf.

## Funktionen

Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg ist Mitglied des Advisory Boards der IIFG International Impuls Forming Group, Vorsitzender der Kommission für Strategie und Ressourcen der Fakultät für Maschinenbau und Mitglied der Kommission für Planung und Finanzen der Universität Paderborn.

## PROF. DR. RER. NAT. JÖRG LINDNER

### Referierte Publikationen

Brodehl C, Greulich-Weber S, Lindner JKN: “An Algorithm for Tailoring of Nanoparticles by Double Angle Resolved Nanosphere Lithography“, MRS Proceedings 1748 (2015) mrsf14-1748-ii11-25, DOI:10.1557/opl.2015.77

Bürger M, Lindner JKN, Reuter D, As DJ: “Investigation of cubic GaN quantum dots grown by the Stranski-Krastanov process“, E-MRS Spring Meeting 2014, Lille, France, 26.-30.5.2014; Phys. Status Solidi C 12 (2015) 452 - 455, DOI: 10.1002/pssc.201400132

Kemper RM, Veit P, Mietze C, Dempewolf

A, Wecker T, Christen J, As DJ, Lindner JKN: “STEM-CL investigations on the influence of stacking faults on the optical emission of cubic GaN epilayers and cubic GaN/AlN multi-quantum wells“, E-MRS Spring Meeting 2014, Lille, France, 26.-30.5.2014; Phys. Status Solidi C 12 (2015) 469 - 472, DOI: 10.1002/pssc.201400154

As DJ, Kemper R, Mietze C, Wecker T, Lindner JKN, Veit P, Dempewolf A, Bertram F, Christen J: “Spatially Resolved Optical Emission of cubic GaN/AlN multi-quantum-well structures“, MRS Proceedings 1736 (2014) mrsf14-1736-t03-03, DOI: 10.1557/opl.2014.944

Brassat K, Lindner JKN: “A Template-Assisted Self-Organization Process for the Formation of a Linear Arrangement of Pairs of Metallic Nanotips“, MRS Fall Meeting, Boston (MA), USA, 1.-6.12.2013; MRS Proceedings 1663 (2014) mrsf13-1663-ww04-09

Hiller L, Stauden T, Kemper RM, Lindner JKN, As DJ, Pezoldt J: “Hydrogen Effects in ECR-Etching of 3C-SiC(100) Mesa Structures“, Materials Science Forum 778-780 (2014) 730 - 733, DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.778-780.730

Kemper RM, Mietze C, Hiller L, Stauden T, Pezoldt J, Meertens D, Luysberg M, As DJ, Lindner JKN: “Cubic GaN/AlN multi-quantum wells grown on pre-patterned 3C-SiC/Si (001)“, Phys. Status Solidi C 11 (2014) 265 - 268, DOI: 10.1002/pssc.201300292

Riedl T, Lindner JKN: “Self-organized fabrication of periodic arrays of vertical, ultra-thin nanopillars on GaAs surfaces“, Phys. Status Solidi A 211 (2014) 2871 - 2877, DOI: 10.1002/pssa.201431474

Riedl T, Strake M, Sievers W, Lindner JKN: “Thermal Modification of Nanoscale Mask Openings in Polystyrene Sphere Layers“, MRS Fall Meeting, Boston (MA), USA, 1.-6.12.2013; MRS Proceedings 1663 (2014) mrsf13-1663-ww03-75

Riedl T, Lindner JKN: “Comparison of Theoretical Approaches Predicting the Coherent-Semicoherent Transition in Nanoscale Axial Heterostructures“, MRS Fall Meeting, Boston (MA), USA, 1.-6.12.2013; MRS Proceedings 1664 (2014) mrsf13-1664-yy09-06

Riedl T, Wendrock H: “Reliability of high-resolution electron backscatter diffraction determination of strain and rotation variations using phase-only and cross correlation“, Crystal Research and Technology 49 (2014) 195 - 203

Achtelik J, Kemper RM, Sievers W, Lindner JKN: “Biomimetic approaches to create anti-reflection glass surfaces for solar cells using self-organizing techniques“, Mater. Sci. Eng. B 178 (2013) 635 - 638, DOI: 10.1016/j.mseb.2012.10.014

Brassat K, Assion F, Hilleringmann U, Lindner JKN: “Self-organization of nanospheres in trenches on silicon surfaces“, Phys.

Status Solidi A 210 (2013) 1485 - 1489, DOI: 10.1002/pssa.201200899 (cover article)

Bürger M, Kemper RM, Bader CA, Ruth M, Declair S, Meier C, Förstner J, As DJ: “Cubic GaN quantum dots embedded in zinc-blende AlN microdisks“, Journal of Crystal Growth 378 (2013) 287 - 290

Kemper RM, Hiller L, Stauden T, Pezoldt J, Duschik K, Niendorf T, Maier HJ, Meertens D, Tillmann K, As DJ, Lindner JKN: “Growth of cubic GaN on 3C-SiC/Si (001) nanostructures“, Journal of Crystal Growth 378 (2013) 291 - 294

Riedl T, Kirchner A, Eymann K, Shariq A, Schlesiger R, Schmitz G, Ruhnow M, Kieback B: “Elemental distribution, solute solubility and defect free volume in nanocrystalline restricted-equilibrium Cu-Ag alloys“, Journal of Physics: Condensed Matter 25 (2013) 115401-1 - 115401-9

### Nicht referierte Publikationen

Brassat K, Brodehl C, Lindner JKN: “Self-assembled nanogap electrodes for the directed assembly of nanoparticles“, E-MRS Fall Meeting 2015, Warsaw, Poland, 14.-18.9.2015

Brassat K, Brodehl C, Lindner JKN: „Self-assembled Nanogap Electrodes in Microfluidic Channels“, GRK 1664 Convention, Paderborn, 24.-25.11.2015

Brodehl C, Riedl T, Greulich-Weber S, Lindner JKN: “Three-dimensional analysis of mask-clogging effects on the morphology of nanoparticles fabricated by nanosphere lithography“, E-MRS Spring Meeting 2015, Lille, France, 11.-15.5.2015

Brodehl C, Greulich-Weber S, Lindner JKN: “How to create billions of tailored plasmonic nanoparticles in half an hour“, GRK 1664 Convention, Paderborn, 24.-25.11.2015 sowie JungakademikerInnen-Symposium „Materialien für die Photonik“, Essen, 30.9.2015

Drude D, Brassat K, Brodehl C, Lindner JKN: “Correlation between defect densities in colloidal nanosphere masks and experimental parameters“, E-MRS Fall Meeting 2015, Warsaw, Poland, 14.-18.9.2015

Garozzo C, Brassat K, La Magna A, Puglisi RA, Lindner JKN: “Self-Arrangement of Colloidal Au Nanoparticles in SiO<sub>2</sub>-Nanopores fabricated by Block-Copolymer Lithography“, E-MRS Fall Meeting, Warsaw, Poland, 14.-18.9.2015

Riedl T, Lindner JKN: “Stability of heteroepitaxial coherent growth modes on nanowire radial surfaces“, Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Beitrag HL 4.3, Berlin, 15.-20.3.2015

Riedl T, Lindner JKN: “A molecular statics study of strain fields and defect stability in axial-heteroepitaxial nanopillars“,

Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Beitrag HL 81.8, Berlin, 15.-20.3.2015

As DJ, Kemper R, Mietze C, Wecker T, Lindner JKN, Veit P, Dempewolf A, Christen J: "Spatially Resolved Optical Emission of cubic GaN/AlN multi-quantum-well structures", MRS Fall Meeting 2014, Boston (MA), USA, 30.11.-5.12.2014

Brassat K, Wahle M, Lindner JKN: "Template-assisted self-assembly process for the formation of nanogap electrodes", Europhotonics Spring School, Porquerolles, France, 31.3.-3.4.2014

Brassat K, Brodehl C, Lindner JKN: "Tuning the distance between opposing metallic nanotips formed by a template assisted self-assembly process", MRS Spring Meeting 2014, San Francisco, USA, 21.-25.4.2014

Brassat K, Brodehl C, Wahle, Lindner JKN: "Variable-distance nanogap electrodes in a microfluidic channel", GRK 1664 Convention, Paderborn, 8.-9.12.2014

Brassat K, Brodehl C, Pauly J, Drude D, Achtelik J, Riedl T, Lindner JKN: "Surface Patterning with Nanosphere Lithography", Workshop Ionenstrahlen und Nanostrukturen, Paderborn, 20.-22.7.2014

Brassat K, Brodehl C, Wahle M, Lindner JKN: "Self-assembly for the directed self-assembly of smaller objects in a microfluidic channel", MRS Fall Meeting 2014, Boston (MA), USA, 30.11.-5.12.2014

Brodehl C, Greulich-Weber S, Lindner JKN: "Double-Angle-Resolved Nanosphere Lithography", Europhotonics Spring School, Porquerolles, France, 31.3.-3.4.2014

Brodehl C, Greulich-Weber S, Lindner JKN: "Nanosphere lithography for the creation of nanoparticle arrays with tailored shape", E-MRS Fall Meeting 2014, Warsaw, Poland, 15.-19.9.2014

Brodehl C, Greulich-Weber S, Lindner JKN: "Fabrication of Arrays of Nanoparticles with Arbitrarily Designed Shape", MRS Fall Meeting 2014, Boston (MA), USA, 30.11.-5.12.2014 sowie GRK 1664 Convention, Paderborn, 8.-9.12.2014

Drude D, Brassat K, Brodehl C, Riedl T, Lindner JKN: "Numerical analysis of defects in colloidal nanosphere masks", E-MRS Fall Meeting 2014, Warsaw, Poland, 15.-19.9.2014

Ezhova A, Lindner JKN, Muldarisnur M, Zentgraf T, Huber K: "Agcnanoparticles in PA-templates", Europhotonics Spring School, Porquerolles, France, 31.3.-3.4.2014

Kemper RM, Kovács A, Riedl T, Meertens D, Tillmann K, As DJ, Lindner JKN: "Influence of growth area reduction on cubic GaN heteroepitaxial layer growth on 3C-SiC(001)", E-MRS Spring Meeting 2014, Lille, France, 26.-30.5.2014  
Riedl T, Kovács A, Meertens D, Lindner JKN:

"Structure and surface chemistry analysis of ultra-thin reactive ion etched GaAs (111) nanopillars", E-MRS Fall Meeting 2014, Warsaw, Poland, 15.-19.9.2014

Rüsing M, Merten L, Reinert P, Rogalla D, Becker H-W, Lindner JKN: "RBS of gold-coated polystyrene nanospheres", Workshop Ionenstrahlen und Nanostrukturen, Paderborn, 20.-22.7.2014

Brassat K, Pauly J, Kemper R, Strake M, Brodehl C, Sievers W, Riedl T, Lindner JKN: "Colloidal nano-lithography: state-of-the-art", 46th Biennial Meeting of the German Colloid Society "Morphological Transformations and Responses in Colloidal Systems", Paderborn, 23.-25.9.2013

Brassat K, Lindner JKN: "Selective deposition of nanospheres in trenches on silicon surfaces by self-organisation", Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Regensburg 10.-15.3.2013

Brodehl C, Greulich-Weber S, Lindner JKN: "Tailored structures produced via nanosphere lithography", Graduate School 1464 on Micro- and Nanostructures in Optoelectronics and Photonics, Paderborn, 25.-26.11.2013

Dogan M, Kemper RM, Lindner JKN: "Dewetting and Redistribution of an Au Catalyst on Nanopatterned 3C-SiC/Si (001) Surfaces", MRS Fall Meeting, Boston (MA), USA, 1.-6.12.2013

Ezhova A, Lindner JKN, Muldarisnur M, Zentgraf T, Huber K: "Formation of Agcnanoparticles in PA-templates", Graduate School 1464 on Micro- and Nanostructures in Optoelectronics and Photonics, Paderborn, 25.-26.11.2013

Lindner JKN, Kemper RM, As DJ, Meertens D, Kovács A, Luysberg M, Tillmann K: "Characterization of cubic GaN/AlN multi-quantum wells using state-of-the-art analytical STEM", Proceedings of the Microscopy Conference MC2013, Regensburg, 25.-30.8.2013, S. 188-189

Pauly J, Lindner JKN: Nickel Nanodot Arrays on Silicon formed by Nanosphere Lithography: "A TEM Study", Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Regensburg 10.-15.3.2013

Riedl T, Lindner JKN: "Self-organized Fabrication of Periodic Nanocolumn Arrays on GaAs Surfaces", MRS Fall Meeting, Symposium WW, Boston (MA), USA, 1.-6.12.2013

Lindner JKN: "Nanosphere lithography for device fabrication", SPIE Newsroom (Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers), 16.10.2013 <http://spie.org/x103771.xml>, DOI:10.1117/2.1201310.005154

## Aktuelle Forschungsprojekte

„Stabilität von Fehlpassungsversetzungen in axial-heteroepitaktischen-

Nanostrukturen“: Das auf 3 Jahre angelegte Projekt hat zum Ziel die Stabilität von Fehlpassungsversetzungen in heteroepitaktischen Schichten auf der axialen Fläche von Nanostäben sowohl experimentell als auch theoretisch aufzuklären. Insbesondere sollen die kritischen Abmessungen für Versetzungsbildung bestimmt werden, deren Kenntnis für die Realisierung fortgeschrittener Halbleiterbauelemente wichtig ist. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

## Externe Vorträge

Lindner JKN: "Making things small – for fun and for serious applications", Seminar of the CNR - Istituto per la microelettronica e microsistemi IMM, Catania, Italy, Oct. 2015

Lindner JKN: "Bundling of light to very small spaces with plasmons", "Lights of the World" Conference Bukarest, 30.10.-1.11.2015, Palace of the Parliament, Bukarest, Romania

Lindner JKN: "TEM investigations on the nanoheteroepitaxy of semiconductors", 16th Scientific Seminar of the Dresden Fraunhofer Cluster Nanoanalysis in collaboration with the Dresden Center for Nanoanalysis, Dresden, 4.12.2014

Lindner JKN: "Microscopic studies of plasmonic nanostructures II", Europhotonics Spring School, Porquerolles, France, March 31- April 3, 2014

Lindner JKN: "Nanostrukturierte Oberflächen, nicht nur zum Spass", Kolloquium der Friedrich-Schiller-Universität Jena, 25.4.2014

Lindner JKN: "Ion Interactions with Nanopatterned Surfaces", 18th International Conference on Surface Modification of Materials by Ion Beams Ku adası, Türkei, 15.-20.09.2013

## PROF. DR. THOMAS KÜHNE

### Referierte Publikationen

Electronic signature of the instantaneous asymmetry in the first coordination shell in liquid water, T. D. Kühne und R. Z. Khaliullin, Nature Commun. 4, 1450 (2013)

Liquid methane at extreme temperature and pressure: Implications for models of Uranus and Neptune, D. Richters und T. D. Kühne, JETP Lett. 97, 184 (2013)

Optimal calculation of the pair correlation function for an orthorhombic system, K. Röhrig und T. D. Kühne, Phys. Rev. E 87, 045301 (2013)

First principles simulations of amorphous InSb, J. Los, T. D. Kühne, S. Gabardi und M. Bernasconi, Phys. Rev. B 87, 184201 (2013)  
Inverse simulated annealing for the determination of amorphous structures, J. Los und T. D. Kühne, Phys. Rev. B 87, 214202 (2013)



Proton Transfer through the Water Gossamer, A. A. Hassanali, F. Giberti, J. Cuny, T. D. Kühne und M. Parrinello, Proc. Nat. Acad. Sci. USA 110, 13723 (2013)

Microscopic properties of liquid water from combined ab initio molecular dynamics and energy decomposition studies, R. Z. Khaliullin und T. D. Kühne, Phys. Chem. Chem. Phys. 15, 15746 (2013)

Vibrational Signature of Water Molecules in Asymmetric Hydrogen Bonding Environments, C. Zhang, R. Z. Khaliullin, D. Bovi, L. Guidoni und T. D. Kühne, J. Phys. Chem. Lett. 4, 3245 (2013)

Quantum Monte Carlo Study of High Pressure Solid Molecular Hydrogen, S. Azadi, W. M. C. Foulkes und T. D. Kühne, New J. Phys. 15, 113005 (2013)

First principles study of the amorphous In<sub>3</sub>SbTe<sub>2</sub> phase change compound, Phys. Rev. B 88, 174203 (2013)

Tetraedrisch, wenn flüssig, M. Döner, T. Spura, R. Z. Khaliullin und T. D. Kühne, Nachr. Chemie 61, 1203 (2013)

Predicting the stability of surface phases of molybdenum selenides, G. Roma, E. Ghorbani, M. Mirhosseini, J. Kiss, T. D. Kühne und C. Felser, Apply. Phys. Lett. 104, 061605 (2014)

The nature of the asymmetry in the hydrogen-bond networks of hexagonal ice and liquid water, T. D. Kühne und R. Z. Khaliullin, J. Am. Chem. Soc. 136, 3395 (2014)

Study of water adsorption and capillary bridge formation for SiO<sub>2</sub> nanoparticle layers by means of a combined in-situ FT-IR reflection spectroscopy - QCM-D set-up, B. Torun, C. Kunze, C. Zhang, T. D. Kühne und G. Grundmeier, Phys. Chem. Chem. Phys. 16, 7377 (2014)

Self-consistent field theory based molecular dynamics with linear system size scaling, D. Richters und T. D. Kühne, J. Chem. Phys. 140, 134109 (2014)

Second generation Car-Parrinello molecular dynamics, T. D. Kühne, WIREs Comput. Mol. Sci. 4, 391 (2014)

Anharmonicity and finite-temperature effects on the structure, stability and vibrational spectrum of phase III of solid molecular hydrogen, R. Singh, S. Azadi und T. D. Kühne, Phys. Rev. B 90, 014110 (2014)

On the Sign Problem of the Fermionic Shadow Wave Function, F. Calcevecchia, F. Pederiva, M. H. Kalos und T. D. Kühne, Phys. Rev. E 90, 053304 (2014)

On the role of interfacial hydrogen bonds in „on-water“ catalysis, K. Karhan, R. Z. Khaliullin und T. D. Kühne, J. Chem. Phys. 141, 22D528 (2014)

Ab-Initio Moleküldynamik, T. D. Kühne, P. Partovi-Azar und H. Elgabarty, Nachr. Chemie 63, 327 (2015)

Nuclear quantum effects in liquid water from an ab initio force matching approach, T. Spura, C. John, S. Habershon und T. D. Kühne, Mol. Phys. 113, 808 (2015)

Competing factors on the frequency separation between the OH stretching modes in water, C. Zhang, L. Guidoni und T. D. Kühne, J. Mol. Liq. 205, 42 (2015)

On sermonic shadow wave functions for strongly-correlated multi-reference systems based on a single Slater determinant, F. Calcevecchia und T. D. Kühne, Europhys. Lett. 110, 20011 (2015)

„On-the-fly“ Coupled Cluster Path-Integral Molecular Dynamics: Impact of Nuclear Quantum Effects on the Protonated Water Dimer, T. Spura, H. Elgabarty und T. D. Kühne, Phys. Chem. Chem. Phys. 17, 14355 (2015)

Structure and Dynamics of the Instantaneous Water/Vapor Interface Revisited by Path-Integral and Ab-Initio Molecular Dynamics Simulations, J. Kessler, H. Elgabarty, T. Spura, K. Karhan, P. Partovi-Azar, A. A. Hassanali und T. D. Kühne, J. Phys. Chem. B 119, 10079 (2015)

Mechanism of cluster-to-crystal transition of lithium polysulfide in lithium-sulfur batteries: Ab initio Raman spectroscopy simulation, P. Partovi-Azar, T. D. Kühne und R. Kaghazchi, Phys. Chem. Chem. Phys. 17, 22009 (2015)

Covalecence of hydrogen bonds in liquid water can be probed by proton nuclear magnetic resonance experiments, H. Elgabarty, R. Z. Khaliullin und T. D. Kühne, Nature Commun. 6, 8318 (2015)

Resonating Valence Bond Quantum Monte Carlo: Application to the ozone molecule, S. Azadi, R. Singh und T. D. Kühne, Int. J. Quantum Chem. 115, 1673 (2015)

Efficient „on-the-fly“ calculation of Raman spectra from ab-initio molecular dynamics: Application to hydrophobic/hydrophilic solutes in bulk water, P. Partovi-Azar und T. D. Kühne, J. Comp. Chem. 36, 2188 (2015)

Hybrid-Functional Calculations on the Incorporation of Na and K Impurities Into the CuInSe<sub>2</sub> and CuIn<sub>5</sub>Se<sub>8</sub> Solar Cell Materials, E. Ghorbani, J. Kiss, H. Mirhosseini, G. Roma, M. Schmidt, J. Windeln, T. D. Kühne und C. Felser, J. Phys. Chem. C 119, 25197 (2015)

## Aktuelle Forschungsprojekte

„comCIGS2: Grenzflächen und Defekte - Rechnergestützte Optimierung des Wirkungsgrads von CIGS Dünnschichtsolarzellen in der industriellen Umsetzung“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

## Eingeladene Vorträge

„Berne Group Seminar“, Columbia

University, USA, 5.4.2013  
„49th Symposium on Theoretical Chemistry: Bridging Scales in Theoretical Chemistry“, FAU Erlangen, 24.9.2013

„International CUI-Symposium des Hamburg Centre for Ultrafast Imaging“, DESY Hamburg, 5.10.2013

„I3MS Seminar des Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science“, RWTH Aachen, 16.12.2013

„Theorie Seminar“, GSI Darmstadt, 11.4.2014

„Water, the most anomalous liquid“, Nordita Stockholm, 21.10.2014

„Molecular Spectroscopy Group Seminar“, Max-Planck Institut Mainz, 9.12.2014

„Theorie Gruppenseminar“, Freie Universität Berlin, 13.1.2015

„Theoretisch-Chemisches Kolloquium und Exzellenzcluster ‚Resolv‘ (Ruhr Explores Solvation: EXC1069)“, Universität Bochum, 28.1.2015

„ILL Theory Group Seminar“, Institut Laue Langevin Grenoble, 5.3.2015

„Bunsentagung zum Thema ‚Solvation Science‘“, Universität Bochum, 10.5.2015

„Next generation quantum based molecular dynamics: challenges and perspectives“, Universität Bremen, 14.7.2015

„Seminar für Theoretische Chemie“, Universität Stuttgart, 8.12.2015

## Wissenschaftliche Kooperationen

Prof. Dr. Marco Bernasconi, Universität Milano-Bicocca, Italien

Prof. Dr. Scott Habershon, Universität Warwick, England

Prof. Dr. Claudia Felser, Max-Planck Institut Dresden

Prof. Dr. Rustam Khaliullin, McGill University, Kanada

Prof. Dr. Leonardo Guidoni, Universität L'Aquila, Italien

Prof. Dr. Francesco Pederiva, Universität Trento, Italien

Prof. Dr. W. M. C. Foulkes, Imperial College London, England

Prof. Dr. Mischa Bonn, Max-Planck Institut Mainz

Dr. Ali Hassanali, ICTP Trieste, Italien

Dr. Markus Holzmann, CNRS Grenoble, Frankreich

## Funktionen

Vorstand des Paderborn Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>)

Mitglied des Prüfungsausschuss des Department Chemie

Mitglied der Bibliothekskommission

## PROF. DR.-ING. ROLF MAHNKEN

### Referierte Publikationen

Widany, K.-U.; Mahnken, R.: „Approximation of the dual problem for error estimation in inelastic problems“. Proc. Appl. Math. Mech., 273 – 274, 2014

Dammann, C.; Mahnken, R.: „A macroscopic constitutive model on induced anisotropy for polymers with weighting functions“. Proc. Appl. Math. Mech. 387 – 388, 2014

Cheng, C.; Mahnken, R.: „A multi-mechanism model for cutting simulation based on the concept of generalized stresses“. Comp. Mater. Sci. 100 B, 144-158, 2015

Schulze, V.; Uhlmann, E.; Menzel, A.; Mahnken, R.; Biermann, D.; Zabel, A.; Bollig, P.; Ivanov, I. W.; Cheng, C.; Holtermann, R.; Bartel, T.: „Evaluation of different approaches for modeling phase transformations in machining simulation“. Prod. Eng. Res. Devel., 2015

Uhlmann, E.; Mahnken, R.; Ivanov, I.M.; Cheng, C.: „A novel finite element approach to modeling hard turning in due consideration of the viscoplastic asymmetry effect“. Procedia CIRP, 31, 471 – 476, 2015

Nörenberg, N.; Mahnken, R.: „Parameter identification for rubber materials with artificial higher dimensional data“. Proc. Appl. Math. Mech. 427 – 428, 2014

Nörenberg, N.; Mahnken, R.: „Parameter identification for rubber materials with artificial spatially distributed data“. Comp. Mech. 56.2, 353 – 370, 2015

Düsing, M.; Mahnken, R.: „A phase-field approach for lower bainitic transformation coupled with carbon diffusion“. Conference Proceedings of the YIC GACM 2015, 76-79, 2015

Düsing, M.; Mahnken, R.: „A coupled phase-field – Cahn-Hilliard model for lower bainitic transformation“. Proc. Appl. Math. Mech. 285 – 286, 2015

Widany, K.-U.; Mahnken, R.: „Adaptive FEM with goal-oriented error estimation and an approximation of the dual problem for inelastic problems“. Proc. Appl. Math. Mech. 607 – 608, 2015

Leismann, T.; Mahnken, R.: „Transition from hyperelastic micromorphic to micropolar and microstrain continua“. Proc. Appl. Math. Mech. 329–330, 2015

Leismann, T.; Mahnken, R.: „Comparison of hyperelastic micromorphic, micropolar and microstrain continua“. Int. J. Non-Linear Mech. 115–127, 2015

Dridger, A.; Caylak, I.; Mahnken, R.: „Uncertainty quantification for linear elastic bodies with two fluctuating input parameters“. Proc. Appl. Math. Mech. 551 – 552, 2015

Caylak, I.; Dridger, A.; Mahnken, R.: „Non-

linear Stochastic Finite Element“. Proc. Appl. Math. Mech. 179 – 180, 2015

Ehlenbröker, U.; Mahnken, R.: „Bainitic variant evolution in a low-alloyed steel including numerical aspects“. Proc. Appl. Math. Mech. 381 – 382, 2014

### Nicht referierte Publikationen

Dammann, C.; Mahnken, R.: „Mesoscopic modeling of the RTM process for homogenization“. Coupled Problems in Science and Engineering, Vol. VI, 713-724, 2015

Cheng, C.; Mahnken, R.; Ivanov, I.M.; Uhlmann, E.: „A multi-mechanism model for cutting simulation based on the concept of generalized stresses“. International Center for Numerical Methods in Engineering/ XIII International Conference on Computational Plasticity, 2015

Caylak, I.; Mahnken, R.; Dridger, A.: „SFEM using a volumetric-deviatoric split of the elastic tensor“. PANACM 2015 - 1st Pan-American Congress on Computational Mechanics, in conjunction with the 11th Argentine Congress on Computational Mechanics, MECOM 2015, pp. 1277 - 1285, 2015

Mahnken, R.: „Lehrbuch der Technischen Mechanik, Elastostatik“. 2015, 480 Seiten, Springer, Berlin, ISBN 978-3-662-44797-0

### Tagungen

„28th International Workshop Research in Mechanics of Composites“, Paderborn, 8.-10. Dezember 2015

### Aktuelle Forschungsprojekte

„Simulation von Hybridumformprozessen unter Berücksichtigung des Thermoschockverhaltens im Werkzeug sowie von Phasenumwandlungen im Werkstück“, Teilprojekt B2 im Rahmen des Transregios TRR30 „Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf der Grundlage thermo-mechanisch gekoppelter Phänomene“, seit Juli 2006. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

„Thermo-rheologische Materialmodellierung von Kunststoffen mit nichtlinearen Stoffgesetzen“, Teilprojekt B1 zusammen mit Prof. Wünsch im Rahmen des Transregios TRR30 „Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf der Grundlage thermo-mechanisch gekoppelter Phänomene“, Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

„Thermomechanische Simulation des Hartdrehens mit makroskopischen Modellen und Phasenfeldmodellen“, Forschungsvorhaben im Schwerpunktprogramm SPP 1480 „Modellierung, Simulation und Kompensation von thermischen Bearbeitungseinflüssen für komplexe

Zerspanprozesse“ zusammen mit Prof. Eckart Uhlmann, TU Berlin, Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, Zeichen MA1 979/13•3

„Stochastische Simulation zweidimensionaler Probleme für Elastomere mit Anwendungen auf die Parameteridentifikation und das direkte Problem“, Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, Zeichen MA1 979/16•1

„Zielorientierte adaptive Finite Elemente Methode für direkte und inverse Probleme von mikromorphen Kontinua“, Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, Zeichen MA1 979/17•1

„Intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten in einem modifizierten RTM-Prozess“, Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, Zeichen MA1 979/19•1

„Stochastische Finite Element Methode für Hybride Systeme“, Projekt im Rahmen des NRW Fortschrittskollegs „Leicht-Effizient-Mobil“, seit dem 1. Oktober 2014. Förderinstitution: MIWF des Landes Nordrhein-Westfalen

### Wissenschaftliche Kooperationen

Prof. Kenneth Runesson, Chairs of Applied Mechanics, Chalmers University, Göteborg, Schweden

Prof. Thomas Antretter, Institut für Mechanik, Montanuniversität, Leoben, Österreich

Dr. Michael Wolff, Zentrum für Technomathematik, AG Modellierung und PDEs, Bremen, Deutschland

### Vorträge

Widany, K.-U.; Mahnken, R.: 86. Jahrestagung der GAMM „Adaptive FEM with goal-oriented error estimation and an approximation of the dual problem for inelastic problems“, Lecce, Italien, 23.-27. März 2015

Widany, K.-U.; Dammann, C.; Mahnken, R.: 12th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials „Experimental Investigations of Cold Forming of PC-Films and tensile Bars using Optical Measurements“, Karlsruhe, 11.-14. Mai 2015

Ivanov, I.M.; Cheng, C.; Uhlmann, E.; Mahnken, R.: III. Zwischenkolloquium, SPP1480, „Thermomechanische Simulation des Hartdrehens mit makroskopischen Modellen“, Dortmund, 21-22. September 2015

Uhlmann, E.; Mahnken, R.; Ivanov, I.M.; Cheng, C.: 15th CIRP CMMO „A novel finite element approach to modeling hard turning in due consideration of the viscoplastic asymmetry effect“, Karlsruhe, 11-12. June 2015.

Dammann, C.; Mahnken, R.: 12th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials „RVE modeling of fibre-reinforced-polymer curing coupled to visco-elasticity“, Karlsruhe, 11.-14. Mai 2015

Dammann, C.; Mahnken, R.: VI International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering „Mesoscopic modeling of the RTM process for homogenization“, Venedig, 18.-21. Mai 2015

Düsing, M.; Mahnken, R.: 86. Jahrestagung der GAMM „A coupled phase-field – Cahn-Hilliard model for lower bainitic transformation“, Lecce, Italien, 23.-27. März 2015

Düsing, M.; Mahnken, R.: YIC GACM „A phase-field approach for lower bainitic transformation coupled with carbon diffusion“, Aachen, 20.-23. Juli 2015

Nörenberg, N.; Mahnken, R.: III. International Conference on Isogeometric Analysis „Statistical Analysis of material parameters by the generation of spatially distributed artificial data using B-Splines“, Trondheim, Norwegen, 01.-03. Juni 2015

Leismann, T.; Mahnken, R.: 86. Jahrestagung der GAMM „Comparison of micromorphic, micropolar and microstrain continua“, Lecce, Italien, 23.-27. März 2015

Dridger, A.; Caylak, I.; Mahnken, R.: 86. Jahrestagung der GAMM „Uncertainty quantification for linear elastic bodies with two fluctuating input parameters“, Lecce, Italien, 23.-27. März 2015

Dridger, A.; Caylak, I.; Mahnken, R.: UNCECOMP „Linear elastic SFEM on a two parameter model“, Hersonissos, Kreta, Griechenland, 25.-27. Mai 2015

Dridger, A.; Caylak, I.; Mahnken, R.: Doktorandenkolloquium des Fortschrittskollegs Leicht-Effizient-Mobil „Uncertainty quantification with the Stochastic Finite Element Method“, Paderborn, 2.-3. März 2015

Dridger, A.; Caylak, I.; Mahnken, R.: Summer School des Fortschrittskollegs Leicht-Effizient-Mobil „Berücksichtigung fluktuierender Materialparameter für hybride Systeme“, Bielefeld, 10.-11. September 2015

Caylak, I.; Dridger, A.; Mahnken, R.: 86. Jahrestagung der GAMM „Non-linear Stochastic Finite Element“, Lecce, Italien, 23.-27. März 2015

Caylak, I.; Mahnken, R.; Dridger, A.: PANACM 2015 „SFEM using a volumetric-deviatoric split of the elastic tensor“, Buenos Aires, Argentinien, 27.-29. April 2015

Leismann, T.: Seminar am Lehrstuhl für Festigkeitslehre „Comparison of micromorphic, micropolar and microstrain continua“, Magdeburg, 18. Juni 2015

Ehlenbröker, U.; Mahnken, R.; Petersmann, M.; Antretter, T.: International Conference

on Materials, Processing and Product Engineering „Modeling of variant-interaction during bainitic phase transformation“, Leoben, Österreich, 03.-05. November 2015

Dammann, C.; Mahnken, R.: 28th International Workshop Research in Mechanics of Composites „A three-scale framework for fibre-reinforced-polymer curing coupled to visco-elasticity“, Paderborn, 8.-10. Dezember 2015

## Funktionen

Prof. Dr.-Ing. Rolf Mahnken, M. Sc.: Vorsitzender des Promotionsausschusses, Fakultät für Maschinenbau

weight car body structures. Vortrag, 68th IAW Annual Assembly and International Conference, Helsinki, Finnland, 2015

## PROF. DR.-ING. GERSON MESCHUT

### Aktuelle Forschungsprojekte

Intrinsische Hybridverbunde für Leichtbaustrukturen - Grundlage der Fertigung, Charakterisierung und Auslegung (SPP 1712) „Intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten in einem modifizierten RTM-Prozess“: Ziel des Forschungsvorhabens ist die Erforschung und Entwicklung eines neuen RTM-Prozesses als Fertigungsverfahren für die intrinsische Herstellung zukünftiger hybrider Leichtbaukomponenten. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Teilprojekt im Rahmen des NRW Fortschrittskolleg „Leicht-Effizient-Mobil“, seit dem 1. Januar 2015. Förderinstitution: MIWF des Landes Nordrhein-Westfalen

### Funktionen

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut: Gewählter Gutachter der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) „Otto von Guericke“ e.V.

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut: Vorstandsvorsitzender der Fachsektion „Klebtechnik“ der DECHEMA, Gesellschaft für chemische Technik und Biotechnologie e.V.

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut: Mitglied im Kuratorium der Forschungsvereinigung Stahlanwendung (FOSTA) e.V.

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut: Mitglied im Forschungsbeirat der Europäischen Gesellschaft für Blechverarbeitung (EFB) e.V.

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut: Mitglied im Forschungsrat der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut: Mitglied im Beirat des Normausschusses Schweißen und verwandte Verfahren sowie Obmann des Arbeitsausschusses Klebtechnik des DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

## PROF. DR.-ING. ELMAR MORITZER

### Referierte Publikationen

Moritzer, E.; Plugge, T.; Seidel, S.: „Experimental Verification Of Process-Parameter-Dependent Temperature Simulation Of The Two-Stage GITBlow-Process“. Antec 2013, Cincinnati, USA, 2013

Moritzer, E.; Leister, C.: „Effects of a locally inhomogeneous atmospheric pressure plasma treatment on the adhesive bond strength“. Antec 2013, Cincinnati, USA, 2013

Moritzer, E.; Leister, C.: „Surface pretreatment of plastics with an atmospheric pressure plasma jet - influence of generator power and kinematics“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Müller, E.; Kleeschulte, R.: „The influence of different screw concepts while processing fibre reinforced thermoplastics with the concept of inline-compounding on an injections molding machine“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Mechanical fastening solution with a sealing undercut which ensures a uniform force transmission“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Neue Methode in der Kunststoffügetechnik“. Joining Plastics, S. 85-90, Düsseldorf, DVS Media GmbH, 2013

Moritzer, E.; Budde, C.; Leister, C.: „Effect of Atmospheric Pressure Plasma Pre-Treatment and Aging Conditions on the Surface of Thermoplastics“. Welding in the World WITW, Springer-Verlag, 2014

Moritzer, E.; Martin, Y.; Müller, E.; Kleeschulte, R.: „Artificial Neural Networks to Model Formulation-Property Correlations in the Process of Inline-Compounding on an Injection Moulding Machine“. Proceedings of the Polymer Processing Society 30th Meeting, PPS-30, 2014

Moritzer, E.; Seidel, S.: „Control of Heat Conduction Processes for the Improvement of Part Properties in the Two-Stage GITBlow Process“. Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2014

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Entwicklung einer neuen mechanischen Befestigungslösung mit gleichmäßig krafeinleitenden, dichtendem Hinterschnitt“. Joining Plastics, 3/2014, DVS Media GmbH, S. 178-182, 2014

Moritzer, E.: „Experimental Investigations of the Mechanical Recycling of Offcuts from the Production of Continuous Fiber-Reinforced Thermoplastic Sheets by Injection Molding“. Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference



Proceedings, 2014

Moritzer, E.; Krugmann, J.: "Molded-on Mechanical Fastener Ensures Uniform Force Transmission and Sealing of the Joint Surface: Joining Parts Together with the Aid of Self-Tapping Screws". Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2014

Moritzer, E.; Hopp, M.: "The Setting Behavior of Dispersion Adhesives during Bonding of Wood Plastic Composites (WPC)". Proceedings of the conference IIW, 2014

Moritzer, E.; Budde, C.; Tröster, T.; Pöhler, S.: „Parametereinfluss auf die Verbundfestigkeit einer Organoblech-Kurzfaserthermoplast-Werkstoffkombination“. Joining Plastics, 2/2014, DVS Media GmbH, S.100-105, 2014

Moritzer, E.; Budde, C.: "Study of the Bond Strength of a Combination Consisting of Composite Sheet and Short-Fiber Thermoplastic". Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2014

Moritzer, E.; Budde, C.: "Study of the Bond Strength of a Combination Consisting of Polypropylene Composite Sheet and Short-Fiber Thermoplastic". Euro Hybrid Materials and Systems 2014 (EHMS), Conference Proceedings, 2014

Moritzer, E.; Hopp, M.: "Bonding of Wood Plastic Composites (WPC) – Material and Surface Modification for Special Applications". 68th Annual Assembly of the International Institute of Welding (IIW), Conference Proceedings, Helsinki, Finland, 2015

Moritzer, E.; Leister, C.; Nordmeyer, T.; Grishin, A.; Knospe, A.: "Investigations of the Surface Activation of Thermoplastic Polymers by Atmospheric Pressure Plasma Treatment with a stationary Plasma Jet". Proceedings of the Polymer Processing Society 31st Meeting – PPS-31, Jeju, Korea, 2015

Moritzer, E.; Budde, C.: "Influence of Material Properties on the Bond Strength of a Hybrid Part Consisting of Composite Sheet and Short-Fiber Thermoplastic". 20th Symposium on Composites, ISBN-13: 978-3-03835-515-1, Trans Tech Publications

Moritzer, E.; Martin, Y.: "Innovative Use of Wood-Plastic-Composites (WPC) as a Core Material in the Sandwich Injection Molding Process". Proceedings of the Polymer Processing Society 31th Meeting – PPS-31, Jeju, Korea, 2015

Moritzer, E.; Budde, C.: „Leichtbau mit hybriden Werkstoffen - Konstruktion eines innovativen Vorderachsträgers“. DVS-Berichte, Band 315: DVS Congress 2015, ISBN: 978-3-945023-46-4, DVS-Media GmbH

Moritzer, E.; Martin, Y.; Yatsenko, S.;

Heidemeier, P.; Bastian, M.: „Wood Polymer Composites (WPC) als Kernmaterial im Sandwichspritzgießen“. Tagungsband 24. Technomer, ISBN 978-3-939382-12-6, Chemnitz, Deutschland, 2015

Moritzer, E.; Heiderich, G.: "Mechanical Recycling of Continuous Fiber-Reinforced Thermoplastic Sheets". Proceedings of the 31th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS), Jeju, Korea, S. 722-727, 2015

Moritzer, E.; Seidel, S.: "Numerical Analysis and Evaluation of Process and Geometry Specific Transient Temperature Fields for a New Variation of Gas-Assisted Injection Molding". International Polymer Processing, Band 30, Ausgabe 2, S. 265-275, 2015

### Nicht referierte Publikationen

Moritzer, E.; Leister, C.; Scharr, K.: "A Look Beneath the Surface". Kunststoffe International, S. 160-162, München, Carl-Hanser-Verlag, 2013

Moritzer, E.; Leister, C.; Scharr, K.: „Blick unter die Oberfläche“. Kunststoffe, S. 242-245, München, Carl-Hanser-Verlag, 2013

Moritzer, E.; Seidel, S.: „GRIPBlow - Gasinjektionstechnik für Hybridbauteile“. Ingenieurwissenschaften Jahresmagazin 2013, S. 52-55, Lampertheim, ALPHA Informationsgesellschaft mbH, 2013

Moritzer, E.; Hopp, M.; Kleeschulte, R.: "Improving bond strength of hard-soft combinations by dynamic mold heating". TPE Magazine, S. 176-183, Ratingen, Dr. Gupta Verlag, 2013

Moritzer, E.; Budde, C.; Leister, C.: "The aging process of atmospheric-pressure plasma treated thermoplastics – influence on mechanical properties". Processings of the conference IIW, Essen, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Schraubblindniet - Verbinden durch selbst verformende Verschraubung“. DVS Congress Große Schweißtechnische Tagung, DVS-Berichte Band 296, S. 194-198, Düsseldorf, DVS Media GmbH, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Angespritztes, dichtendes, mechanisches Fügeelement: Verbinden mittels selbstverformender Verschraubung“. 3. Gemeinsame Forschung in der Mechanischen Füge-technik, Hannover, Druckteam GmbH, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Entwicklung einer mechanischen Befestigungslösung mit gleichmäßig krafeinleitendem, dichtenden Hinterschnitt“. DVS-Sitzung des FA 11 (Februar), Düsseldorf, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Intelligente Verbindungstechnik“. Arbeitskreistreffen Leichtbau NRW, Düsseldorf, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Schraubblindniet – Fügen im Leichtbau und Mischmaterialverbindungen“. Große Schweißtechnische Tagung, DVS Congress, Essen, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Entwicklung einer mechanischen Befestigungslösung mit gleichmäßig krafeinleitendem, dichtenden Hinterschnitt“. DVS-Sitzung des FA 11 (Oktober), Düsseldorf, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Krugmann, J.: „Angespritztes, dichtendes, mechanisches Fügeelement: Verbinden mittels selbstverformender Verschraubung“. 3. Füge-technisches Gemeinschaftskolloquium, Rostock, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Hopp, M.; Kleeschulte, R.: „Optimierung der Verbundfestigkeit von Hart-Weichkombinationen mittels dynamischer Formnesttemperierung“. VDI Wissensforum , Nürnberg, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Martin, Y.: „Füllverhalten von Holz-Kunststoff-Gemischen (WPC) im Spritzgießprozess“. Einsatz von Biokunststoffen, Kunststoffinstitut Lüdenscheid, Lüdenscheid, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Schöppner, V.; Kleeschulte, R.; Reinders, F.: „Projekt Auf- und Ausbau eines Center for Science to Business, Business to Science (K-Lab: Labor für Kunststoffe in OWL)“. CPSE-Projekttag 2013, Iserlohn, Deutschland, 2013

Moritzer, E.; Budde, C.; Bause, F.: "Utilizing ultrasound material parameter determination for the characterization of different stages of ageing in Polyamide 6". Airport Seminar, Dresden, Deutschland, 2013

Moritzer, E.: "Experimental Investigations on Injection Molded Parts of Mechanically Recycled Offcuts from the Production of Continuous Fiber-Reinforced Thermoplastic Sheets". Proceedings of the 58th Ilmenau Scientific Colloquiums, 2014

Moritzer, E.; Seidel, S.; Gövert, S.; Schnieders, J.: „Im geschlossenen Werkzeug aufgeblasen“. Kunststoffe 5/2014, Carl Hanser Verlag, S. 38-42, 2014

Moritzer, E.; Kleeschulte, R.: „Nichtnurgleich und gleich gesellt sich gern Dynamische Temperierung und Plasmabehandlung können die Verbundfestigkeit von Hart/Hart-Kombinationen erhöhen“. Kunststoffe 08/14, Carl Hanser Verlag, S.50-53, 2014

Moritzer, E.; Budde, C.: „Verbundfestigkeit einer Organoblech-Kurzfaserthermoplast-Materialkombination „Einfluss wichtiger Materialeigenschaften“. Kunststoffe 12/2014, Carl Hanser Verlag, 2014

Moritzer, E.: „Vom Reststoff zum hochtechnischen Spritzgießkunststoff - Recyclingtechnologie für thermoplastische endlosfaserverstärkte Kunststoffe“.

Ingenieurspiegel - Fachmagazin für Ingenieure, Ausgabe 3/2014, 2014

Moritzer, E.; Hopp, M.: „Kleben von Wood-Plastic-Composites (WPC) - Material- und Oberflächenmodifizierung für spezielle Anwendungen“. WAK-Jahresmagazin 2015

Moritzer, E.; Leister, C.; Nordmeyer, T.: „Analyse der Behandlungswirkung auf Kunststoffen durch Atmosphärendruck-Plasma“. Zeitschrift Kunststofftechnik / Journal of Plastics Technology, 11 Jg. Heft 4, S. 205-226, 2015

Moritzer, E.; Plugge, T.; Leßmann, J.-S.; Seidel, S.: „Two-Stage-GITBlow - Modellbildung, Simulation und Optimierung der Wanddickenhomogenität“. Zeitschrift Kunststofftechnik, 11. Jg. Heft 2, S. 69-102, 2015

Moritzer, E.; Budde, C.; Hüttner, M.: „Wie Kurz- und Endlosfasern sich am besten vertragen - Materialeigenschaften beeinflussen die Verbundfestigkeit zwischen Organoblech und angespritztem Thermoplast“. Kunststoffe 03/2015, S. 85-88, Carl Hanser Verlag

## Aktuelle Forschungsprojekte

„Molekulare Beschichtungen von Formen und Werkzeugen für die Kunststoff-Verarbeitung“. Förderinstitution: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Forschungsgesellschaft Verfahrens-Technik e.V. (GVT)

„Ermittlung des hydrothermischen Alterungsverhaltens endlosfaserverstärkter Thermoplaste und Entwicklung eines ultraschallbasierten Messsystems zur zerstörungsfreien Charakterisierung des Alterungszustands für die Komponentenüberwachung und Restlebenszeitprädiktion“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

„Entwicklung eines neuartigen wärmeleitenden Kunststoffgehäuses für LED-Industrieleuchten - Entwicklung der Kunststofftechnik (Rezepturen, Analytik, Verbundhaftung)“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Entwicklung und Modellierung konstruktiver Gestaltungs- und Fertigungsrichtlinien für FDM-Strukturen zur partiellen Verstärkung von Hybridstrukturen“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) „Fortschrittsskolleg LEM“. Förderinstitution: Land NRW

„Klebtechnologie Kunststoff-Klebetapes“. Förderinstitution: Behr Hella Thermocontrol (BHTC)

„Entwicklung eines Multi-Material-Rohrträgers mit umspritztem metallischen Einleger - Entwicklung der Kunststofftechnik“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von offenporigen, extrudierten Wirmatten aus thermoplastischen Polymeren und thermoplastischen Elastomeren“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Entwicklung einer modularen teilelastischen Spule für die Monofilindustrie“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

## Messen/Tagungen/Seminare

„TecPart/GKV-Werkbauleitertagung Miele & Cie. KG“; Warendorf, 04. März 2015  
“73rd Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC)”; Orlando, 23.-25. März 2015

„15th International Polymer Colloquium“; Madison, 27. März 2015  
“68th Annual Assembly of the International Institute of Welding (IIW)”; Helsinki 28. April - 3. Juni 2015

„Projektbegleitendes Ausschusstreffen“: Wirksame Faserverstärkung in der Schweißnaht beim Schweißen von faserverstärkten Kunststoffen; Paderborn, 2. Juni 2015

„31st International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-31)“; Jeju Island (Korea), 07.-11. Juni 2015

„Projektbegleitendes Ausschusstreffen“: Molekulare Beschichtungen von Formen und Werkzeugen für die Kunststoffverarbeitung; Paderborn, 3. Februar, 17. Juni und 3. Dezember 2015

„Symposium Verbundwerkstoffe 2015“; Wien, 1.-3. Juli 2015

„DVS Congress 2015“, Nürnberg, 14.-17. September 2015  
“Polymer Processing Society Conference 2015“; Graz, 21.-25. September 2015

FKT Forum Kunststofftechnik“, Bad Salzufen, 04. November 2015

„Technomer 2015“: 24. Internationale Fachtagung Technomer; Chemnitz, 12.-13. November 2015

## Wissenschaftliche Kooperationen

Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ), Würzburg (WPC-Kernkomponente)  
Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil (LiA), Paderborn (Fahrwerkskomponente in Hybridbauweise)

Lehrstuhl für Technische und Makromolekulare Chemie (TMC), Paderborn (Beschichtung von Werkzeugen + Einsätze Laser-Sinter-Verfahren)

Lehrstuhl für Werkstoffkunde (LWK), Paderborn (Einsätze Laser-Sinter-Verfahren)  
Lehrstuhl für Chemie der Kunststoffe (IKC), Leoben (Beschichtung von Werkzeugen)

Lehrstuhl für Elektrische Messtechnik (EMT), Paderborn (Alterungsverhalten)

## Funktionen

Mitglied der Society of Plastic Engineers (SPE)

Mitglied der Polymer Processing Society (PPS)

Mitglied des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kunststofftechnik

Mitglied der Strategie- und Studienkommission (SSK) im Fakultätentag für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

## PROF. DR.-ING. MIRKO SCHAPER

### Referierte Publikationen

Gerstein, G.; Klusemann, B.; Bargmann, S.; Schaper, M.: “Characterization of the microstructure evolution in IF-steel and AA6016 during plane-strain tension and simple shear”. Materials, S. 285-301, Nr. 8, 2015

Grydin, O.; Schaper, M.; Stolbchenko, M.: “Comparison of twin-roll casting and high-temperature roll bonding for a steel-clad aluminum strip production”. Light Metals 2015, Wiley, TMS, S. 1225-1230, 2015

Stolbchenko, M.; Grydin, O.; Schaper, M.: “Twin-roll casting and finishing treatment of thin strips of the hardening aluminum alloy EN AW-6082”. Materials Today: Proceedings, S. 32-38, Nr. 2, 2015

Rüsing, C.J.; Lambers, H.-G.; Lackmann, J.; Frehn, A.; Nagel, M.; Schaper, M.; Maier, H.J.; Niendorf, T.: “Property optimization for TWIP steels – effect of pre-deformation temperature on fatigue properties”. Materials Today: Proceedings, S. 681-685, Nr. 2S, 2015

Holzweissig, M.J.; Taube, A.; Brenne, F.; Schaper, M.; Niendorf, T.: “Microstructural characterization and mechanical performance of hot work tool steel processed by selective laser melting“. Metallurgical and Materials Transactions B, S. 545-549, Nr. 2(46), 2015

Niendorf, T.; Brenne, F.; Hoyer, P.; Schwarze, D.; Schaper, M.; Grothe, R.; Wiesener, M.; Grundmeier, G.; Maier, H.J.: “Processing of new materials by additive manufacturing: iron-based alloys containing silver for biomedical applications“. Metallurgical and Materials Transactions A, S. 2829-2833, Nr. 7(46), 2015

Holzweissig, M. J.; Lackmann, J.; Konrad, S.; Schaper, M.; Niendorf, T.: “Influence of short austenitization treatments on the mechanical properties of low-alloy steels for hot forming applications“. Metallurgical and Materials Transactions A, S. 3199-3207, Nr. 7(46), 2015

Andreiev, A.; Golovko, O.; Frolov, I.; Nürnberger, F.; Wolf, L.; Schaper, M.; Grydin, O.: “Testing of pipe sections“. Materials Testing, S. 643-648, Nr. 7-8(57), 2015

Holzweissig, M. J.; Andreiev, A.; Schaper, M.; Lackmann, J.; Konrad, S.; Rüsing, C. J.; Niendorf, T.: “Influence of short austenitization treatments on the

mechanical properties of low-alloy boron steels". Proc. of conf. Hot Sheet Metal Forming of High Performance Steel, S. 481-488, 2015

Briukhanov, A. A.; Grydin, O.; Hübsch, Ch.; Briukhanova, Z. A.: „Features of texture formation in strips of the high-strength aluminum alloy AW-6082 at twin-roll casting and at conventional rolling". Deformation and fracture of materials, S. 36-41, Nr. 3, 2015 (in russischer Sprache)

Leuders, S.; Vollmer M.; Brenne F.; Tröster T.; Niendorf T.: "Fatigue strength prediction for titanium alloy TiAl6V4 manufactured by selective laser melting". Metallurgical and Materials Transactions A, S. 3816-3832, Nr. 9(46), 2015

Vollmer, M.; Krooß, P.; Segel, C.; Weidner, A.; Paulsen, A.; Frenzel, J.; Schaper, M.; Eggeler, G.; Maier, H.J.; Niendorf, T.: "Damage evolution in pseudoelastic polycrystalline Co-Ni-Ga high-temperature shape memory alloys". Journal of Alloys and Compounds, S. 288-295, Nr. 633, 2015

Herbst, S.; Besserer, H.-B.; Grydin, O.; Milenin, A.; Maier, H.J.; Nürnberger, F.: "Holistic consideration of grain growth behavior of tempering steel 34CrNiMo6 during heating processes". Journal of Materials Processing Technology in Druck.

Tillmann, W.; Schaak, C.; Nellesen, J.; Schaper, M.; Aydinöz, M.E.; Niendorf, T.: "Functional encapsulation of laser melted Inconel 718 by hot isostatic pressing". Powder Metallurgy, S. 259-264, Nr. 4 (58), 2015

## Nichtreferierte Publikationen

Pokova, M.; Zimina, M.; Cieslar, M.; Grydin, O.: "Investigation of asymmetric rolling applied to twin-roll cast Al-Mn alloy". Proc. of conf. Metal 2015, S. 1-6, 2015

## Aktuelle Forschungsprojekte des LWK

„Bondverbindungen in Leistungshalbleitern und -modulen“: im Rahmen des Projektes BiLUM wird in enger Zusammenarbeit mit dem MuD (Prof. Dr. W. Sextro) und der Infineon Technologies AG an der Optimierung des Kupferbondprozess gearbeitet. Im Hinblick auf die Qualität und Eigenschaften von Kupferbondverbindungen sind die Mikrostruktur und deren Entwicklung von großer Bedeutung. Es wird daher im Rahmen dieses Projektes zielgerichtet an den Wechselwirkungen von Bondparametern und der Mikrostruktur geforscht.

„Herstellung von Aluminium-Stahl-Werkstoffverbunde mittels Zwei-Rollen-Gießwalzen“: Die Entwicklung flacher Werkstoffverbunde aus verschiedenartigen Metallen ermöglicht eine Realisierung von Eigenschaftskombinationen, die nicht mit herkömmlichen Monowerkstoffen erreicht werden kann. Ziel des Projekts sind Grundlagenuntersuchungen zur Entstehung einer Diffusionsverbindung von Stahl mit flüssigem Aluminium,

sowie die Analyse ihrer Eigenschaften und die Qualifizierung einer neuartigen, energiearmen und umweltfreundlichen Herstellungstechnologie von Hybridblechen aus Aluminium und Stahl mittels Gießwalzen nach dem Zwei-Rollen-Verfahren. Es wird eine Analyse der Auswirkungen von verschiedenen Dünbandgießprozessparametern auf die Bedingungen der Hybridbandbildung, die die Entstehung einer guten Verbindung zwischen Stahl und Aluminium ermöglichen, durchgeführt. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

„Dynamische Mikrostrukturänderungen in thermo-mechanisch gekoppelten Prozessen“: Das Ziel des Sonderforschungsbereichs sind neue Verfahren der Metall- und Kunststoffformgebung, die eine Herstellung neuartiger Produkte ermöglichen, deren Eigenschaften sich am jeweiligen Anspruchsprofil orientieren. Der Lehrstuhl bearbeitet das Teilprojekt B3. Ziel des Projektes ist es, den Einfluss der Höhe der Spannung, des Spannungszustandes und der plastischen Verformung auf die Kinetik des Umwandlungsverhaltens in Stahl zu untersuchen. Die ermittelten Abhängigkeiten fließen schließlich in ein physikalisch fundiertes Materialmodell ein. Förderinstitution: DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft

„Hochtemperaturermüdungsverhalten von konventionellen sowie im Laserschmelzverfahren hergestellten, beschichteten, heißisostatisch gepressten Nickelbasis-Hochtemperaturlegierungen“ (in Kooperation mit Prof. Dr. W. Tillmann, TU Dortmund): Bei der Herstellung und Verarbeitung von Bauteilen aus Nickelbasislegierungen werden neben konventionellen schmelzmetallurgischen Techniken zunehmend neuartige Methoden wie das selektive Laserschmelzen (engl.: selective laser melting, SLM) angewendet. Diese ermöglichen es, Komponenten mit Geometrien zu fertigen, die mit konventionellen Verfahren nicht realisierbar sind. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, die Hochtemperaturermüdungseigenschaften von mittels SLM hergestellten Inconel 718 Legierungen, durch neuartige PVD-Beschichtungen kombiniert mit heißisostatischem Pressen, zu verbessern. Dazu wird neben einer eingehenden Oberflächencharakterisierung mittels Computertomographie auch das Volumen untersucht. Förderinstitution: DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft

„Intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten in einem modifizierten RTM-Prozess“ (in Kooperation mit Prof. Dr. T. Tröster, Prof. Dr. G. Meschut und Prof. Dr. R. Mahnken, Universität Paderborn): Ziel des Schwerpunktprogramms 1712 ist die Entwicklung eines neuen Resin-Transfer-Moulding (RTM)-Prozesses zur intrinsischen Herstellung hybrider Leichtbaukomponenten. Der zentrale Ansatz ergibt sich aus dem simultanen

Einlegen einer Metall- und einer trockenen Faserkomponente in die Werkzeugkavität. Nach der anschließenden Harzinjektion wird gleichzeitig sowohl die Faserverbundkomponente (FVK) ausgehärtet als auch die Verbindung zum Metall durch das Harz und damit eine Hybridstruktur hergestellt. Somit bietet das Verfahren eine sowohl ressourcen- als auch zeiteffiziente Fertigung von Hybridbauteilen, wie z.B. punktuell kohlefaserverstärkten Automobilbauteilen, die zum heutigen Stand der Fertigung in aufwendigen manuellen Verfahren gefertigt werden. Das Arbeitspaket des LWKs umfasst die eingehende Materialcharakterisierung, die Optimierung der Haftung durch eine Oberflächenmodifikation mittels Lasertechnik und die Ermittlung von Eigenspannungen in der Grenzschicht. Förderinstitution: DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft

„Adhesive and Corrosion Properties of Laser Molten Fe-alloy Moulds for Polymer Proceeding“: Bisherige Untersuchungen von additiv gefertigten Bauteilen zielten meist auf das rein mechanische Verhalten hin. Im Praxiseinsatz treten jedoch häufig auch korrosive Beanspruchungen auf, welche durch diverse Umgebungsmedien hervorgerufen werden und zum Bauteilversagen führen können. Um einen langfristigen Einsatz von additiv gefertigten Bauteilen zu gewährleisten und das SLM-Verfahren für Anwendungen unter korrosiver Beanspruchung zu etablieren, gilt es somit, ein tieferes Verständnis von Korrosionsprozessen in derartig hergestellten Teilen zu erlangen. Das Ziel dieses Projektes ist es geeignete Werkstoffe anhand ihrer mechanischen, mikrostrukturellen und korrosiven Eigenschaften nach dem SLM-Verfahren zu selektieren. Förderinstitution: Firmenkonsortium des DMRC / NRW

„Light-weight construction: Robust simulation of complex loaded cellular structures“: Das Verfahren des Selective Laser Melting zeichnet sich durch eine hohe Gestaltungsfreiheit und Flexibilität bei der Herstellung metallischer Komponenten aus. Auf diese Weise gefertigte Gitterstrukturen können optimal an die äußeren Lastverhältnisse angepasst werden und haben daher ein hohes Potential für den Einsatz als Leichtbaukomponenten. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines robusten Finite-Elemente-Modells für komplex beanspruchte zelluläre Leichtbaustrukturen. Durch die Verwendung einer Titanlegierung und eines rostfreien Stahls werden dabei die verschiedenen Materialzustände (spröde bzw. duktil) in Betracht gezogen. Weiterhin werden zelluläre Kunststoffstrukturen über Lasersintern hergestellt, um das entwickelte FE-Modell für ein fundamental unterschiedliches Material zu verifizieren. Förderinstitution: Firmenkonsortium des DMRC / NRW

„Wärmebehandlung von hochfesten Stählen für die Herstellung hybrider metallischer Strukturen mit gradierten Eigenschaften und



deren mikrostrukturelle Charakterisierung“: Heutzutage sollen pressgehartete Bauteile nicht nur Hochfest sein, sondern auch ausreichend duktil, um Crashenergie aufzunehmen. Durch die Kombination von Werkstoffeigenschaften können hybride Mikrostrukturen erzeugt werden. Das Ziel dieses Projektes ist die Auslegung einer integrierten Wärmebehandlungs- und Warmumformungstechnologie, die eine hybride Mikrostruktur mit teilweise martensitischem und bainitischem Gefüge, sowie feinen Karbiden im Bauteil einstellen soll. Im Rahmen dieses Projektes werden die Bleche unterschiedlichen thermomechanischen Behandlungen unterzogen und anschließend wird ihre Mikrostruktur und die mechanischen Eigenschaften analysiert, bzw. die Zusammenhänge zwischen den Mikrostruktur-Parametern und den Eigenschaftscharakteristiken untersucht. Der Kern des Projektes bildet eine Versuchsreihe zur Hochgeschwindigkeitserwärmung und Kurzzeitaustenitisierung unterschiedlicher Blechmaterialien unter variierenden Prozessbedingungen, mit anschließenden Presshärten in einem wassergekühlten Werkzeug.

„Untersuchung des Einflusses von Schichtarchitektur und Elementdotierung von diamantähnlichen Kohlenstoffschichten auf das Schädigungsverhalten bei zyklisch-mechanischer Beanspruchung“ (in Kooperation mit Prof. Dr. W. Tillmann, TU Dortmund): Zur Erhöhung der Standzeit sowie der Leistungsfähigkeit von Werkzeugen für die Zerspanungstechnik werden heutzutage verschiedene Ansätze verfolgt. Diesbezüglich stellt die Beschichtung von Werkzeugen mit diamantähnlichen Kohlenstoffschichten einen vielversprechenden Ansatz dar, welcher es ermöglicht die Reibung zu reduzieren und eine Härtesteigerung der Oberfläche herbeizuführen. Allerdings besitzen diamantähnliche Kohlenstoffschichten auch hohe Eigenspannungen, eine geringe Temperaturbeständigkeit sowie eine starke Abhängigkeit der Eigenschaften von der Luftfeuchtigkeit. Das Ziel des beantragten Projektes ist es zunächst die mechanischen Eigenschaften von diamantähnlichen Kohlenstoffschichten bei zyklisch-mechanischer Beanspruchung zu identifizieren, wobei die Identifikation der schädigungsrelevanten mikrostrukturellen Mechanismen erfolgen soll. Basierend auf diesen Erkenntnissen sollen im Anschluss die Schichtarchitektur und die Dotierung gezielt eingestellt werden, um optimierte diamantähnliche Kohlenstoffschichten für den Einsatz bei zyklisch-mechanischer Beanspruchung zu erhalten. Schlussendlich soll dann die Eignung der verbesserten Schichten bei Anwendungsversuchen an Demonstratoren für die Holzverarbeitung überprüft werden. Förderinstitution: DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft

## Wissenschaftliche Kooperationen

Prof. Marion Merklein, Universität Erlangen-Nürnberg  
Prof. Alexander Brosius, Universität Dresden

Prof. A. Erman Tekkaya, Universität Dortmund  
Prof. Wolfgang Tillmann, TU Dortmund  
Prof. Peter Behrens, Leibniz Universität Hannover  
Prof. Hans-Jürgen Maier, Universität Hannover  
Prof. Thomas Niendorf, Universität Kassel  
Prof. Andriy Milenin, AGH Krakau, Polen  
Prof. Arkadii Briukhanov, Süd-Ukrainische Pädagogische Universität, Ukraine  
Prof. Marco Paggi, Politecnico di Torino, Italien  
Prof. Dmytro Orlov, Lund University, Schweden  
Prof. Toshio Haga, Osaka Institute of Technology, Japan  
Nationale Metallurgische Akademie der Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine  
Benteler AG, Paderborn, Deutschland  
Infineon Technologies AG, Warstein, Deutschland

## Funktionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Mirko Schaper ist Ehrenmitglied der Akademie der Hochschulwissenschaften der Ukraine Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V.  
Mitglied von „The Minerals, Metals & Materials Society“  
Mitglied des Forschergeists – Vereins zur Förderung junger Forscher e.V.  
Mitglied des Editor Boards der Zeitschrift „Metallurgical and Mining Industry“

## PROF. DR.-ING. VOLKER SCHÖPPNER

### Referierte Publikationen

Schöppner, V.; Herken, T.; Kloke, P.; Rudloff, J.; Kretschmer, K.; Heidemeyer, P.; Bastian, M.: „Modeling of the Glass Fiber Length Distribution in the Compounding of Short Glass Fiber-Reinforced Thermoplastics“. Antec 2013, Cincinnati, USA, 2013

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: „Homogenization of Film Thickness in the Stretching of Polycarbonate“. Antec 2013, Cincinnati, USA, 2013

Schöppner, V.; Herken, T.; Kloke, P.; Rudloff, J.; Kretschmer, K.; Heidemeyer, P.; Bastian, M.; Walther, A.; Dridger, A.: „Modeling of the Glass Fiber Length and the Glass Fiber Length Distribution in the Compounding of Short Glass Fiber-Reinforced Thermoplastics“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Hörmann, H.: „Optimizing High-Speed-Screws for Applications requiring high Melt Temperatures“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Littek, S.: „Comparison between the calculated and measured molecular weight loss in single screw extrusion“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: „Influence of Annealing on the Polycarbonate Stretching Process“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Bagsik, A.; Klemp, E.: „Mechanical Analysis of Lightweight Constructions Manufactured with Fused Deposition Modeling“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Wibbeke, A.; Ries, A.; Biermann, D.; Hess, A.; Wagner, T.: „Optimization of thermomechanical processes for the functional gradation of polymers by means of advanced empirical model technique“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Lakemeyer, C.: „Temperature calculations for extruder screws with internal heat pipes“. Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Evers, F.; Lexow, M.: „Das Verhalten flammgeschützter Materialien im Kunststoffschweißprozess“. Joining Plastics, S. 182-189, Düsseldorf, DVS Media GmbH, 2013

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: „Comparison of Stretched Polycarbonate Films Produced on a Stretching Line and a Tender Frame“. Polymer Engineering and Science, PES-13-0263, Ort, Land, 2013

Schöppner, V.; Evers, F.: „Schweißen flammgeschützter Kunststoffe“. Technomer 2013, 23. Fachtagung über Verarbeitung und Anwendung von Polymeren, Chemnitz, Deutschland, 2013

Wibbeke, A.; Schöppner, V.; Mahnken, R. (2013): „Experimental Investigation on the Induced Anisotropy of Mechanical Properties in Polycarbonate Films“. ISRN Material Science, Manuscript Number 649043, 2013

Schöppner, V.; Reinders, F.: „Development of Wood-Plastic Composites Based on Wood Particles and Dried Blood“. Biobased materials 2014 - 10th Congress for Biobased Materials, Natural Fibres and WPC, Fellbach (Deutschland), 2014

Schöppner, V.; Henke, B.: „Illustration of Cross Flows of Polystyrene Melts Through a Coat-hanger Die“. Proceedings of the Polymer Processing Society 30th Meeting, PPS-30, 2014

Schöppner, V.; Brockhaus, S.; Klie, B.; Giese, U.: „Investigations about High-Speed Rubber Extrusion“. 11th Fall Rubber Colloquium (KHK), S.8, Hannover (Deutschland), 2014

Schöppner, V.; Littek, S.: „Measurement and Calculation of the Material Degradation of Polystyrene and Modeling of the Degradation by using REX“. Proceedings of the Polymer Processing Society 30th

Meeting PPS-30, 2014

Schöppner, V.; Schadomsky, M.; Lemke, F.; Dering, J. P.: "Optimisation of the mixing behaviour of rubber pin-type extruders". 11th Fall Rubber Colloquium, S. 106, Hannover (Deutschland), 2014

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: „Production of Graded Structures in Films“. Proceedings of the Polymer Processing Society 30th Meeting PPS-30, 2014

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: „Stretching of Polycarbonate“. Proceedings 58th Ilmenau Scientific Colloquium (IWK), S.11, 2014

Schöppner, V.; Evers, F.: "The Influence of Welding Processes on the Weld Strength of Flame-retardant Materials". Proceedings of the conference IIW, 2014

Schöppner, V.; Lessmann, J.: "Validation of Discrete Element Simulations in the Field of Solids Conveying in Single-screw Extruders". Proceedings of the Polymer Processing Society 30th Meeting PPS-30, 2014

Schöppner, V.; Fischer, M.: "Finishing of ABS-M30 Parts Manufactured with Fused Deposition Modeling With Focus on Dimensional Accuracy". 25th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference, S. 923-934, Conference Proceedings, 2014

Schöppner, V.; Evers, F.: "Influence of flame retardant material on the weld strength of plastic parts". 72nd Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2014

Schöppner, V.; Herken, T.; Fecke, N.: „Experimental analysis of the material degradation of PET on a co-rotating twin-screw extruder“. 72nd Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2014

Schöppner, V.; Fischer, M.: "Effects of a mass finishing process on parts produced from Ultem\*9085 by Fused Deposition Modeling". 72nd Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), S. 2331-2336, Conference Proceedings, 2014

Schöppner, V.; Herken, T.; Fecke, N.: „Analysis of the Material Degradation of PET on a Co-Rotating Twin-Screw Extruder for Varying Vacuum Pressures“. Proceedings of the Polymer Processing Society 30th Meeting PPS-30, 2014

Schöppner, V.; Littek, S.: „Berechnung des Materialabbaus von Thermoplasten während des Plastifiziervorgangs“. Proceedings Polymertec 2014, 2014

Schöppner, V.; Lakemeyer, P.: "Laser transmission welding of automotive headlamps without clamping tool". 68th Annual Assembly of the International

Institute of Welding (IIW), Conference Proceedings, Helsinki, Finland, 2015

Schöppner, V.; Lakemeyer, P.: "Several influences during examinations of lasertransmission welding". 68th Annual Assembly of the International Institute of Welding (IIW), Conference Proceedings, Helsinki, Finland, 2015

Schöppner, V.; Herken, T.; Hüttner, M.: „Druckaufbau auf gleichläufigen Doppelschneckenextrudern - Theoretische Grundlagen, Herausforderungen und Energiebilanz“. Annual Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2015

Schöppner, V.; Henke, B.; Reinders, F.: "Study to Validate the Characterization of Cross Flow Behavior in a Flat Film Die with Rectangular Cross Section". Proceedings of the Polymer Processing Society 31st Meeting - PPS-31, Jeju, Korea, 2015

Schöppner, V.; Reinders, F.; Bremser, W.; Sabanov, E.: "Development of Wood-Plastic Composites Based on Wood Particles and Dried Blood". Proceedings of the Polymer Processing Society 31st Meeting - PPS-31, Jeju, Korea, 2015

Hallmann, T.; Brockhaus, S.: „Möglichkeiten und Grenzen schnelllaufender Kautschukextruder“. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 68. Jg., Heft 10, S. 39-45, 2015

Hallmann, T.; Brockhaus, S.: "Effects of Barrel and Screw Heating in Rubber Extrusion". Annual Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2015

Schöppner, V.; Schadomsky, M.; Hopmann, C.; Lemke, F.: "Investigations of the Mixing Behaviour of Pin-Type Rubber Extruders". Proceedings of the Polymer Processing Society 31st Meeting – PPS-31, Jeju, Korea, 2015

Schöppner, V.; Leßmann, J.-S.: "Parameterization and Validation of Discrete Element Simulations Regarding the Pressure Propagation in Plastic Pellets Bulk". Annual Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2015

Schöppner, V.; Leßmann, J.-S.: "Discrete Element Simulations and Validation Tests Investigating Solids-Conveying Processes with Pressure Buildup in Single Screw Extruders". Proceedings of the Polymer Processing Society 31st Meeting – PPS 31, Jeju, Korea, 2015

Schöppner, V.; Herken, T.; Pohl, M.; Scharr, K.: "Process Optimization – A New Model For Calculation Of The Axial Temperature Curve For Twin-Screw Extruders". Annual Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC), Conference Proceedings, 2015

Schöppner, V.; Schadomsky, M.; Hopmann, C.; Lemke, F.: "Mixing Behaviour of Pin-

Type Rubber Extruders". Abstracts 2015 der Deutsche Kautschuk-Tagung (DKT 2015)

Knoop, F.; Lieneke, T.; Adam, G.A.O.; Leuders, S.; Josupeit, S.; Funke, N.; Zimmer, D.: „Entwicklung einer Methode zur systematischen Erarbeitung von Maßtoleranzen für additive Fertigungsverfahren“. Tagungsband RapidTech 2015, Erfurt, 10.-11. Juni, 2015

Knoop, F.; Lieneke, T.; Adam, G.A.O.; Leuders, S.; Josupeit, S.; Funke, N.; Zimmer, D.: "Systematical Determination of Tolerances for Additive Manufacturing by Measuring Linear Dimensions". Proceedings of 26th SFF Symposium, 10.-12. August, 2015

Schöppner, V.; Knoop, F.: "Analysis and Optimization of the Dimensional Accuracy for FDM parts manufactured with ABS-M30". Proceedings - ASPE Spring Topical Meeting, 26.-29. April, 2015

Schöppner, V.; Knoop, F.: "Mechanical and Thermal Properties of FDM-Parts Manufactured with Polyamide 12". Proceedings of 26th SFF Symposium, 10.-12. August, 2015

## Nicht referierte Publikationen

Schöppner, V.; Littek, S.: „Messung zum Materialabbau von Polypropylen“. Jahresmagazin Ingenieurwissenschaften, Seiten, Ort, Verlag, 2013

Schöppner, V.; Fischer, M.: "Some Investigations Regarding the Surface Treatment of Ultem\*9085 Parts Manufactured with Fused Deposition Modeling". 24th Annual International Solid Freeform Fabrication – An Additive Manufacturing Conference, Austin, USA, 2013

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: "Fabrication of Self-Reinforced Polycarbonate Films". SPE plastics research online - 5152, 2013

Schöppner, V.; Bagsik, A.: „Chancen und Herausforderungen des FDM-Verfahrens in der Luftfahrtindustrie“. Rapid.Tech 2013, Erfurt, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Evers, F.: "The behaviour of flame-retardant material in the plastic welding process". IIW, Essen, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Lakemeyer, P.: „Laserstrahlsschweißen von Kunststoffen“. DVS-Sitzung der AG W 4.12, Lanxess Deutschland GmbH, Dormhagen, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Hörmann, H.: "Optimizing High-Speed-Screws for Applications requiring high Melt Temperatures". 14th TAPPI European PLACE Conference, Dresden, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Bagsik, A.: „Chancen und Herausforderungen des FDM-Verfahrens in der Luftfahrtindustrie“. Workshop 3D

Druck: Verfahren und Anwendungen, CETiP by Optence, Darmstadt, Deutschland, 2013  
Schöppner, V.; Bagsik, A.: „FDM und Leichtbau“. 18. Fachtagung Rapid-Prototyping, Lemgo, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Leßmann, J.-S.; Littek, S.; Herken, T.: „Fortschritte bei der Prozesssimulation in der Schneckenextrusion“. Fachtagung „Extrusion von Rohren und Schläuchen 2013“, Nürnberg, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Evers, F.; Lakemeyer, P.: „Übersicht der Kunststoffschweißverfahren“. VDI Wissensforum „Schweißen von Kunststoffen“, Paderborn, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Wibbeke, A.: „Graded Structures in Films“. Composite Forschung in der Mechanik, Paderborn, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Moritzer, E.; Kleeschulte, R.; Reinders, F.: „Projekt Auf- und Ausbau eines Center for Science to Business, Business to Science (K-Lab: Labor für Kunststoffe in OWL)“. CPSE-Projekttag 2013, Iserlohn, Deutschland, 2013

Schöppner, V.; Brockhaus, S.; Klie, B.; Giese, U.: „Grundlegende Studie und alternative Methode zur Bewertung des Wandgleiteffekts bei hochviskosen Kautschukmischungen“. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 67. Jg Heft 11-12/14, 2014

Schöppner, V.; Brockhaus, S.: „Grundlegende Studie und alternative Methode zur Bewertung des Wandgleiteffekts bei hochviskosen Kautschukmischungen“. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 67. Jg, Heft 11-12/14, Hüthig GmbH, 2014

Schöppner, V.; Böhm, N.; Reinders, F.: „Herausforderungen bei der Verwendung von Wood-Plastic-Composites(WPC) im Automobilinnenbereich“. 16th Workshop Odour and Emissions of Plastic Materials, 2014

Schöppner, V.; Herken, T.; Reinders, F.; Scharr, K.: „Simulation des Compoundiervorgangs im Doppelschneckenextruder, Modellierung – Simulation – Auslegung in VDI Aufbereitungstechnik 2014 „Erfolgreich Compoundieren mit Pulvern und Stäuben“. VDI Verlag GmbH, S. 89-105, 2014

Schöppner, V.; Brockhaus, S.; Giese, U.; Klie, B.: „Influence of the flow channel coating of the high pressure capillary viscometer on the formation of wall slip effects in the case of rubber compounds“. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 68 Jg., Heft 7-8, S. 46-58, 2015

Schöppner, V.; Brockhaus, S.: „Einfluss von Zylinder- und Schneckenempierung in der Kautschukextrusion“. Gummi Fasern Kunststoffe 68, S.470-474, 07/2015

Schöppner, V.; Herken, T.; Fecke, N.: „Aus Alt mach Neu: Verarbeitung von PET Recyclingmaterial auf gleichläufigen

Doppelschneckenextrudern“. WAK-Jahresmagazin 2015

## Aktuelle Forschungsprojekte

„Ganzheitliches Energiekonzept für Heißluft-Vulkanisationsanlagen mittels innovativer Luftführung und Wärmeübertragung“. Förderinstitution: Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

„Wirksame Faserverstärkung in der Schweißnaht beim Schweißen von faserverstärkten Kunststoffen“. Förderinstitution: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS)

„DMRC-Projekt Toleranzen“. Förderinstitution: Land NRW, Direct Manufacturing Research Center (DMRC)

„Fatigue Behavior of FDM and LS Parts“. Förderinstitution: Land NRW, Direct Manufacturing Research Center (DMRC)

„Beanspruchungsorientiertes Prozessverständnis und -optimierung beim Kunststoffschweißen am Beispiel des Laserdurchstrahlschweißens“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

„Modellierung der Einzugszone von Einschneckenextrudern im Hochgeschwindigkeitsbereich unter Berücksichtigung des Druckaufbaus“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

„Verifizierung des erzielbaren Aufreinigungsgrades von metallischen Polyestererschmelzefiltern sowie des Verschmutzungsverhaltens zur Validierung des vom Projektpartner Schwingkonzipierten Reinigungsprozesses“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Hochgeschwindigkeitsextrusion amorpher Polymere am Beispiel von Polycarbonat (PC) und Polymethylmethacrylat (PMMA)“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

„Entwicklung von umweltverträglichen, unbedenklichen, anwendungsverbesserten Flammschutzmitteln für Polyethylen-Blasfolien bei Erhaltung der mechanischen Folieneigenschaften“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Untersuchung des Einflusses der Zylindertemperaturführung auf das Prozessverhalten von Einschneckenextrudern und Auslegung einer geeigneten Zylindertemperaturregelung“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

„Mischerauslegung bei hohen Scherraten/schnelllaufenden Extruderschnecken“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Untersuchung von Aufschmelzzonen für das wirtschaftliche Compoundieren auf gleichläufigen Doppelschneckenextrudern“. Förderinstitution: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik e.V. (GVT)

„Fortschrittsskolleg LEM“. Förderinstitution: Land NRW

„Materialentwicklung für das Fused Deposition Modeling“. Förderinstitution: Albis Plastics GmbH

„Numerische Simulation teilgefüllter Kanäle in der Doppelschneckenextrusion“. Förderinstitution: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

„Untersuchung material- und granulatformabhängiger Einflüsse auf die Dissipation in der Feststoffförderung von Einschneckenextrudern“. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

„Materialabbau von Schmierfetten in Zentralschmieranlagen“. Förderinstitution: EUGEN WOERNER GmbH & Co. KG

## Messen/Tagungen/Seminare

„10th SIGMA User Meeting“; Paderborn, 19. Februar 2015

„Inside 3D Printing Conference and Expo“; Berlin, 3.-4. März 2015

„73rd Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers (ANTEC)“; Orlando, 23.-25. März 2015

„15th International Polymer Colloquium“; Madison, 27. März 2015

„Projektbegleitendes Ausschusstreffen“; Schnelllaufender Kautschukextruder; Hannover, 14. April 2015

„ASPE Spring Topical Meeting“; Raleigh, 26.-29. April 2015

„68th Annual Assembly of the International Institute of Welding (IIW)“; Helsinki 28. April - 3. Juni 2015

„Grundlagenschulung Firma Hofer“; Kunststoffe; Paderborn, 4.-8. Mai 2015

„Schulung Clopay Plastics“: Grundlagen der Kunststoffverarbeitung; Aschersleben, 27. Mai 2015

„Projektbegleitendes Ausschusstreffen „Schnelllaufender Kautschukextruder““; Hannover, 14. April 2015

„31st International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-31)“; Jeju Island (Korea), 07.-11. Juni 2015

„Fügen und Verbinden von Kunststoffen“: Vibrationschweißen; Lüdenscheid, 9. Juni 2015

„Fügen und Verbinden von Kunststoffen“: Infrarotschweißen; Lüdenscheid, 9. Juni 2015



„Anwendertreffen“: REX 13 und PSI 11; Paderborn, 18. Juni 2015

„Projektbegleitendes Ausschusstreffen“: Toolfreies 3D-Laserdurchstrahlsschweißen von Frontscheinwerfern; Wackersdorf, 22. Juni 2015

„REX Schulung“: REX Firma Reifenhäuser; Paderborn, 24.-25. Juni 2015

„Deutsche Kautschuk-Tagung (DKT 2015)“; Nürnberg, 29. Juni -02. Juli 2015

„Projektbegleitendes Ausschusstreffen“: Optimierung des Mischverhaltens von Kautschukstiftextrudern mittels simulativer und experimenteller Methoden; Paderborn, 23. Juli 2015

„PSI Schulung“: PSI Firma Wittmann Battenfeld; Paderborn, 4.-5. August 2015

„SIGMA Schulung“: SIGMA Firma Covestro; Paderborn, 10. August 2015

„SIGMA Schulung“: SIGMA Firma BASF; Paderborn, 22. August 2015

„Science meets Tires“; Aachen, 16.-17. September 2015  
Seminar „Extrusion-Grundlagen und Praxis“: Optimierung des Mischverhaltens von Kautschukstiftextrudern mittels simulativer und experimenteller Methoden; Hannover, 29.-30. September 2015

„KLN Schulung“: Schweißen von Kunststoffen; Paderborn, 4.-6. November 2015

„VDI Wissensforum“: Abkühlvorgänge in der Thermoplastextrusion; Düsseldorf, 12. November 2015

„Technomer 2015“: 24. Internationale Fachtagung Technomer; Chemnitz, 12.-13. November 2015

„VDI Wissensforum „Schweißen von Kunststoffen“; Paderborn, 02.-03. Dezember 2015

„SIGMA Schulung“: SIGMA Firma Reifenhäuser; Paderborn, 08.-09. Dezember 2015

„41. Deutsche Compoundiertagung Prozessoptimierung an Compoundieranlagen,“; Nürnberg, 09.-10. Dezember 2015

## Wissenschaftliche Kooperationen

Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V. (DIK), Hannover (Schnelllaufender Kautschukextruder)  
Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen (Mischverhalten von Kautschukstiftextrudern)  
Coatings, Materials & Polymers, Paderborn (Blut-WPC)  
Bayerisches Laserzentrum (blz), Erlangen (Laserschweißen)

## Preise / Auszeichnungen

„WAK-Preis“ an Matthias Hüttner: Matthias

Hüttner erhielt den WAK-Preis für herausragende Leistungen auf dem Gebiet „Arbeiten zur Entwicklung neuer Verfahren und Techniken bei der Verarbeitung von Kunststoffen“. 12. November 2015, Chemnitz, Deutschland

## Funktionen

Dekan der Fakultät Maschinenbau  
Mitglied der Polymer Processing Society (PPS)  
Mitglied des DVS-AGW 4  
German Delegate und Chairman der Kommission XVI Kunststofffügen und Kleben des „International Institute of Welding“ (IIW)  
Mitglied des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kunststofftechnik

## Prof. Dr. rer. nat. Thomas Tröster

### Referierte Publikationen

Lauter, C.; Hochschulz, T.; Frantz, M.; Tröster, T.: „Influences of Automotive Process Characteristics on Hybrid Structures“. 17th International Conference on Composite Structures (ICCS17), Porto (Portugal), 17.-21. Juni 2013

Siewers, B.; Lauter, C.; Tröster, T.: „Curing of fibre reinforced plastics by resistance heating of sheet metal in a hybrid structure“. 17th International Conference on Composite Structures (ICCS17), Porto (Portugal), 17.-21. Juni 2013

Tröster, T.; Lauter, C.; Reuter, C.: „Crashworthiness of Hybrid Structures“. 4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure (IRF2013), Funchal (Portugal), 23.-27. Juni 2013

Siewers, B.; Lauter, C.; Niewel, J.; Tröster, T.: „Recycling of Automotive Sheet Metal-Fibre Reinforced Plastic-Hybrid Structures“. 19th International Conference on Composite Materials (ICCM19), Montreal (Kanada), 28. Juli - 02. August 2013

Lauter, C.; Krooß, T.; Tröster, T.: „Manufacturing of Hybrid Structures by Prepreg Press Technology“. 19th International Conference on Composite Materials (ICCM19), Montreal (Kanada), 28. Juli - 02. August 2013

Leuders, S.; Riemer, A.; Niendorf, T.; Richard, H. A.; Tröster, T.: „On the Fatigue Behavior of TiAl6V4 Manufactured by Selective Laser Melting– Influence of Process Induced Defects“. Materials Science & Technology 2013, Montreal (Kanada), 27.-31. Oktober 2013

Frantz, M.; Lauter, C.; Tröster, T.; Hausmann, J.; Bartsch, M.; Hülsbusch, D.; Walther, F.: „Efficient manufacturing of hybrid structures consisting of steel and CFRP with using residual heat“ / „Effiziente Herstellung von Hybridbauteilen aus Stahl und CFK mithilfe von Restwärmeausnutzung“. New Developments in Sheet Metal Forming (Neuere Entwicklungen in der Blechumformung), Herausgeber: M. Liewald, S. 233-243 / S. 243-254, Stuttgart, 2014

Riemer, A.; Leuders, S.; Thöne, M.; Richard, H. A.; Tröster, T.; Niendorf, T.: „On the fatigue crack growth behavior in 316L stainless steel manufactured by selective laser melting“. Engineering Fracture Mechanics, Volume 120, p. 15-25, 2014

Leuders, S.; Lienke, T.; Lammers, S.; Tröster, T.; Niendorf, T.: „On the fatigue properties of metals manufactured by selective laser melting – The role of ductility“. Journal of Materials Research, Volume 29, Issue 17/2014, p 1911-1919, 2014

Niendorf, T.; Leuders, S.; Riemer, A.; Brenne, F.; Tröster, T.; Richard, H. A.; Schwarze, D.: „Functionally Graded Alloys Obtained by Additive Manufacturing“. Advanced Engineering Materials, Volume 16, Issue 7, p. 857–861, July 2014

Moritzer, E.; Budde, C.; Tröster, T.; Pöhler, S.: „Parametereinfluss auf die Verbundfestigkeit einer Organoblech-Kurzfaserthermoplast-Werkstoffkombination“. Joining Plastics 8 (2014), No 2, P. 100-105, 2014

Lauter, C.; Niewel, J.; Tröster, T.: „Quasistatic and crash tests of steel-CFRP hybrid pillar structures for automotive applications“. International Journal of Automotive Composites, Jg. 1, Nr. 1, S. 52-66, 2014

Lauter, C.; Wang, Z.; Koke, I.; Tröster, T.: „Influences of process parameters on the mechanical properties of hybrid sheet metal-FRP-composites manufactured by prepreg press technology“. 20th International Conference on Composite Materials (ICCM20), Kopenhagen (Dänemark), 19.-24. Juli 2015

Leuders, S.; Vollmer, M.; Brenne, F.; Tröster, T.; Niendorf, T.: „Fatigue strength prediction for titanium alloy TiAl6V4 manufactured by selective laser melting“. Metallurgical and Materials Transactions A, September 2015, Volume 46, Issue 9, p 3816-3823 (DOI: 10.1007/s11661-015-2864-x)

Frantz, M.; Lauter, C.; Wang, Z.; Tröster, T.: „Bestimmung und Optimierung von Eigenspannungen in hybriden Werkstoffsystemen aus Metall und Faserverbundkunststoff (FVK)“. Tagung Werkstoffprüfung 2015, Bad Neuenahr, 03.-04. Dezember 2015, S. 139-144, Verlag Stahleisen GmbH, 2015

Reuter, C.; Tröster, T.; Lauter, C.: „Kennwertermittlung an Faserverbundkunststoffen für Crashsimulationen mit dem FE-Solver LS-Dyna“. Tagung Werkstoffprüfung 2015, Bad Neuenahr, 03.-04. Dezember 2015, S. 127-132, Verlag Stahleisen GmbH, 2015

### Nicht referierte Publikationen

Lauter, C.; Frantz, M.; Tröster, T.: „Großserientaugliche Herstellung von Hybridwerkstoffen durch Prepregpressen“. Zipsner, Thomas (Hrsg.): Jahrbuch lightweightdesign – JOT – adhäsion. Top-Innovationen aus dem Leichtbau, der Oberflächen- und Klebtechnik, S. 18-24,

Springer-Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2013

Schmidt, H.-C.; Lauter, C.: „Stahl-CFK-Strukturen wie Tiefziehteile fertigen“. MaschinenMarkt Compositesworld, Sonderausgabe, Ausgabe: 3/2013 S. 22-25, Vogel Business Media, Würzburg, 2013

Niendorf, T.; Leuders, S.; Riemer, A.; Richard, H. A.; Tröster, T.; Schwarze, D.: „Highly Anisotropic Steel Processed by Selective Laser Melting“. Metallurgical and Materials Transactions B, Volume 44, Issue 4, pp 794-796, Springer US, 2013

Tröster, T.; Lauter, C.; Kuckling, D.; Homberg, W.; Mahnken, R. und Maier, H. J. (Teil 1: Großserientaugliche, höchstfeste Metall-Faserverbundkunststoff-Hybride für den Leichtbau im Automobil) sowie Grundmeier, G.; Ozcan, O.; Ozkaya, B. und Pohl, K. (Teil 2: Molekulare Untersuchungen der Adhäsion auf nanostrukturierten ZnO-Oberflächen): „Energie- und kosteneffizienter Leichtbau mit Hybridwerkstoffen. Universität Paderborn – Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH)“. Jahresmagazin Ingenieurwissenschaften, Im Fokus: Werkstofftechnologien, Ausgabe: 2014, S. 68-72, 2014

Block, H.; Marten, T.; Weiß, N.; Tröster, T.: „Crash performance of the new press hardenable steel 15MnB6“. 3rd MATFEM conference, Hohenkammer, 21. Oktober 2014

Abel, P.; Lauter, C.; Gries, T.; Tröster, T.: „Textile composites in the automotive industry“. In: Carvelli, V.; Lomov, S. V. (Hrsg.): Fatigue of Textile Composites, S. 383-401, Woodhead Publishing, 2015

## Patente

Koch, R.; Siewers, B.; Tröster, T.: DE102011087246A1, Mobile Stahlschneidvorrichtung und Verfahren zum Durchtrennen von Strukturbauteilen, 28. November 2011 (Offenlegung 29. Mai 2013)

Tröster, T.; Lauter, C.; Niewel, J.: DE102012207359A1, Verfahren zum Wiederverwerten von Verbundbauteilen sowie Trennanordnung, 03. Mai 2012 (Offenlegung 07. November 2013)

## Vorträge und Seminare

Marten, T.; Block, H.; Tröster, T.; Gerber, T.; Sikora, S.; Lenze, F.-J.: „Graded Lightweight Structures Through Hot Forming“. The 4th International Conference on HOT SHEET METAL FORMING OF HIGH-PERFORMANCE STEEL, CHS2 2013, Lulea, 09.-12. Juni 2013

Marten, T.; Block, H.; Tröster, T.: „Effizienter Leichtbau durch gradierte Eigenschaften im Presshärteprozess“. InnoMateria – Interdisziplinäre Kongressmesse für innovative Werkstoffe, Köln, 14.-15. Mai 2013

Leuders, S.; Riemer, A.; Richard, H. A.; Tröster, T.; Niendorf, T.: „Selective-Laser-

Melting materials under cyclic loading: Influence of process-inherent defects on the initiation and propagation of fatigue cracks“. 25th Colloquium on Fatigue Mechanisms, Erlangen, 27.-28. März 2014

Klein, M.; Hülsbusch, D.; Walther, F.; Bartsch, M.; Hausmann, J.; Frantz, M.; Lauter, C., Tröster, T.: „Characterization of the corrosion influence on the fatigue behavior of intrinsic CFRP-steel-hybrids“. International Conference: Euro Hybrid Materials and Structures, Stade, 10.-11. April 2014

Moritzer, E.; Budde, C.; Tröster, T.; Pöhler, S.: „Study of the Bond Strength of a Combination Consisting of Composite Sheet and Short-Fiber Thermoplastic“. International Conference: Euro Hybrid Materials and Structures, Stade, 10.-11. April 2014

Leuders, S.; Tröster, T.; Brenne, F.; Riemer, A.; Richard, H. A.; Niendorf, T.: „Evaluation of the effect of defects on the mechanical performance of components manufactured by selective laser melting“. American Society for Precision Engineering 2014 Spring Topical Meeting: Dimensional Accuracy and Surface Finish in Additive Manufacturing, San Francisco, 13.-16. April 2014

Leuders, S.; Tröster, T.; Riemer, A.; Richard, H. A.; Niendorf, T.: „On the mechanical performance of structures manufactured by selective laser melting: Damage initiation and propagation“. 2014 Additive Manufacturing with Powder Metallurgy Conference, Orlando, 18.-20. Mai 2014

Block, H.; Marten, T., Tröster, T.: „Crash simulation of high strength automotive components using advanced failure models“. 4th international conference on steels in cars and trucks (SCT2014), Braunschweig, 15.-19. Juni 2014

Block, H.; Marten, T.; Weiß, N.; Tröster, T.: „Crash performance of the new press hardenable steel 15MnB6“. 3rd MATFEM conference, Hohenkammer, 21. Oktober 2014

Lauter, C.: „Leichtbau mit Hybridsystemen“. 5. DGM Fachausschusssitzung Hybride Werkstoffe, Attendorn, 23. Oktober 2014

Reuter, C.; Flore, D.; Pöhler, S.; Sauerland, K.-H.; Tröster, T.: „Numerical simulation of the energy absorption of fiber-reinforced plastics“. NAFEMS Seminar: Simulation of Composites – A Closed Process Chain?, Leipzig, 28.-29. Oktober 2014

Weiß, N.; Marten, T.; Tröster, T.: „Mehrachsiges Werkstoffprüfung bei hoher Dehnrate im Hochgeschwindigkeits-Tiefungsversuch“, Tagung Werkstoffprüfung 2014, Berlin, 4.-5. Dezember 2014

Reschtechnik, W.; Leuders, S.; Riemer, A.; Tröster, T.; Richard, H.A.; Niendorf, T.: „Fatigue life prediction for metals processed by Selective Laser Melting using finite element analyses“. 2015 TMS Annual

Meeting & Exhibition, Orlando (Florida, USA), 15.-19. Mai 2015

Marten, T.; Block, H.; Tröster, T.: „Partial hardening of new press hardenable steels“. The 5th International Conference on HOT SHEET METAL FORMING OF HIGH-PERFORMANCE STEEL, CHS2 2015, Toronto (Ont. Canada), 31. Mai - 03. Juni 2015

Weiß, N.; Marten, T.; Block, H.; Tröster, T.: „Multi-axial Material Testing at High Strain Rates in High Speed Cupping Tests“. The 5th International Conference on HOT SHEET METAL FORMING OF HIGH-PERFORMANCE STEEL, CHS2 2015, Toronto (Ont. Canada), 31. Mai - 03. Juni 2015

Wang, Z.; Lauter, C.; Sanitther, B.; Frantz, M.; Tröster, T.: „Intrinsic Manufacturing of Metal-FRP-Hybrid Structural Automotive Components by Resin Transfer Moulding“. ICCS18: 18th International Conference on Composite Structures, Lisbon, Portugal, 18. Juni 2015

Lauter, C.; Wang, Z.; Tröster, T.; Brandis, R.; Köchling, D.: „Methodology for the Product Engineering of Lightweight Structures in Multi-Material Design“. 18th International Conference on Composite Structures (ICCS18), Lissabon (Portugal), 15.-18. Juni 2015

Lauter, C.; Wang, Z.; Koke, I.; Tröster, T.: „Influences of process parameters on the mechanical properties of hybrid sheet metal-FRP-composites manufactured by prepreg press technology“. 20th International Conference on Composite Materials (ICCM20), Kopenhagen (Dänemark), 19.-24. Juli 2015

Leuders, S.; Meiners, S.; Taube, A.; Tröster, T.; Niendorf, T.: „Fatigue Behaviour of a Structural Component Manufactured by Selective Laser Melting and Investment Casting“. Ti-2015: The 13th World Conference on Titanium, San Diego, USA, 16.-20. August 2015

Wang, Z.; Zinn, C.: „Intrinsische Herstellung hybrider Strukturkomponenten in einem modifizierten RTM-Prozess“. Hybrid-Expo, Stuttgart, 21. September 2015

Wingenbach, N.: „Material follows form follows function“. Hybrid-Expo, Stuttgart, 21. September 2015

Frantz, M.; Lauter, C.; Wang, Z.; Tröster, T.: „Bestimmung und Optimierung von Eigenspannungen in hybriden Werkstoffsystemen aus Metall und Faserverbundkunststoff (FVK)“. Tagung Werkstoffprüfung 2015, Bad Neuenahr, 03.-04. Dezember 2015, S. 139-144, Verlag Stahleisen GmbH, 2015

Reuter, C.; Tröster, T.; Lauter, C.: „Kennwertermittlung an Faserverbundkunststoffen für Crashsimulationen mit dem FE-Solver LS-Dyna“. Tagung Werkstoffprüfung 2015, Bad Neuenahr, 03.-04. Dezember 2015, S. 127-

132, Verlag Stahleisen GmbH, 2015

VDI Wissensforum GmbH, „Grundlagenwissen:  
Leichtbau für PKW“, München, 25.–26. Juli  
2013

### **Wissenschaftliche Kooperationen**

Prof. Dr.-Ing. M. Bartsch, Institut für  
Werkstoff-Forschung, Experimentelle und  
Numerische Methoden, Deutsches Zentrum  
für Luft und Raumfahrt (DLR), Deutschland

Dr.-Ing. J. Hausmann, Institut für Werkstoff-  
Forschung, Metallische Strukturen und  
hybride Werkstoffsysteme, Deutsches  
Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR),  
Deutschland

Institut für Elektroprozess-technik (ETB),  
Leibniz Universität Hannover, Deutschland

Institut für Textil-technik (ITA), RWTH Aachen,  
Deutschland

Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC), TU  
München, Deutschland

Prof. Dr.-Ing. habil. F. Walther, Fachgebiet  
Werkstoffprüf-technik (WPT), TU Dortmund,  
Deutschland

Benteler Automobil-technik GmbH,  
Deutschland

BMW AG, Deutschland

Bond-Laminates GmbH, Deutschland

Daimler AG, Deutschland

Evonik Industries AG, Deutschland

Johnson Controls Systems & Service GmbH,  
Deutschland

LANXESS Deutschland GmbH, Deutschland

MATFEM, Partnerschaft Dr. Gese &  
Oberhofer, Deutschland

Quadrant Plastic Composites GmbH,  
Deutschland

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH,  
Deutschland

ThyssenKrupp Steel Europe AG, Deutschland

voestalpine Stahl GmbH, Deutschland

Volkswagen AG, Deutschland

### **Funktionen**

Gutachter bei der AVIF

Vorsitzender des Instituts für Leichtbau mit  
Hybridsystemen (ILH)

Mitglied im Fakultätsrat





## IMPRESSUM

Herausgeber:  
Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen,  
Universität Paderborn

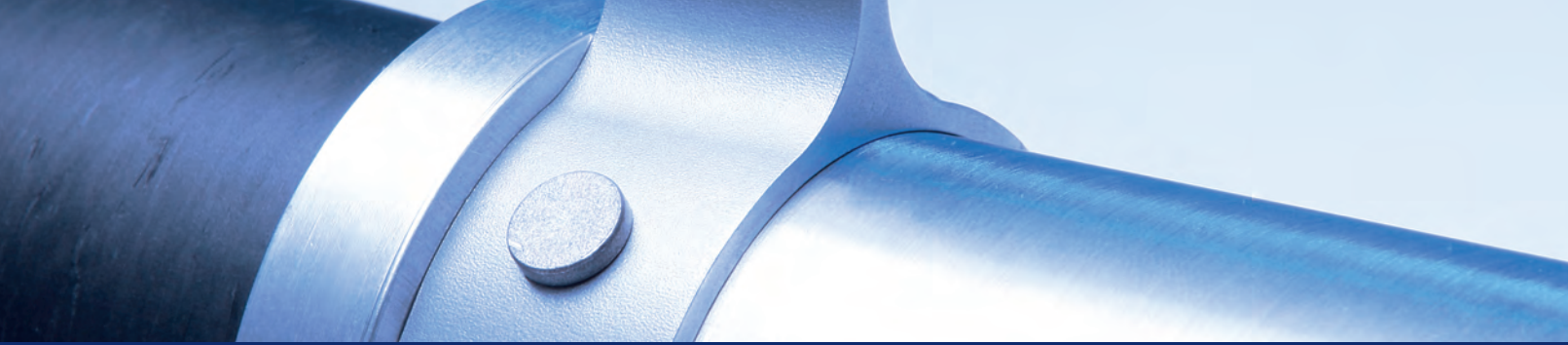
Koordination und Realisierung:  
Dr. Silvia Dohmeier-Fischer

Fotos: Universität Paderborn

Berichtszeitraum:  
2014/2015

Janus Druck  
Borchen

ILH Insight  
ISSN-Print 2366-4061  
ISSN-Online 2366-407X



Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH)

Warburger Str. 100  
33098 Paderborn

Telefon +49 (0)5251/60-3937  
Web [ilh.uni-paderborn.de](http://ilh.uni-paderborn.de)



ILH Insight  
ISSN-Print 2366-4061  
ISSN-Online 2366-407X