



# IfW Jahresbericht 2017



Institut für Werkstofftechnik  
Metallische Werkstoffe  
Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes  
Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

# Jahresbericht 2017

Sommersemester 2017  
Wintersemester 2017/2018

24. Ausgabe

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T



Universität Kassel

Institut für Werkstofftechnik  
Metallische Werkstoffe  
Mönchebergstraße 3  
Sophie-Henschel-Haus  
D-34125 Kassel

fon: +49 (0)561 804 3661

+49 (0)561 804 7018

fax: +49 (0)561 804 3662

web: [www.uni-kassel.de/go/metalle](http://www.uni-kassel.de/go/metalle)

Mitglied in:

Wissenschaftlicher Arbeitskreis e. V.  
der Universitätsprofessoren  
der Werkstofftechnik



## Inhaltsverzeichnis

„Stahl fliegt“ 2017 .....	1
Aktuelle Forschungsvorhaben .....	3
Promotion .....	18
Preise .....	19
ZerTech – Zentrum für Randschichtanalytik und –technik.....	21
Konferenzen, Tagungen, Fortbildungen, Fachausschusssitzungen .....	22
Vorträge.....	25
Veröffentlichungen.....	28
Neue Geräte / Anschaffungen .....	32
Abschlussarbeiten .....	35
Internationale Kooperationen/Studierendenaustausch .....	39
Lehrveranstaltungen.....	39
Seminar für Werkstofftechnik.....	41
Neue Gesichter.....	43
Externe Doktoranden.....	44
Mitarbeiter.....	45
Nachruf Prof. Wohlfahrt .....	47
Institutsleben .....	49
Blick in die Labore .....	51

## „Stahl fliegt“ 2017



Der bundesweite Wettbewerb „Stahl fliegt“ kann auf eine lange Tradition zurückblicken. Die Düsseldorfer „Forschungsvereinigung Stahl“ hat ihn vor 17 Jahren ins Leben gerufen, um auf besondere Art zu unterstreichen, dass auch Stahl ein geeigneter Werkstoff für zunehmend häufiger geforderte Leichtbauanwendungen ist. Am 04. und 05. Juli 2017 stellten sich Maschinenbaustudenten von den Universitäten Aachen, Bremen, Darmstadt, Dortmund und Kassel der Herausforderung Stahlflieger zu entwerfen und zu bauen, die ohne eigenen Antrieb fliegen. Dabei mussten die Teams einige Rahmenbedingungen erfüllen: Mit einem maximalen Budget von 300€ gestartet durften nur Werkstoffe mit mind. 70% Eisenanteil eingesetzt werden. Darüber hinaus durfte das finalisierte Flugobjekt ein maximales Gewicht von 400 Gramm nicht überschreiten und musste in einem Kubus von einem Meter Kantenlänge Platz finden.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Einführung in die Projektarbeit: Bau und Erprobung eines Metallflugzeugs“ wird den Studierenden des Maschinenbaus am Fachgebiet für metallische Werkstoffe des IfW neben der Teilnahme am Wettbewerb ebenfalls der Erwerb von Credits ermöglicht. Aufgrund dieser Kombination erfreut sich die Projektveranstaltung jährlich großer Beliebtheit und so war es auch 2017 nicht schwierig 12 angehende Ingenieure aus Kassel in drei Teams für den Wettbewerb zu begeistern und ins Rennen zu schicken.

Am Vortag zu den Wettflügen stellten die Teams ihre Flieger und deren Fertigung beim diesjährigen Gastgeber an der RWTH Aachen vor. Im futuristischen Begegnungszentrum Super C bekam jedes Team dabei die Gelegenheit in einer 10-minütigen Präsentation über die Entwicklung seines Flugobjektes zu berichten. Eine sehr interessante Führung durch das Versuchsfeld des Instituts für Bildsame Formgebung (ibf) rundete den Tag ab, der im Anschluss mit einem gemütlichen Grillabend ausklang.

Austragungsort für die Wettflüge am nächsten Tag war Halle 6 der Messe Düsseldorf, in der die Flieger der insgesamt 10 angetretenen Teams aus etwa 16 Metern Höhe gestartet wurden. Mit einer möglichst perfekten Kombination aus Flugweite und der doppelt gewichteten

Flugzeit wurde nun versucht das bestmögliche Gesamtergebnis zu erzielen. Leider reichte es für die Kasseler Teams in diesem Jahr nicht für das „Treppchen“ und so musste man sich u.a. zwei Teams aus Darmstadt (Plätze 1. und 2.), sowie einem Team des Gastgebers aus Aachen (Platz 3.) geschlagen geben. Gerade die genannten Teams aus Darmstadt wussten dabei sowohl mit Kreativität als auch Performance ihrer „Flieger“ zu überzeugen. Team Darmstadt 1 konnte sich sehr klar von der Konkurrenz absetzen. Besonderheit des Fluggerätes waren die Tragflächen, die aus einem Stahlgewebe-Kaltmetall-Verbund mit 70 Gewichtsprozent Eisenpulver hergestellt waren. Mit dem sehr stabilen Flügelkonzept konnten so Flugzeiten von um die 20 Sekunden und Flugweiten von über 110 Metern erreicht werden, wofür letzten Endes sogar die Messehalle zu klein war. Team Darmstadt 2 hingegen überraschte mit einem gewagten Konzept. Durch die doppelte Gewichtung der Flugzeit angespornt, wurde ein rechteckiger Zuschnitt aus Stahlfolie entworfen welcher nach dem Abwurf auf dem Weg nach unten um die Längsachse rotierte und so genug Auftrieb generieren konnte, um über 30 Sekunden in der Luft zu bleiben.

Wir bedanken uns bei dem Gastgeber und Organisator, dem Institut für Bildsame Formgebung der RWTH Aachen, dem Initiator und Förderer, der FOSTA e.V., und natürlich unseren Studierenden für eine rundum gelungene Veranstaltung.

Ein Video zum diesjährigen „Stahl fliegt“-Wettbewerb finden Sie unter:

<https://www.youtube.com/watch?v=l89sq40Dtq4>

## Aktuelle Forschungsvorhaben

### Untersuchung randschichtnaher Eigenspannungszustände mittels fortgeschrittener Verfahren der Röntgenbeugung

Bearbeiter: Behzad Aminforoughi, M.Sc.

Tel.: +49 (0)561/804-7026, aminforoughi@uni-kassel.de

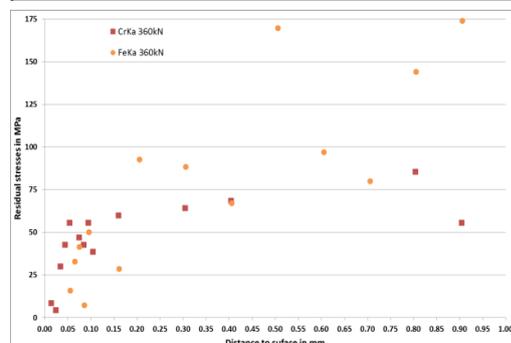
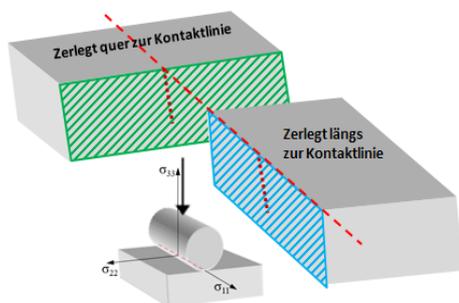
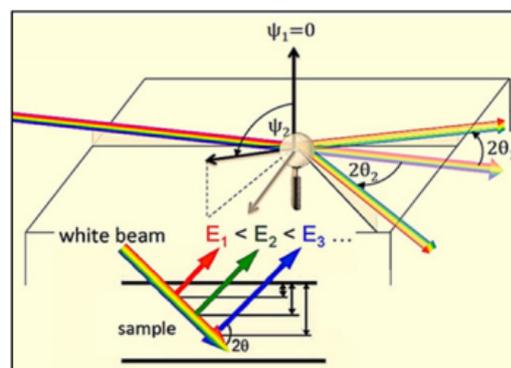
Sebastian Degener, M.Sc.

Tel.: +49 (0)561/804-7026, degener@uni-kassel.de

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Kooperation: HZB Berlin, Leibniz Universität Hannover

In den letzten Jahren wurden die röntgenografischen Beugungsmethoden zur Untersuchung vielkristalliner Werkstoffe kontinuierlich weiterentwickelt. Somit ist es mittlerweile möglich, steile Eigenspannungsgradienten in Werkstoffrandschichten innerhalb der Eindringtiefe von Röntgenstrahlen genauer analysieren zu können. Die Einführung und Weiterentwicklung komplexer Messmethoden sowie die verbesserte Rechnertechnik und der Einsatz energie-dispersiver Verfahren für Messungen mit konstanter oder variierender Eindringtiefe bis in Bereiche von 50 bis 100  $\mu\text{m}$  unter der Werkstoffoberfläche ohne Zerstörung des Werkstücks sind dabei Grundlage dieser Forschungsarbeiten.



Die energiedispersive Röntgenbeugung ermöglicht die energie- bzw. wellenlängenselektive Aufnahme und Bewertung eines kompletten Beugungsspektrums unter einem konstanten Beugungswinkel  $2\theta$ . So können teilweise gekoppelt Phasen-, Textur-, Eigenspannungs- so-

wie Strukturanalysen durchgeführt und diese aufgrund der gleichzeitigen Detektion unterschiedlicher Wellenlängen tiefenabhängig ausgewertet werden. Zudem ermöglicht die Auflösung über Energien die Einsparung unnötiger und zeitintensiver Verfah- und Positionierbewegungen. Dadurch werden auch zeitaufgelöste in-situ-Messungen realisierbar.

Ziel ist es, sowohl die Messmethoden, als auch die Auswertemethodik dahingehend zu erweitern, dass mit den gemessenen Daten möglichst viele Informationen ermittelt werden und eine Anwendung auch unter erschwerten Bedingungen (z.B. grobkörniges, stark texturiertes Probenmaterial ebenso wie eine komplexe Probengeometrie oder Oberflächenbeschaffenheit) ermöglicht wird. Dabei steht auch die Korrektheit und Zuverlässigkeit der Analyseergebnisse im Vordergrund. Hier ist z. B. die Untersuchung von Eigenspannungen an additiv hergestellten Proben zu nennen.

Die erhöhte Eindringtiefe der energiedispersiv ermittelten Daten macht nicht nur die Rücktransformation der Eigenspannungen aus dem Bildraum  $\sigma_{ij}(\tau)$  in den Ortsraum  $\sigma_{ij}(z)$  notwendig, sondern stellt auch die Annahme eines ebenen, oberflächenparallelen Eigenspannungszustands in Frage, welche zu einer erheblichen Vereinfachung der Messungen und der Datenauswertung führt. In vielen Fällen der technischen Praxis treten quasistatische und insbesondere zyklische Kontaktbeanspruchungen auf, bei denen oberflächennormale Eigenspannungen vermutet werden. Wichtige Beispiele sind Lager oder Zahnradpaarungen. Schäden in Getrieben von Windkraftanlagen zeigen, dass hier noch Forschungsbedarf besteht. Ziel dieser Analysen ist es daher, unter Anwendung verschiedener Diffraktionsverfahren an repräsentativen und für die Praxis wichtigen Zuständen sowie an speziell präparierten Schnittflächen der Proben oberflächennormale Eigenspannungszustände zu erfassen und ihren Verlauf als Funktion des Randabstandes zu beschreiben. Dadurch soll der Zusammenhang zwischen Beanspruchung, Gefüge und dem Auftreten oberflächennormaler Eigenspannungskomponenten aufgeklärt werden.

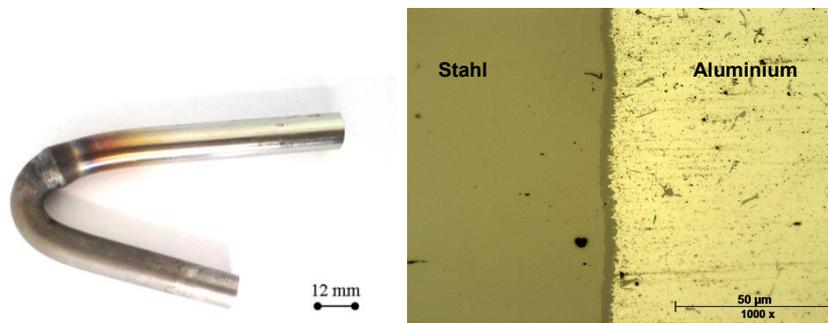
## **Induktives Stumpfschweißen**

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Django Baunack

Tel.: +49 (0)561/804-3657, baunack@uni-kassel.de

Das Induktionsschweißen ist in der häufig vorkommenden Form, dem Längsnahtschweißen von Rohren, bekannt. Die bisher nicht derart verbreitete Form, das induktive Stumpfschweißen, wird im Institut für Werkstofftechnik der Universität Kassel zum Fügen von Mischverbindungen angewendet. Die Anzahl der Mischverbindungen steigt mit der Zahl der technisch relevanten bzw. verfügbaren Werkstoffe und durch die zunehmend funktional gradierten Bauteile derzeit an. Die am häufigsten in der technischen Praxis angewendete Mischverbindung ist die sog. Schwarz-Weiß-Verbindung, sprich die Verbindung eines ferritischen Stahls mit einem austenitischen Stahl. Das Schaeffler-Diagramm zeigt, dass ein Verschmelzen dieser Werkstoffe ein hohes Fehlerpotential birgt. Unter anderem zeigt es, dass der austenitische 1.4301 (X5CrNi18-10) und der ferritische 1.0038 (S235JR) nicht mit einem Aufmischungsgrad von 50% verschmolzen werden können, ohne das harte und spröde Phasen entstehen. Daher kann diese Mischverbindung auch nur eingeschränkt mit den klassischen

Pressschweißverfahren geschweißt werden, bei denen Schmelzfluss entsteht (z. B. Ab-brennstumpfschweißen, Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen oder Punkt-schweißen). Zeitgleich zu der Anzahl der Mischverbindungen steigt auch der Automations-grad in der schweißenden Industrie an. Da besonders Pressschweißverfahren zur Automati-sierung geeignet sind steigt das Interesse der Industrie an Pressschweißverfahren, die ohne Schmelzfluss oder mit einem beeinflussbaren Aufmischungsgrad arbeiten. Durch das Verän-dern der Induktorposition ist es möglich, die Temperaturverteilung beim induktiven Stumpf-schweißen zu beeinflussen. Daher sollte die Zahl der schweißgeeigneten Mischverbindun-gen höher sein, als bei den obengenannten Verfahren. 2017 ist es gelungen die in den Vor-jahren erarbeiteten Schweißparameter für Schwarz-Weiß-Verbindungen auf eine Institutsei-gene Maschine zu übertragen und erste Proben zu schweißen. Die mit den übertragenen Parametersätzen geschweißten Proben überstanden erste mechanische Prüfungen wie die Biegeprüfung und zeigten bessere mechanische Eigenschaften als der Baustahl.



Auch bei einer weiteren Mischverbindung gelang es 2017 erste Proben zu schweißen: Die durch den Leichtbau sowohl geforderte wie auch gehypte Mischverbindung Stahl-Aluminium. Deutlich ist in Schlifffbildern eine Verbindungszone erkennbar, offensichtlich eine neue (ver-mutlich intermetallische) Phase. Erste mechanische Prüfungen an diesen geschweißten Verbindungen zeigen sowohl das Potential des Schweißverfahrens, wie auch die noch erforderliche Forschungsarbeit bis zum Erreichen der gewünschten Verbindungseigenschaften.

### **Bewertung von Eigenspannungszuständen an oberflächenbehandelten Bautei-len aus mikrolegierten Stählen**

Bearbeiter: Andreas Fischer, M.Sc.  
Tel.: +49 (0)561/804-3016, a.fischer@uni-kassel.de

Förderung: European Commission – Research Fund for Coal and Steel (RFCS)  
Kooperation: AIMEN Technology Centre, Vigo, Spanien; Sidenor Investigacion y Desarrollo S. A., Bilbao, Spanien; Lulea University of Technology, Lulea, Schweden

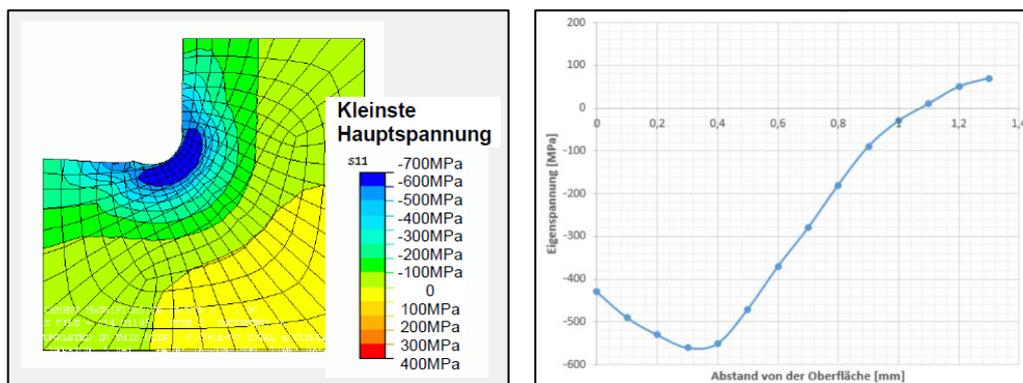
Die Forderung nach leichteren, kleineren und leistungsfähigeren Aggregaten im Motorenbau resultiert aus den extrem gestiegenen Kraftstoffpreisen sowie dem Postulat der CO<sub>2</sub>-Emissionssenkung. Beim sog. Downsizing werden daher höhere Anforderungen an Materia-lien und Mechanik der Automotive-Komponenten gestellt – insbesondere an die Kurbelwelle.

Die Ansprüche an Verschleißbeständigkeit sowie Biegegewichselfähigkeit dieser Präzisionsteile steigen damit deutlich an. Mit Hilfe der Induktionstechnik oder des Festwalzens können Randzonen partiell entsprechend den Anforderungen gezielt gehärtet werden.

Im Rahmen des europäischen Verbundprojektes „Stiffcrank“ soll ein neues laserbasiertes Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Stahl entwickelt werden, um damit einen sicheren und langlebigen Einsatz von Kurbelwellen gewährleisten zu können. Hierbei stehen die Optimierung von Lebensdauer und Zuverlässigkeit sowie die Etablierung eines solchen Oberflächenverfahrens für Automotive-Komponenten in der Fahrzeugindustrie im Fokus.

Diese Ziele sollen anhand eines besseren Verständnisses über die Zusammenhänge zwischen oberflächennahen Eigenspannungen sowie den Gefügeständen, die durch eine laserbasierte Oberflächenhärtung entstehen, erreicht werden. Darüber hinaus werden auch die Auswirkungen auf die Lebensdauer von Kurbelwellen bei Ermüdungsbeanspruchung näher beleuchtet. Abschließend sollen Richtlinien für die Optimierung der Fertigung hochbeanspruchter Komponenten entstehen, wobei sowohl die verwendeten Stahlqualitäten als auch die Laserprozesse miteinbezogen werden.

Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Analyse und Bewertung der in den Bauteilen erzeugten Eigenspannungszustände gelegt. Dabei geht es insbesondere darum, den Zusammenhang zwischen dem vorliegenden Härtegefüge, der Härteverteilung und den Eigenspannungsfeldern wissenschaftlich zu durchdringen. Außerdem wird die Stabilität dieser Zustände nach definierten Belastungen studiert.



## Additive Fertigung metallischer Komponenten mittels selektivem Elektronenstrahlschmelzen

Bearbeiter: Johannes Günther, M.Sc.

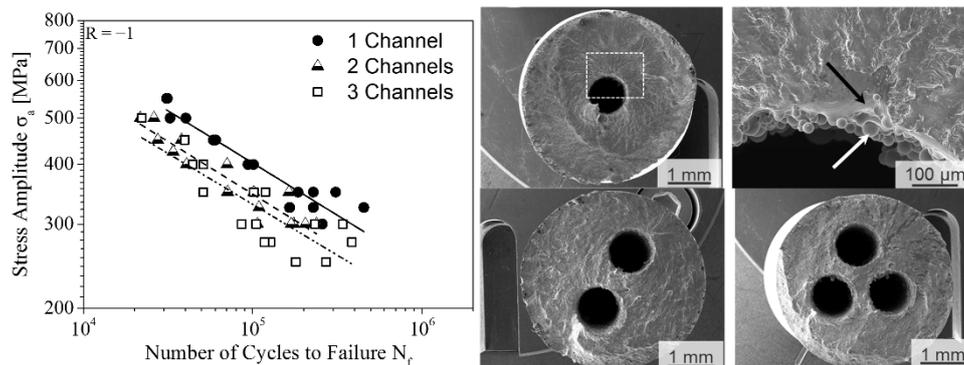
Tel.: +49 (0)561/804-3657, [guenther@uni-kassel.de](mailto:guenther@uni-kassel.de)

Förderung: Emmy Noether-Programm (DFG)

Kooperation: Direct Manufacturing Research Center (DMRC), Universität Paderborn

Aktuelle Vorhaben konzentrieren sich auf die grundlagenwissenschaftliche Erforschung des selektiven Elektronenstrahlschmelzens (engl.: Electron Beam Melting, EBM). Die Technologie ist dem selektiven Laserstrahlschmelzen sehr verwandt, wobei hier als Energiequelle ein Elektronenstrahl zur Anwendung kommt, was entsprechende Anforderungen an die Anlagen

stellt. Die Forschungen fokussieren sich hauptsächlich auf die Prozess-Mikrostruktur-Eigenschaft-Wechselwirkungen sowie den Einfluss prozessbedingter Problemstellungen, z.B. den negativen Einfluss verbleibender Porosität im Bauteil sowie einer prozessbedingten rauen Oberfläche auf die statischen und zyklischen Eigenschaften. Bisherige Studien befassten sich u.a. mit den etablierten Werkstoffen wie dem Ti-6Al-4V, dessen Ermüdungsverhalten nach der Prozessierung mittels Elektronen- bzw. Laserstrahl und den Einfluss interner Kavitäten auf die Ermüdungsfestigkeit. Neueste Untersuchungen befassen sich mit der Prozessierbarkeit der hochlegierten austenitischen Legierung CrMnNi 16-7-6 und der damit einhergehenden Erweiterung des Werkstoffportfolios für die additive Fertigung. Es konnte gezeigt werden, dass dieser Werkstoff in vielerlei Hinsicht geeignet ist, derzeitige Herausforderungen im Bereich EBM/SLM zu adressieren, d.h. prozessinduzierte Anisotropie der mechanischen Eigenschaften zu vermeiden sowie eine außerordentliche Schadenstoleranz, hervorgerufen durch den TRIP (TRansformation Induced Plasticity) und TWIP (TWinning Induced Plasticity), also die deformationsinduzierte Martensit- bzw. Zwillingsbildung herbeizuführen. Nach ersten Vorarbeiten in denen zunächst die generelle Verarbeitbarkeit im Vordergrund stand, sollen weitere Prozessfenster gefunden werden, in denen das Spannungsfeld zwischen Dichte der Proben und Verlust flüchtiger Elemente eingeschränkt wird. Dies soll weiterführend zur Realisierung gradierter Werkstoffe mit lokal angepasster Chemie und der damit einhergehender Steuerung der Deformationsmechanismen genutzt werden.



## Formgedächtnislegierungen im Bauingenieurwesen

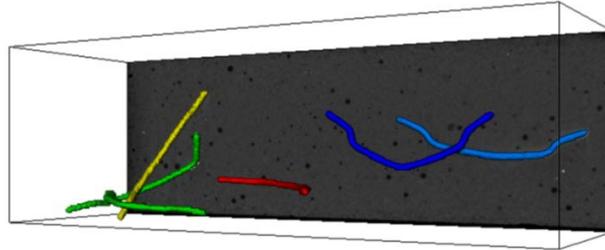
Bearbeiter: Philipp Krooß, M.Sc.

Tel.: +49 (0) 561/804-7024, krooss@uni-kassel.de

Förderung: Zukunftsinitiative des Präsidiums der Universität Kassel

In der Biomedizin, Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie sowie im Bauwesen finden sich viele Anwendungsmöglichkeiten für Formgedächtnislegierungen (FGL), bedingt durch sehr hohe reversible Dehnungen, die in Folge einer Temperaturänderung (Zweiweg- oder Einwegeffekt) oder nach mechanischer Verformung (Pseudoelastizität) auftreten. Diese großen reversiblen Dehnungen resultieren aus einer thermoelastischen reversiblen Phasenumwandlung zwischen einer austenitischen Hochtemperaturphase und einer martensitischen Tieftemperaturphase.

Ni-Ti, eines der etablierten FGL-Systeme, ist durch die hohen Kosten für Formgebung und Legierungselemente für Massenanwendungen, wie z.B. Anwendungen im Bauwesen, nicht geeignet. FGL-Systeme mit einem hohen Anteil an Fe (Fe-basis FGL), zeichnen sich durch Vorteile hinsichtlich einer kostengünstigeren Verarbeitbarkeit und kostengünstigen Legierungselementen aus. Vor allem der hohe Anteil an Fe reduziert die Legierungskosten deutlich. Daher sind Fe-FGL für Anwendungen im Bauwesen zunehmend als Dämpfungs- oder Vorspannelemente interessant.



Zusammen mit Forschungspartnern an der Universität Kassel werden in diesem Forschungsprojekt verschiedene Möglichkeiten erarbeitet, FGL-Systeme im Bauwesen als z.B. Vorspannelemente einzusetzen. Zunächst an etablierten Ni-Ti FGL gezeigt, sollen im weiteren Verlauf des Projektes Fe-FGL zum Einsatz kommen und für Anwendungen im Bauwesen qualifiziert werden. Das Fachgebiet Metallische Werkstoffe beschäftigt sich dabei unter anderem mit der Charakterisierung der Ermüdungseigenschaften von Fe-FGL. Dabei werden Mechanismen charakterisiert, die die funktionale Stabilität beeinflussen. Des Weiteren werden neue Fe-FGL Werkstoffsysteme identifiziert, die entsprechend der Herausforderung der Anwendungen im Bauwesen geeignet sind.

### **Funktionale Ermüdung von Hochtemperaturformgedächtnislegierungen**

Bearbeiter: Philipp Krooß, M.Sc.  
Tel.: +49 (0) 561/804-7024, krooss@uni-kassel.de

Christian Lauhoff, M.Sc.  
Tel.: +49 (0) 561/804-7025, lauhoff@uni-kassel.de

Förderung: Forschergruppe FOR1766, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

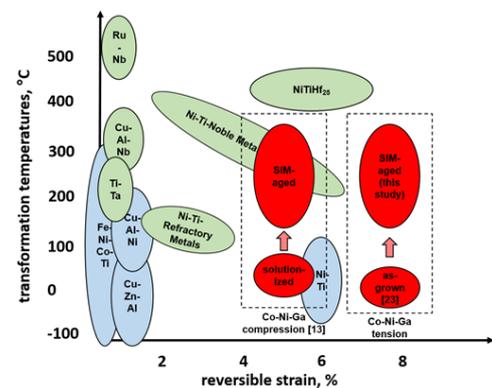
Formgedächtnislegierungen (FGL) sind aufgrund ihrer besonderen Materialeigenschaften für viele Industriezweige von großem Interesse. In der Biomedizin, Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilindustrie finden sich viele Anwendungsmöglichkeiten. FGL können sehr hohe reversible Dehnungen in Folge einer Temperaturänderung (Zweiweg- oder Einwegeffekt) oder nach mechanischer Verformung (Pseudoelastizität) zeigen. Diesen großen reversiblen Dehnungen liegt eine thermoelastische reversible Phasenumwandlung zwischen einer austenitischen Hochtemperaturphase und einer martensitischen Tieftemperaturphase zugrunde.

Im System Ni-Ti, eines der etablierten FGL-Systeme, sind die Einsatztemperaturen auf relativ niedrige Temperaturen limitiert. Der Einsatz oberhalb von 80°C führt zu einer ra-

schen Degradation der funktionellen Materialeigenschaften. Eine Applikation bei höheren Temperaturen führt unweigerlich zu Problemen und limitiert daher den Anwendungsbereich.

Hochtemperaturformgedächtnislegierungen (HT-FGL) weisen vor diesem Hintergrund erhöhte Umwandlungstemperaturen ( $> 100^\circ\text{C}$ ) auf. Funktionale Materialeigenschaften können daher auch bei Temperaturen  $> 100^\circ\text{C}$  abgerufen werden. Um eben diese erhöhten Umwandlungstemperaturen einstellen zu können, werden viele Ni-Ti basierte HT-FGL mit Edelmetallen wie Pt oder Pd legiert, wodurch sich die Herstellungskosten der Legierungsvarianten maßgeblich erhöhen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, alternative Legierungssysteme zu entwickeln, welche eine gute Verarbeitbarkeit sowie kostengünstigere Legierungselemente und erhöhte Umwandlungstemperaturen aufweisen.

Zusammen mit Forschungspartnern an unterschiedlichen Standorten in Deutschland werden in dieser DFG - geförderten Forschergruppe Ti-basierte (Ti-Ta, Ti-Ta-Al) und Co-Ni-basierte (Co-Ni-Ga und Co-Ni-Ga-Fe) HT-FGL Systeme hinsichtlich ihrer thermomechanischen Materialeigenschaften erforscht. Das Teilprojekt am Institut für Werkstofftechnik der Universität Kassel beschäftigt sich unter anderem mit der Entwicklung einer Wärmebehandlungsroutine, dem Stress Induced Martensite-aging (SIM-aging) in CoNiGa HT-FGL. Dabei werden diffusive Prozesse ausgenutzt, um über eine Änderung der chemischen Ordnung der spannungsinduzierten martensitischen Phase die Umwandlungstemperaturen zu erhöhen und eine funktionale Stabilität des abrufbaren Stellweges zu gewährleisten.



## Ermittlung und Bewertung der Eigenspannungen in gradierten Kunststoffen mittels Bohrlochverfahren

Bearbeiter: Arnaud Magnier, M.Sc.  
Tel.: +49 (0)561/804-3697, magnier@uni-kassel.de

Aufgrund der spezifischen mechanischen und thermophysikalischen Eigenschaften von Kunststoffen können die bei Metallen vorliegenden umfangreichen Erfahrungen bei der Anwendung mechanischer Eigenspannungsmessverfahren nicht ohne weiteres übertragen werden. In eigenen Vorarbeiten wurde für das Bohrlochverfahren grundsätzlich untersucht, welche Verfahrensparameter bei der Durchführung der Messungen eingehalten werden müssen. Dies gilt insbesondere für die Prozessparameter bei der Einbringung des Bohrlochs sowie die Applikation und Verwendung der DMS-Rosetten. Eine besondere Herausforderung sowohl bei der experimentellen Durchführung als auch bei der Auswertung der Messungen stellt dabei der prozessbedingt auftretende unterschiedliche Grad der Gefügeinhomogenität bzw. die daraus resultierende Anisotropie der Eigenschaften dar. Die zweite Herausforderung ist zu bewer-



ten, welche gemessene Dehnung zur Eigenspannungsberechnung genutzt werden darf bzw. welche Anteile thermischen und viskoelastischen Effekten zuzuschreiben sind. In diesem Zusammenhang ist die Frage zu klären, inwieweit gefügeabhängige spezifische Kalibrierfunktionen zur Berechnung von Eigenspannungen aus ausgelösten Deformationen erforderlich sind. Dazu sollen systematisch theoretische und experimentelle Untersuchungen an Proben unterschiedlicher Mikrostrukturen durchgeführt werden, die unter verschiedenen Verarbeitungsbedingungen hergestellt und bzgl. Ihrer Mikrostruktur charakterisiert werden. Weiterhin soll das Ring-Kern-Verfahren eingesetzt werden, welches über größere Bereiche integriert und im Vergleich zum Bohrlochverfahren auch Analysen in größeren Oberflächenentfernungen ermöglicht. Nach Bearbeitung dieses Projektabschnitts sollen zuverlässige mechanische Verfahren zur Eigenspannungsanalyse vorliegen.

### **Bauteilrandzonen – Herstellung beanspruchungsangepasster Eigenschaftsprofile und zuverlässige Materialeigenschaften unter komplexen Beanspruchungen**

Bearbeiter: Torben Oevermann, M.Sc.

Tel.: +49 (0)561/804-3701, oevermann@uni-kassel.de

Stephanie Saalfeld, M.Sc.

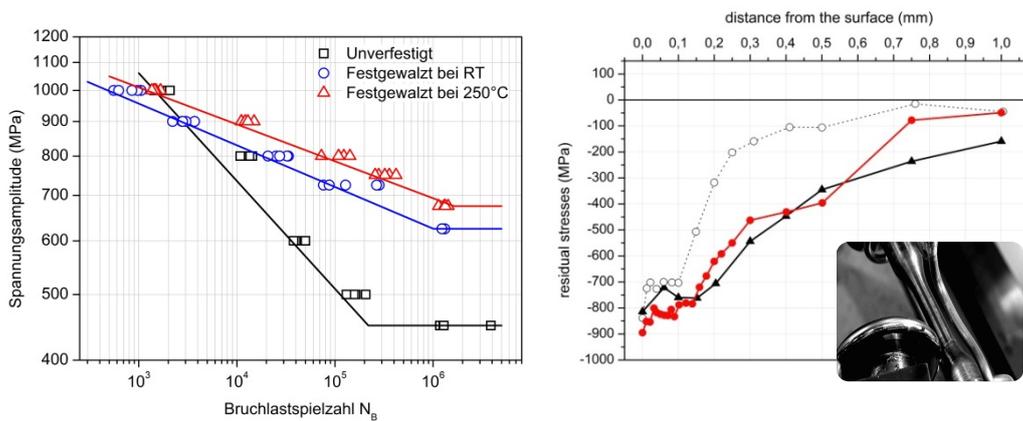
Tel.: +49 (0)561/804-3701, saalfeld@uni-kassel.de

Förderung: Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE)

In der technischen Praxis haben sich in der Vergangenheit eine Reihe von Verfahren etabliert, mit denen in Bauteilrandzonen bzw. versagensgefährdeten Bereichen besonders vorteilhafte Gefügestände eingestellt werden können. Hierzu zählen zum Beispiel das Kugelstrahlen, das Festwalzen oder thermische Behandlungen, wie das Randschichthärten. Diese Verfahren sind heute Stand der Technik und leisten einen wesentlichen Beitrag zum Leichtbau und zur Ressourceneffizienz. Einerseits lassen sich durch die eben genannten Verfahren die Beanspruchbarkeit bzw. die Lebensdauer erhöhen, andererseits kann aber auch die Art der Schädigung und die Schädigungsentwicklung durch sie beeinflusst werden.

Die Auswirkungen der einzelnen Verfahren auf schwingend beanspruchte Bauteile wurden im Laufe der Zeit bereits intensiv erforscht. Kombinationsbehandlungen, wie zum Beispiel Festwalzen bei erhöhten Temperaturen, eröffnen neue und innovative Möglichkeiten, die Sicherheit und Zuverlässigkeit schwingend beanspruchter Bauteile weiter zu verbessern. Zu diesem Thema existieren jedoch bisweilen nur wenige Ergebnisse. Aus diesem Grund werden in diesem Projekt entsprechende Grundlagenkenntnisse ermittelt. Einerseits wird versucht, bei der Anwendung des Verfahrens eine Funktionsintegration und gleichzeitig eine Verbesserung der Eigenschaften unter gleichzeitiger Verkürzung der Prozesskette zu erzielen. Andererseits werden unter komplexen Beanspruchungen neben konventionellen Ermüdungsbeanspruchungen auch thermo-mechanische Ermüdungsbeanspruchungen untersucht. Dabei sollen die Fragen geklärt werden, wie durch Kombinationsprozesse die Wirk-

samkeit von Randschichtverfestigungsverfahren für schwingend beanspruchte Komponenten gesteigert werden kann und inwieweit randnahe Mikrostrukturen unter komplexen Beanspruchungen stabil bleiben bzw. welche Veränderungen in Abhängigkeit der Beanspruchungsparameter auftreten. Hierzu wird nicht nur der Zustand an der Oberfläche analysiert, sondern der gesamte randnahe Bereich in Betracht gezogen, da dieser für die Ermüdungslebensdauer von Bedeutung ist. Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes liegt in der Ermittlung und Bewertung der Schädigungsentwicklung und der Eigenspannungsstabilität beim Einbringen von einzelnen Überlasten und Blocküberlasten, sowie in der Erforschung des Schwingfestigkeitsverhaltens festgewalzter Randschichten im Bereich hoher Schwingspielzahlen (VHCF-Bereich).



## Pulvermaterialien für Prozesse der additiven Fertigung

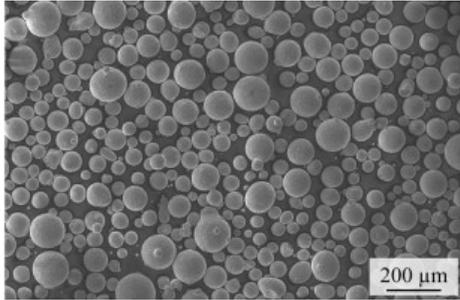
Bearbeiter: Julia Richter, M.Sc.  
Tel.: +49 (0)561/804-3470, [julia.richter@uni-kassel.de](mailto:julia.richter@uni-kassel.de)

Dipl.-Ing. Florian Brenne  
Tel.: +49 (0)561/804-7024, [brenne@uni-kassel.de](mailto:brenne@uni-kassel.de)

Förderung: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)

Kooperation: Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, TU Bergakademie Freiberg

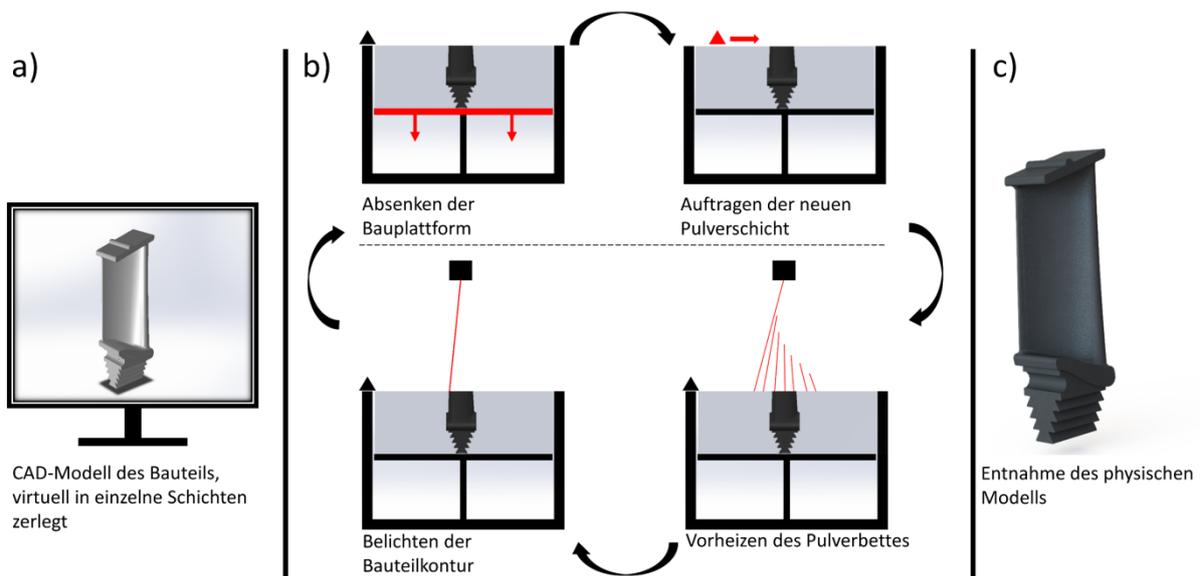
Die additive Fertigung stellt aufgrund der flexiblen Verarbeitbarkeit einer Vielzahl unterschiedlicher Materialien ein äußerst zukunftsträchtiges Fertigungskonzept dar. Die hohe Designfreiheit und das damit verbundene Leichtbaupotential machen dieses Verfahren, besonders vor dem Hintergrund der Ressourceneffizienz, attraktiv. Das Fertigungsprinzip ist relativ einfach. Ausgehend von einem CAD-Modell wird ein Bauteil Schicht für Schicht aufgebaut. Dabei wird eine Pulverschicht partiell mit Hilfe eines Elektronen- oder Laserstrahls aufgeschmolzen, bevor die nächste Pulverschicht aufgetragen und dann erneut aufgeschmolzen wird. In der Praxis bringt dies sowohl neue Möglichkeiten als auch neue Herausforderungen mit sich. So lassen sich zum Beispiel komplexe Bauteile fertigen, die durch konventionelle



Quelle: J. Günther (2018)

Fertigungsverfahren nicht realisierbar sind. Auch ein Mikrostrukturdesign und damit die Einstellung der mechanischen Eigenschaften direkt im Prozess werden ermöglicht. Dies erfordert jedoch genaue Kenntnisse des Verfahrens, um den Einfluss der Parameter auf die Mikrostruktur und die mechanischen Kenngrößen vorhersagen zu können.

Ein weiteres Problem ist die eingeschränkte Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens. Hohe Anforderungen an die verwendeten Pulvermaterialien wie eine spezielle Größenverteilung bei rein sphärischen Partikeln, treiben den Preis für die Ausgangsmaterialien stark in die Höhe. Zusätzlich sorgen die langen Prozesszeiten für eine geringe Produktivität, sodass nur die Fertigung von Teilen in Einzel- oder Kleinserien, wie im Prototypenbau und für medizinische Anwendungen, attraktiv ist. Dagegen ist der Weg in die Serienproduktion derzeit noch deutlich erschwert.



Vor dem Hintergrund der bisher eingeschränkten Wirtschaftlichkeit aufgrund der kostenintensiven Ausgangsmaterialien sollen in Zusammenarbeit mit der TU Bergakademie Freiberg die unterschiedlichen Charakteristika der Pulvermaterialien und deren Einfluss auf die Verarbeitbarkeit sowie die Bauteileigenschaften untersucht werden. Aus bereits verschmolzenen Strukturen sollen mit Hilfe unterschiedlicher Methoden wie dem Planetenmühlenverfahren erneut Pulver hergestellt werden. Dabei entstehen jedoch Partikel, die den engen Spezifikationen nicht entsprechen. Durch die Verwendung dieser Pulver im Bauprozess der additiven Fertigung soll der Einfluss der veränderten Form und Größe auf die resultierenden mikrostrukturellen und mechanischen Eigenschaften am Beispiel der Ti-6Al-4V-Legierung überprüft werden. Dabei sind sowohl quasistatische als auch dynamische Beanspruchungen zu untersuchen und mit konventionell verarbeitetem sowie dem aus standardmäßigem Pulver erzeugten Material zu vergleichen. Nach einer möglichen Anpassung der Prozessparameter gilt es am Ende zu bewerten, ob es mit Hilfe von anderen Pulverherstellungsverfahren möglich ist, Kosten zu reduzieren und somit das Verfahren konkurrenzfähiger zur konventionellen Fertigung zu machen.

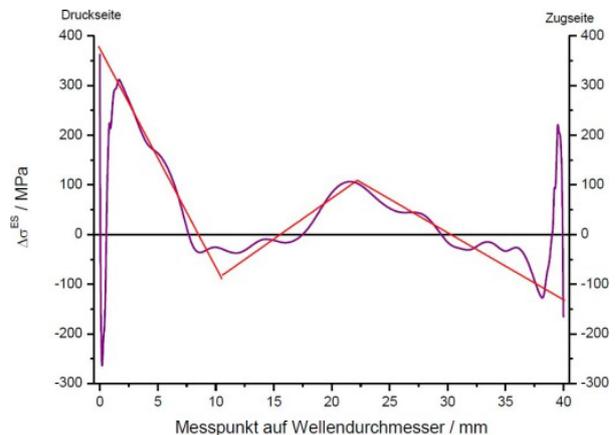
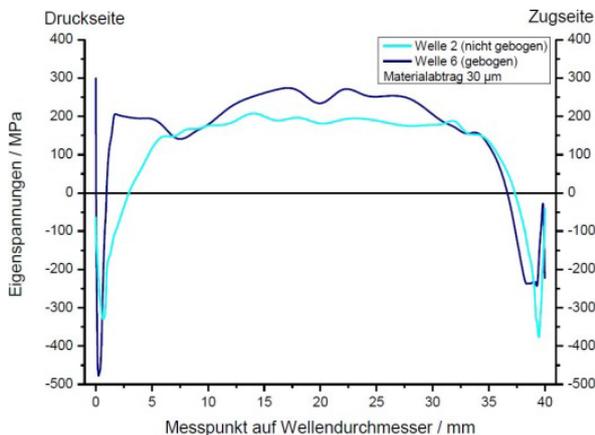
## Biegerichten einsatzgehärteter Wellen

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Christopher Schott  
Tel.: +49 (0)561/804-2755, schott@uni-kassel.de

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Getriebewellen in der Antriebstechnik werden bei ihrer Fertigung einer Wärmebehandlung unterzogen. In der Regel werden die Komponenten einsatzgehärtet. Dabei treten meist unvermeidbare Maß- und Formänderungen auf (Härteverzug). In der Vergangenheit wurden enorme Anstrengungen unternommen, um den Härteverzug entlang der Prozesskette zu vermeiden oder zumindest zu verringern. Aufgrund der komplexen und vielfältigen Ursachen wärmebehandlungsbedingter Maß- und Formänderungen waren diese Anstrengungen jedoch nur in Einzelfällen und in begrenztem Maße erfolgreich. Vielmehr werden Getriebewellen auch in der Großserienfertigung normalerweise nach der Wärmebehandlung zunächst vermessen und die festgestellten Rundlaufabweichungen müssen anschließend durch entsprechende Richtprozesse beseitigt werden.

Eine überelastische Biegebeanspruchung einsatzgehärteter Komponenten, wie sie beispielsweise bei Biegerichtprozessen auftritt, bewirkt komplexe Verteilungen der örtlichen plastischen Deformationen im Bauteilvolumen. Dafür ist sowohl die inhomogene mehrachsige Lastspannungsverteilung als auch vor allem der durch den Kohlenstoffgradienten und die Wärmebehandlung hervorgerufene charakteristische Verlauf des Werkstoffwiderstandes gegen plastische Deformation verantwortlich. Ziel ist es zunächst, ein Prozessverständnis für die beim Biegerichten lokal auftretenden Plastizierungen und Restaustenitumwandlungen zu gewinnen und auf dieser Basis die entstehenden Eigenspannungsverteilungen zu verstehen. Anschließend soll analysiert werden, wie sich die nach der Vorverformung vorliegenden Zustände auf das Verformungsverhalten und die mechanischen Eigenschaften bei erneuter Beanspruchung sowohl in die ursprüngliche Richtung als auch in die Gegenrichtung auswirken. Damit soll modellhaft die Auswirkung von Richtoperationen auf die mechanischen Eigenschaften einsatzgehärteter Wellen analysiert und beschrieben werden. Die Experimente, ergänzt durch Simulationsrechnungen, sind dabei so konzipiert, dass grundsätzliche und verallgemeinerbare Erkenntnisse gewonnen werden, die letztendlich zu verbesserten Richtstrategien führen.



## Zur Korrosion des metastabilen austenitischen Stahls X5CrNi18-10 im festgewalzten Zustand

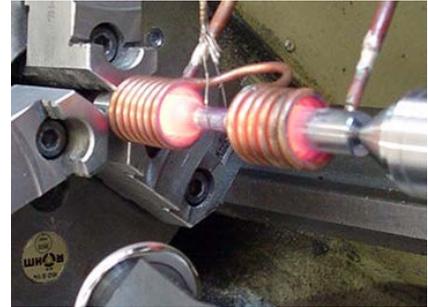
Bearbeiter: Dr.-Ing. Klaus Timmermann  
Tel.: +49 (0)561/804-3659, timmermann@uni-kassel.de

Juthathip Kongthep, M.Sc.  
Tel.: +49 (0)561/804-3678, j.kongthep@uni-kassel.de

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Metastabile Austenite sind dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von Temperatur und Beanspruchung eine (teilweise) Umwandlung der austenitischen Phase in Martensit auftreten kann, wodurch sich auch charakteristische mechanische Eigenschaften des resultierenden mehrphasigen Gefüges einstellen. Dies wird in der technischen Praxis beispielsweise zur Steigerung von Festigkeit oder des Umformvermögens genutzt und ist vielfach untersucht. In einer vorangegangenen Arbeit konnte gezeigt werden, dass durch Festwalzen eines metastabilen austenitischen Stahls merkliche Festigkeitssteigerungen bei schwingender Beanspruchung möglich sind. Durch eine Variation der Festwalztemperatur konnten gezielt unterschiedliche Tiefenverteilungen der Martensitanteile eingestellt werden. Über das Verhalten entsprechender Werkstoffzustände unter korrosiver oder kombinierter mechanisch-korrosiver Beanspruchung liegen allerdings bisher keine Erkenntnisse vor. Entsprechende Untersuchungen sind im beantragten Projekt geplant.

Neben elektrochemischen Grundlagenuntersuchungen sollen Proben korrosiv sowohl unter statischen als auch schwingenden Versuchsanordnungen mit NaCl-Lösungen belastet werden. Ziel ist es, neue Erkenntnisse zu den ablaufenden Korrosions- und Schadensprozessen zu erlangen, um daraus Maßnahmen zur Steigerung der Festigkeit und Lebensdauer abzuleiten.



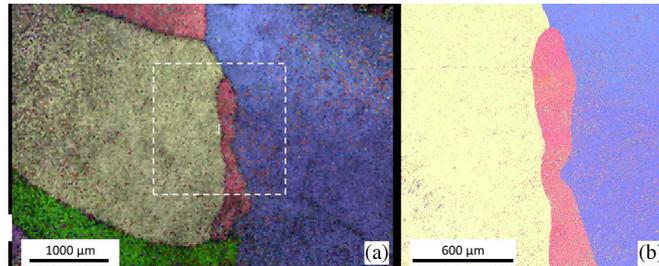
## Funktional gradierte Strukturen auf Basis hochmanganhaltiger Eisenbasiswerkstoffe – Vom TWIP-Effekt zur Superelastizität

Bearbeiter: Malte Vollmer, M.Sc.  
Tel.: +49 (0)561/804-7025, vollmer@uni-kassel.de

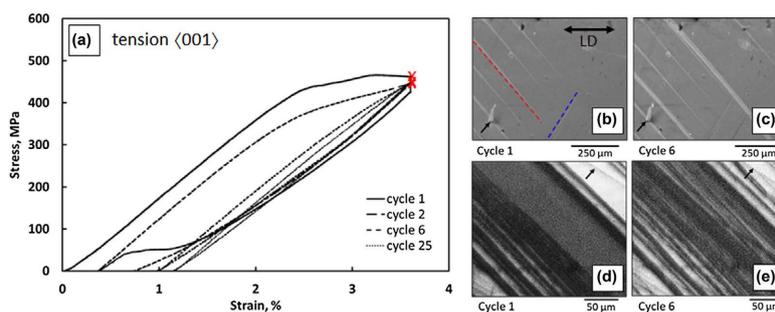
Förderung: Emmy Noether-Nachwuchsgruppe, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Die Entwicklung und der Einsatz von Werkstoffen hoher spezifischer Festigkeit werden immer weiter vorangetrieben, um eine höhere Ressourceneffizienz zu erreichen und um Aspekte des Leichtbaus zu erfüllen. Darüber hinaus kann aber auch die gezielte Einstellung von

lokal unterschiedlichen Eigenschaften einen bedeutenden Beitrag zur Steigerung des Leichtbaupotentials solcher Legierungen leisten. Möglich ist diese sogenannte Gradierung über die Beeinflussung der Geometrie, der Mikrostruktur und der chemischen Zusammensetzung. Dabei können nicht allein die Festigkeit und Duktilität beeinflusst werden, sondern in geeigneten Legierungssystemen sogar lokal funktionale Eigenschaften, wie z.B. Formgedächtniseigenschaften, genutzt werden.



Ein weiterer wichtiger Aspekt für zukünftige Fertigungsverfahren ist die Flexibilisierung der Prozesse. Speziell die additive Fertigung eignet sich in besonderer Weise zur Herstellung individualisierter Komponenten. Durch gezielte Variation der Prozessparameter sind zudem gradierte Strukturen, wie oben beschrieben, herstellbar.



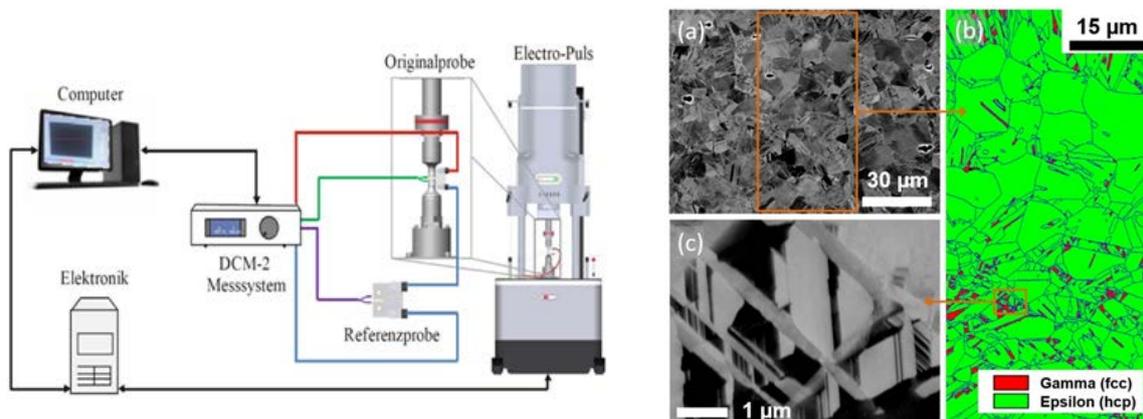
Die Emmy Noether-Nachwuchsgruppe verfolgt das visionäre Ziel, additiv gefertigte Strukturen herzustellen, die gleichzeitig geometrisch, mikrostrukturell und funktionell gradiert sind. Auf derartige Weise werden Werkstoffe mit bisher nicht erreichbaren Eigenschaften möglich. Über die Verwendung hochmanganhaltiger Eisenbasislegierungen können Umwandlungs- und Zwillingsinduzierte Plastizität (TRIP/TWIP) sowie die Pseudoelastizität genutzt werden. Die hergestellten Strukturen werden so gradiert, dass sich ihre Eigenschaften gezielt verbessern, d.h. das z.B. lokale Bereiche unter zyklischer Belastung als Rissstoppelemente wirken. Durch den mit den Formgedächtnislegierungen verbundenen Effekt der Superelastizität werden zudem Strukturen mit einem hohen inneren Dämpfungsvermögen ermöglicht, wodurch ein hoher Grad der Funktionsintegration in einer Struktur erreicht werden kann. Über eine zusätzliche geometrische Gradierung werden sich alle Effekte in hervorragender Weise in einem Bauteil vereinen lassen. Um die visionären Ziele des Vorhabens erreichen zu können, werden die Strukturen über additive Fertigung mittels Electron Beam Melting (EBM) hergestellt. Die Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften unter monotoner und zyklischer Last in Kombination mit intensiven mikrostrukturellen Untersuchungen, vor allem auch in-situ, liefern tiefgreifende grundlagenwissenschaftliche Erkenntnisse.

## Ermüdung und Rissausbreitung hochmanganhaltiger Stähle

Bearbeiter: Thomas Wegener, M.Sc.

Tel.: +49 (0)561/804-3678, t.wegener@uni-kassel.de

Die Entwicklung von Werkstoffen oder Werkstoffkombinationen ist insbesondere in der Automobiltechnik ein zentraler Aspekt. Neben Ansprüchen an Design und Crashstabilität rücken Anforderungen an eine Kombination aus Leichtbau bei gleichzeitiger Sicherheit immer mehr in den Vordergrund. Dort setzen die hochmanganhaltigen TWIP-Stähle (Twinning Induced Plasticity) an, die bei einem geringen spezifischen Gewicht hervorragende mechanische Eigenschaften aufweisen und somit ein hohes Potenzial bieten. Aus dem Verfestigungsmechanismus der Zwillingsbildung resultiert eine hohe Festigkeit bei gleichzeitig ebenfalls guter Duktilität. Der Einsatz von TWIP-Stählen in der Automobilindustrie ist beispielsweise in Achsen oder Querlenkern denkbar. In diesen Bauteilen sind neben der statischen Beanspruchung auch die Ermüdungseigenschaften von großer Bedeutung, weshalb diese in diesem Projekt weiter untersucht werden. Um eine ausreichende Sicherheit gewährleisten zu können, ist eine Lebensdauervorhersage entscheidend. Da sich diese mit einfachen Materialkonstanten wie beispielsweise der Dauerfestigkeit nicht ausreichend bestimmen lässt, werden zunehmend bruchmechanische Konzepte zur Berechnung der Lebensdauer in Betracht gezogen. Deshalb werden im Rahmen dieses Projektes auch Rissausbreitungsuntersuchungen durchgeführt. Ein Hauptaugenmerk liegt hier auf dem Einfluss gradierter Strukturen auf das Risswachstum.



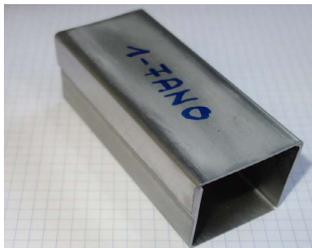
Eine weitere Werkstoffgruppe, die ein neues Interesse im Bereich der Materialwissenschaft geweckt hat und ein ähnlich großes Potenzial wie die hochmanganhaltigen TWIP-Stähle aufweist, sind die sogenannten High Entropy Alloys (HEAs), oder auf Deutsch Hochentropie-Legierungen. Diese bestehen im Gegensatz zu konventionellen Legierungen meist aus 4-5 Hauptelementen, weisen eine hohe Festigkeit auf und sind zudem temperatur-, sowie korrosionsbeständig. Die hervorragenden Eigenschaften dieser Vielkomponenten-Legierungen werden oft auf die 4 Kerneffekte der HEAs zurückgeführt: Hohe Mischentropie, Träge Diffusion, Gitterverzerrung sowie der Cocktail-Effekt. Da es sich bei dieser Gruppe von Legierungen noch um ein relativ neues Konzept handelt wird innerhalb dieses Projekts versucht, verschiedene HEA-Konzepte zu charakterisieren. Insbesondere stehen auch hier die Ermüdungseigenschaften im Vordergrund, da diese das Größte, noch unerforschte Gebiet im Bereich der HEAs darstellen.

## Untersuchungen zu Eigenspannungen in hochtemperaturgelöteten Cr-CrNi-Stahlmischverbindungen und Entwicklung löttechnischer Fertigungsstrategien zu deren Minimierung

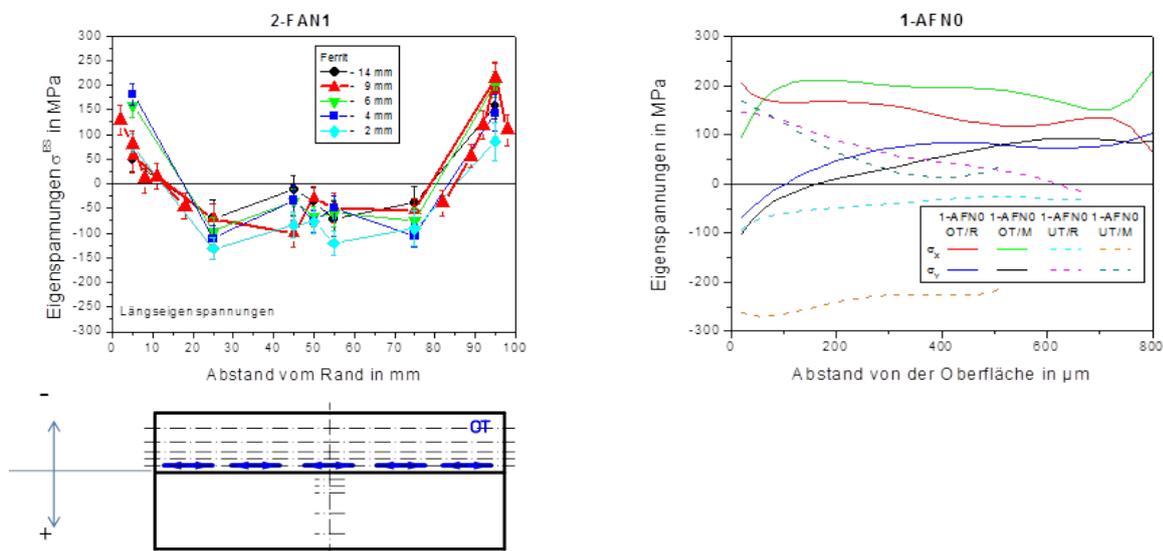
Bearbeiter: Dr.-Ing. Wolfgang Zinn  
Tel.: +49 (0)561/804 – 2419, zinn@uni-kassel.de

Arnaud Magnier M. Sc.  
Tel.: +49 (0)561/804 – 3697, magnier@uni-kassel.de

Förderung: AiF; FOSTA Forschungsvereinigung Stahlanwendung  
Kooperation: Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover



In vielen Bereichen (z.B. Fahrzeugbau, Heiztechnik) werden hochtemperaturgelötete Komponenten aus Mischverbindungen zwischen austenitischen und ferritischen korrosionsbeständigen Chrom-Nickel-Stählen eingesetzt. Aufgrund der unterschiedlichen thermischen Eigenschaften entstehen z.T. erhebliche Eigenspannungen, die es zu bestimmen und zu bewerten gilt. Das Löten oberhalb von 900°C führt aber bei diesen nicht umwandelnden Werkstoffen oft zu einer Grobkornbildung, die eine röntgenographische Eigenspannungsbestimmung erschweren. Daher wird für dieses Forschungsvorhaben ebenfalls die Bohrlochmethode ertüchtigt und eingesetzt.



Am Beispiel gelöteter Mischverbindungen in Form eines „Kastenprofils“ werden Werkstoff, Lot und Ofenart variiert, um den Einfluss der Lötparameter auf die Eigenspannungen zu beschreiben. Probe 2-FAN1 zeigt die Längseigenspannungen an der Oberfläche eines ferritischen Oberteils, gelötet im Durchlaufofen mit Nickelbasislot. Probe 1-AFN0 beschreibt die mit der Bohrlochmethode ermittelten Eigenspannungstiefenprofile auf einem austenitischen Oberteil und ferritischen Unterteil, nach dem Löten im Vakuumofen jeweils etwa aus der Probenmitte und am Probenrand aufgezeichnet. In der zurückliegenden Förderperiode wurden die Eigenspannungen umfassend beschrieben.

## Promotion

### Erfolgreich promoviert haben:

Dr.-Ing. Alexander Liehr

„Beitrag zur randnahen Struktur- und Eigenspannungsanalyse in polykristallinen Werkstoffen mit energiedispersiven röntgenografischen Verfahren“ am 04.05.2017



Dr.-Ing. Philipp Krooß

„Einfluss elementarer Mechanismen auf das funktionale Ermüdungsverhalten von Formgedächtnislegierungen“ am 04.09.2017



Dr.-Ing. Django Baunack

„Induktives Stumpfschweißen metallischer Mischverbindungen“ am 19.02.2018



## Preise

Mit seiner Bachelorarbeit über werkstoff- und prozessbedingte Einflussfaktoren auf das Maß- und Formänderungsverhalten von Getriebewellen hat Herr Sebastian Ehrhard bei der diesjährigen Entscheidung über den renommierten mit insgesamt 10.000€ dotierten Dörrenberg StudienAWARD den ersten Platz erreicht. Mit dieser Auszeichnung werden jährlich europaweit herausragende studentische Arbeiten auf dem Gebiet der Stahlherstellung und – weiterverarbeitung gewürdigt. Von der hochrangig aus Industrie und Wissenschaft besetzten Jury waren aus allen Bewerbungen fünf Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgewählt und zu Vorträgen eingeladen worden. „Es ist bemerkenswert, mit welcher Souveränität und fachlichen Sicherheit sich unsere jungen Studierenden und angehenden Ingenieure einem Publikum präsentieren“, so Jurymitglied Prof. W. Theisen. Durch seine hervorragende wissenschaftliche Arbeit und sein kompetentes Auftreten ging Sebastian Ehrhard bei der Endauscheidung als Sieger hervor. Die Arbeit verfasste er als Maschinenbaustudent im Praxisverbund bei VW in Baunatal am Institut für Werkstofftechnik – Metallische Werkstoffe der Universität Kassel unter der Anleitung von Dipl. Ing. Chr. Schott. „Das ist eine hohe Auszeichnung für eine hervorragende Arbeit, zu der ich Herrn Ehrhard sehr herzlich gratuliere“, so Prof. B. Scholtes, der die Bachelorarbeit an der Kasseler Universität betreute.

Für Sebastian Ehrhard war die Teilnahme am Wettbewerb eine tolle Erfahrung. „Schon die Einladung zur Endrunde war für mich eine große Freude. Es war dann ein rundum gelungener und absolut unvergesslicher Tag mit toller Kulisse in der Villa Dörrenberg. Alle Vorträge waren sehr interessant und die jeweiligen Diskussionsrunden mit der Jury waren tiefgründig

und anspruchsvoll“. Das Preisgeld kommt ihm sehr gelegen und wandert in die Urlaubskasse für eine in naher Zukunft geplante Reise.

Die Vermeidung von Maß- und Formänderungen bei der Wärmebehandlung, allgemein als Verzug bezeichnet, ist bei der Herstellung von Getriebekomponenten von zentraler Bedeutung. Hier hat die Arbeit von Sebastian Ehrhard wichtige neue Erkenntnisse gebracht, die jetzt in der Fertigung umgesetzt werden. Auf diesem Technologiefeld bestehen schon seit längerem Forschungskoperationen zwischen VW in Baunatal und dem Institut für Werkstofftechnik der Universität Kassel.

Kassel, 9. März 2018

B. Scholtes



Das Bild zeigt den stolzen Preisträger Sebastian Ehrhard und im Hintergrund Mitglieder der Jury.

## ZerTech – Zentrum für Randschichtanalytik und –technik

Leitung: Dr.-Ing. Klaus Timmermann  
Tel.: +49 (0)561/804-3659, timmermann@uni-kassel.de



Im Geschäftsjahr 2017 wurden 192 Einzelaufträge für 33 Institutionen und Firmen abgewickelt. Damit haben wir gegenüber dem Vorjahr in etwa gleichviel Kundschaft und Anzahl von Beauftragungen erreicht. Unser Kundenstamm verteilt sich weiterhin über ganz Europa. Die Haupteinnahmen wurden mit röntgenografischen Eigenspannungsmessungen erzielt. Den Hauptteil nehmen dabei nach wie vor Getriebebauteile aus der Automobilproduktion ein. Der Einsatz der Bohrlochmethode (HDM, engl. Hole Drilling Method) hat gegenüber dem Vorjahr zugenommen. Sie wird hauptsächlich bei der Überprüfung von Turbinenschaufeln (Kraftwerke) angewendet. Weiterhin wurde die HDM für speziell aufgepanzerte Ventile aus Großverbrennungsmaschinen, aber auch für Proben aus dem Luftfahrtbereich angewendet. Unsere werkstofftechnischen Dienstleistungen werden von regionalen und überregionalen Firmen in Anspruch genommen. Hierzu zählen etwa die Materialbestimmung mittels Optischer Emissionsspektroskopie (OES), Härte- und Zugversuche sowie die Metallographie. Ebenso waren Schadensfalluntersuchungen ein Betätigungsfeld, die immer wieder neue Herausforderungen bringen, insbesondere auch im Zusammenhang mit Korrosion.

Am **21.07.2017** erlangte das Institut für Werkstofftechnik – Metallische Werkstoffe die Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 77025:2005 durch den DAkkS als Prüflabor für Eigenspannungsbestimmung nach der röntgenographischen Methode und der Bohrlochmethode.



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Befehlens gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV  
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen  
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

### Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Universität Kassel  
Mönchebergstraße 19, 34109 Kassel

für ihr Prüflaboratorium

Institut für Werkstofftechnik, Metallische Werkstoffe  
Mönchebergstraße 3, 34109 Kassel

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

**Eigenspannungsbestimmung an Halbzeugen und Bauteilen der Automobilindustrie**

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 21.07.2017 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-19045-03 und ist gültig bis 20.07.2022. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: D-PL-19045-03-00

Berlin, 21.07.2017

Im Auftrag  
Abteilungsleiter  
Dr. rer. oec. Dr. rer. nat. Dr. rer. techn. Dr. rer. agr. Dr. rer. med. Dr. rer. pharm. Dr. rer. vet. Dr. rer. forst. Dr. rer. oec. Dr. rer. nat. Dr. rer. techn. Dr. rer. agr. Dr. rer. med. Dr. rer. pharm. Dr. rer. vet. Dr. rer. forst.

Seite 1 von 3 auf der Rückseite

## Konferenzen, Tagungen, Fortbildungen, Fachausschusssitzungen

**20.03.2017:** Vortrags-Kolloquium DVS Bezirksverband Nordhessen, „Krananlagen und Hebewerkzeuge“ von Dipl.-Ing. K. Schmuck (Kassel)

Dr.-Ing. W. Zinn (Moderation), Dipl. Ing. D. Baunack

**27.03.-29.03.2017:** DGM-Fortbildungsseminar „Eigenspannungen – Ermittlung und Bewertung“ (Karlsruhe)

Dr.-Ing. W. Zinn, A. Magnier M.Sc., Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes

**31.03.-01.04.2017:** Sitzung des Landesverbandes Hessen des DVS (Weinheim/Bensheim)

Dr.-Ing. W. Zinn

**04.04.2017:** Workshop „White beam experiments for materials research and the new beam-line P61.1 at PETRA III“ (Hamburg)

S. Degener M.Sc., B. Aminforoughi M.Sc.

**24.04.2017:** Vortrags-Kolloquium DVS Bezirksverband Nordhessen, „Thermisches Richten“ von Dipl.-Ing. T. H. Vauderwange (Kassel)

Dr.-Ing. W. Zinn (Moderation), Dipl. Ing. D. Baunack

**24.04.-26.04.2017:** 10th International Conference on Industrial Tools and Advanced Processing Technologies (Ljubljana, Slowenien)

Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes

**25./26.04.2017:** Frühjahrssitzung des AWT Fachausschusses Eigenspannungen (Freiberg)

B. Aminforoughi M.Sc., S. Degener M.Sc., Dr.-Ing. W. Zinn, Dr.-Ing. K. Timmermann, Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**15.05.-19.05.2017:** The International Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies (SMST) (San Diego, USA)

C. Lauhoff M. Sc., P. Krooß M.Sc.

**17.05.2017:** Sitzung des Fachbereichsrates Maschinenbau (Kassel)

Dr.-Ing. W. Zinn

**14.06.-19.06.2017:** Messfahrt DESY (Hamburg)

C. Lauhoff M. Sc., B. Aminforoughi M.Sc., S. Degener M.Sc., P. Krooß M.Sc.

**18.06.-23.06.2017:** ICF 14 (Rhodes Island, Griechenland)

Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**05.07.2017:** Sitzung des Fachbereichsrates Maschinenbau (Kassel)

Dr.-Ing. W. Zinn

**06.07.-16.07.2017: ICOMAT 2017 (Chicago, USA)**

M. Vollmer M.Sc., P. Krooß M.Sc., Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**09.07.-12.07.2017: FiMPART 2017 (Bordeaux, Frankreich)**

Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**11.07.2017: 2. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses für das AiF Forschungsprogramm der FOSTA P 1197/17/2016 / IGF-Nr. 18157 N, „Untersuchungen zu Eigenspannungen in hochtemperaturgelöteten Cr-CrNi-Stahlmischverbindungen und Entwicklung löftechnischer Fertigungsstrategien zu deren Minimierung“ (Witten)**

Dr.-Ing. W. Zinn, A. Magnier M.Sc., Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes

**21.07.-22.07.2017: IndustrieMesse Nordhessen (Kassel)**

Dipl. Ing. D. Baunack

**11.09.2017: Symposium „Alloys for Additive Manufacturing“ (Dübendorf, Schweiz)**

J. Günther M.Sc.

**11.09.2017: SMAR17 (Zürich, Schweiz)**

P. Krooß M.Sc.

**18.09.-21.09.2017: 13. International Conference on Shot Peening ICSP13 (Montréal, Kanada)**

Dr.-Ing. W. Zinn, Dr.-Ing. K. Timmermann, T. Oevermann M.Sc.

**22.09.2017: Fachtagung Schweißtechnik (Luisenthal)**

Dipl. Ing. D. Baunack

**26.09.-29.09.2017: Messe „Schweißen und Schneiden“ (Düsseldorf)**

Dipl. Ing. D. Baunack

**27.09.-29.09.2017: Werkstoffwoche 2017 (Dresden)**

S. Saalfeld M.Sc., Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**29.09.2017: DVS-Kongress „Große schweißtechnische Tagung“ (Düsseldorf)**

Dr.-Ing. W. Zinn

**10.10.-11.10.2017: AWT Fachausschuss 13: Eigenspannungen (Braunschweig)**

Dr.-Ing. W. Zinn, A. Magnier M.Sc., B. Aminforoughi M.Sc., S. Degener M.Sc., Dipl. Ing. D. Baunack

**25.10.2017: Sitzung des Fachbereichsrates Maschinenbau (Kassel)**

Dr.-Ing. W. Zinn

**25.10.-27.10.2017: Härterekongress (Köln)**

Dipl. Ing. C. Schott

**27.10.-28.10.2017: Sitzung des Landesverbandes Hessen des DVS (Wetzlar/Weilburg)**

Dr.-Ing. W. Zinn

**06.11.2017: Vortrags-Kolloquium DVS Bezirksverband Nordhessen, „X.Net, WPS und Schweißfolgeplan in der Zukunft einfacher gestalten“ von B. Menningen (Kassel)**

Dr.-Ing. W. Zinn (Moderation)

**06.11.2017: Vortrags-Kolloquium DVS Bezirksverband Nordhessen, „Anforderungen an die Schweißtechnik aus Sicht der Herstellungsregelwerke“ von Dipl.-Ing. J. Mußmann (Kassel)**

Dr.-Ing. W. Zinn (Moderation)

**07.11.2017: Sitzung DVS Arbeitsgruppe V3.1, „Abbrennstumpf- und Pressstumpfschweißen“ (Wiehl)**

Dipl. Ing. D. Baunack

**30.11.2017: Wissenschaftlicher Erfahrungsaustausch mit der Arbeitsgruppe Prof. Genzel und Prof. Breidenstein (Hannover)**

A. Magnier M.Sc., B. Aminforoughi M.Sc., S. Degener M.Sc., Dipl. Ing. F. Brenne, Dr.-Ing. W. Zinn, Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes

**04.12.-06.12.2017: APICYM 2017 (Melbourne, Australien)**

Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**05.12.2017: VDI-Arbeitskreis 03 Werkstofftechnik, „Zerstörungsfreie Analyse von Eigenspannungen“ (Kassel)**

Dipl. Ing. D. Baunack

**06.12.2017: Sitzung des Fachbereichsrates Maschinenbau (Kassel)**

Dr.-Ing. W. Zinn

**12.12.2017: 3. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses für das AiF Forschungsprogramm der FOSTA P 1197/17/2016 / IGF-Nr. 18157 N, „Untersuchungen zu Eigenspannungen in hochtemperaturgelöteten Cr-CrNi-Stahlmischverbindungen und Entwicklung löttechnischer Fertigungsstrategien zu deren Minimierung“ (Kassel)**

Dr.-Ing. W. Zinn, A. Magnier M.Sc., Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes

**24./25.01.2018: 4. Kolloquium „Thermische Elektronenstrahltechnologien“ (Freiberg)**

Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**20./21.02.2018: DVM 50. Tagung Arbeitskreis Bruchmechanik und Bauteilsicherheit (Paderborn)**

Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**26.02.2018:** Vortrags-Kolloquium DVS Bezirksverband Nordhessen, „Vermeidung und Bewertung von Anlauffarben an nichtrostenden Stählen“ von Prof. Dr.-Ing. R. Winkler (Bad Hersfeld)

Dr.-Ing. W. Zinn

**26.02.-02.03.2018:** MTEX-Workshop 2018 (Chemnitz)

B. Aminforoughi M.Sc., S. Degener M.Sc.

**09.03.2018:** Jahresmitgliederversammlung DVS-Bezirksverband Nordhessen (Lohfelden)

Dr.-Ing. W. Zinn (Wiederwahl zum Vorsitzenden des Bezirksverbandes)

**11.03.-15.03.2018:** TMS 2018 (Phoenix Arizona, USA)

Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf

**23.03.-24.03.2018:** Sitzung des Landesverbandes Hessen des DSV (Kassel)

Dr.-Ing. W. Zinn

## Vorträge

S. Degener

*Materials research with white beam techniques*

Workshop “White beam experiments for materials research and the new beamline P61.1 at PETRA III”, HZG am DESY, Hamburg, 04.04.2017

T. Oevermann, S. Saalfeld, T. Niendorf, B. Scholtes

*Safe and Reliable Components by Process Integration of Inductive Heat Treatment and Deep Rolling*

ICIT & APT 2017, 10th international conference on industrial tools and advanced processing technologies, Ljubljana (Slowenien), 24.-26.04.2017

S. Degener, B. Aminforoughi

*Ermittlung von Eigenspannungen als Folge von Kontaktbeanspruchungen mit unterschiedlichen röntgenographischen Verfahren*

Frühjahrssitzung des AWT Fachausschusses Eigenspannungen (Freiberg), 25/26.04.2017

T. Niendorf

*Additive Fertigung – Herausforderungen bei der Messung und Bewertung von Eigenspannungen*

AWT Fachausschuss 13-Eigenspannungen, Freiberg, 26./27.04.2017

C. Lauhoff, A. Paulsen, J. Frenzel, P. Krooß, T. Niendorf

*In-situ characterization of functional properties in polycrystalline Co-Ni-Ga high-temperature shape memory alloys*

SMST, San Diego (USA), 15.05.-19.05.2017

T. Niendorf, S. Leuders, J. Günther, F. Brenne

*Interrelationships of Fatigue, Residual Stress and Microstructure in Additively Manufactured Component*

IICF 14, Rhodes Island (Griechenland), 18.06.-23.06.2017

C. Lauhoff, M. Vollmer, F. Brenne, P. Krooß, T. Niendorf

*Process-microstructure-property relationships in additively manufactured Fe-based shape memory alloys*

ICOMAT, Chicago (USA), 06.07.-16.07.2017

P. Krooß, M. Vollmer, P.M. Kadletz, C. Somsen, Y.I. Chumlyakov, H.J. Maier, T. Niendorf

*Functional degradation in novel high-temperature shape memory alloys*

ICOMAT, Chicago (USA), 06.07.-16.07.2017

E. Karsten, T. Niendorf, P. Krooß, C. Lauhoff, A. Paulsen, J. Frenzel, G. Eggeler, H.J. Maier

*An overview of functional properties of novel Ti-Ta-X high temperature shape memory alloys – Effect of chemical composition, microstructure and heat treatment*

ICOMAT, Chicago (USA), 06.07.-16.07.2017

M. Vollmer, M. Kriegel, P. Krooß, A. Weidner, H. Biermann, I. Karaman, Y.I. Chumlyakov, T. Niendorf

*Functional Fatigue Behaviour of Single- and Oligocrystalline Fe-Mn-Al-Ni*

ICOMAT, Chicago (USA), 06.07.-16.07.2017

F. Brenne, S. Leuders, J. Günther, T. Niendorf

*Evaluation of critical influence factors on the applicability of additively manufactured components*

FiMPART 2017, Bordeaux (Frankreich), 09.07.-12.07.2017

D. Baunack

*Analytik und Werkstoffprüfung am Institut für Werkstofftechnik / Metallische Werkstoffe*

Forum PraxisNah IndustrieMesse Nordhessen, 22.07.2017

J. Günther, S. Leuders, T. Tröster, A. Weidner, H. Biermann, T. Niendorf

*Fatigue Behavior of Selective Laser Melted and Electron Beam Melted Ti-6Al-4V*

AAMS, Dübendorf (Schweiz), 11.09.2017

P. Krooß, M. Vollmer, C. Somsen, Y. I. Chumlyakov, T. Niendorf

*Functional properties of iron based shape memory alloys containing finely dispersed precipitates*

SMAR17, Zürich (Schweiz), 11.09.2017

T. Oevermann, S. Saalfeld, T. Niendorf, B. Scholtes

*Fatigue Properties of Steels SAE 1045 and SAE 4140 upon Integrated Inductive Heat Treatment and Deep Rolling at Elevated Temperature*

13. International Conference on Shot Peening ICSP13, Montréal (Kanada), 18.09.-21.09.2017

D. Baunack

*Härte abschätzen mit einfachsten Mitteln - Praktische Hinweise für Schweißer und Schweißaufsichten*

DVS Kongress 2017, 26.09.2017

T. Oevermann, S. Saalfeld, T. Niendorf, B. Scholtes

*Stand und Perspektiven gekoppelter thermischer und mechanischer Oberflächenbehandlungen*

Werkstoffwoche 2017, Dresden, 27.09.-29.09.2017

T. Niendorf

*Stahlwerkstoffe in der Additiven Fertigung*

Werkstoffwoche 2017, Dresden, 27.09.-29.09.2017

T. Niendorf, P. Krooß

*Additive Manufacturing – From Lightweight Metals to Shape Memory Alloys*

Department Physics of Condensed Matter, University of the Basque Country, Bilbao (Spain), 16.10.2017

J. Günther, S. Leuders, T. Tröster, A. Weidner, H. Biermann, T. Niendorf

*Fatigue behavior of Ti-6Al-4V additively manufactured by selective laser and electron beam melting – On the impact of the chemical composition, process-induced porosity and surface roughness*

DVM 2. Tagung Arbeitskreis „Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen“, Berlin, 09./10.11.2017

T. Niendorf, S. Leuders, F. Brenne

*On the relationships of processing, microstructure evolution and mechanical properties in metals processed by additive manufacturing*

APICAM 2017, Melbourne (Australien), 04.12.-06.12.2017

U. Holländer, S. Kresnik, K. Möhwald, H. J. Maier, W. Zinn, A. Magnier, T. Niendorf, B. Scholtes

*Zur Problematik von Eigenspannungen in hochtemperaturgelöteten Stahlmischverbindungen*

12. Aachener Oberflächentechnik-Kolloquium, Aachen, 08.12.2017

F. Brenne, A. Magnier, S. Degener, B. Aminforoughi, W. Zinn, C. Genzel, T. Niendorf

*Determination of residual stresses in additively manufactured parts using deep hole drilling, x-ray diffraction and synchrotron diffraction*

Materials Science and Technology 2017, Pittsburgh (USA), 08.-12.10.2017

T. Niendorf

*Mikrostruktur und mechanische Eigenschaften additiv gefertigter Werkstoffe – Wann ist welche Nachbehandlung erforderlich?*

Werkstofftechnik-Kolloquium, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin, 16.01.2018

A. Magnier

*Eigenspannungsmessungen mittels Bohrlochmethode – Grenzen und Anwendung an Metallen, Polymer- und Kompositwerkstoffen*

Werkstofftechnikseminar WS 17/18, Kassel, 22.01.2018

J. Günther, F. Brenne, H. Biermann, T. Niendorf

*Neue Materialien für den Prozess des selektiven Elektronenstrahl-schmelzens*

4. Kolloquium „Thermische Elektronenstrahltechnologien“, Freiberg, 24./25.01.2018

T. Niendorf

*Schadenstoleranz von additiv gefertigten Werkstoffen*

DVM 50. Tagung Arbeitskreis Bruchmechanik und Bauteilsicherheit, Paderborn, 20./21.02.2018

T. Niendorf

Tutorial: Shape-memory alloys

CINsaT- Frühjahrstreffen, Friedrichroda, 22./23.02.2018

T. Niendorf, S. Leuders, L. Wu, J. Günther, F. Brenne

*Assessment of the material performance upon additive manufacturing – Are post-treatments always required?*

TMS 2018, Phoenix Arizona (USA), 11.03-15.03.2018

U. Holländer, S. Kresnik, K. Möhwald, H. J. Maier, W. Zinn, A. Magnier, T. Niendorf, B. Scholtes

*Residual stresses in brazed hybrid steel joints*

20. Werkstofftechnik Kolloquium TU Chemnitz, Chemnitz, 14./15.03.2018

## Veröffentlichungen

A. Safdel, A. Zarei-Hanzaki, A. Shamsolhodaie, P. Krooß, T. Niendorf

*Room temperature superelastic responses of NiTi alloy treated by two distinct thermomechanical processing schemes*

Mater. Sci. Eng. A, 684 (2017) 303-311

G. Gerstein, V. L'vov, Y.I. Chumlyakov, T. Niendorf, P. Krooß, A. Dalinger, T. Heidenblut, H.J. Maier

*Pulsed magnetic field-induced changes in the meso- and nanostructure of Co<sub>49</sub>Ni<sub>21</sub>Ga<sub>30</sub> martensite*

Funct. Mater. Letters, 17 (2017) 1750044.

S. Völkers, V. Somonov, T. Niendorf, S. Böhm

*Gefügebeeinflussung beim Laserstrahlschweißen hochfester Stähle*

Lightweight Design, 2017 (4), S. 41-45

H.J. Maier, E. Karsten, A. Paulsen, D. Langenkämper, P. Decker, J. Frenzel, C. Somsen, A. Ludwig, G. Eggeler, T. Niendorf

*Microstructural Evolution and Functional Fatigue of a Ti-25Ta High Temperature Shape Memory Alloy*

J. Mater. Res. 32, 2017, 4287-4295

F. Brenne, S. Leuders, T. Niendorf

*On the Impact of Additive Manufacturing on Microstructural and Mechanical Properties of Stainless Steel and Ni-base Alloys*

BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 162/5 (2017), pp. 199 – 202.

D. Baunack

*Härte abschätzen mit einfachsten Mitteln - Praktische Hinweise für Schweißer und Schweißaufsichten*

DVS-Berichte Band 337 (2017), ISBN 978-3-96144-008-5, S. 59-67

C. Schott, W. Zinn, B. Scholtes, T. Niendorf

*Bend Straightening of a Carbonitrided Gear Shaft – Consequences on Residual Stresses and Retained Austenite near the Surface*

HTM J. Heat. Treatm. Mat. 72 (2017), S. 145 – 153

T. Oevermann, S. Saalfeld, T. Niendorf, B. Scholtes

*Safe and Reliable Components by Process Integration of Inductive Heat Treatment and Deep Rolling*

Proceed. ICIT & APT 2017, 10th international conference on industrial tools and advanced processing technologies, Ljubljana, 24.-26 April 2017, p. 1-6

P. Krooß, M. Vollmer, C. Somsen, Y.I. Chumlyakov, T. Niendorf

*Functional properties of Fe-based shape memory alloys containing finely dispersed precipitates*

SMAR17, Conf. Proceedings, 2017, Available online

M. Vollmer, P. Krooß, I. Karaman, T. Niendorf

*On the effect of titanium on quenching sensitivity and pseudoelastic response in Fe-Mn-Al-Ni-base shape memory alloy*

Scripta Materialia 126, 2017, 20–23. DOI: 10.1016/j.scriptamat.2016.08.002.

M. Vollmer, M. Kriegel, P. Krooß, S. Martin, V. Klemm, A. Weidner et al.

*Cyclic Degradation Behavior of {001} -oriented Fe–Mn–Al–Ni Single Crystals in Tension*

Shape Memory and Superelasticity 30 (6) 2017, S. 1177-1189. DOI: 10.1007/s40830-017-0117-0.

A. Liehr, W. Zinn, S. Degener, B. Scholtes, T. Niendorf, C. Genzel

*Energy Resolved Residual Stress Analysis with Laboratory X-Ray Sources*

HTM Journal of Heat Treatment and Materials 72 (2017), S. 115–121

P. Krooß, J. Günther, L. Halbauer, M. Vollmer, A. Buchwalder, R. Zenker et al.

*Electron Beam Welding of Fe-Mn-Al-Ni Shape Memory Alloy – Microstructure, Evolution and Shape Memory Response*

Functional Materials Letters DOI: 10.1142/S1793604717500436

F. Brenne, S. Leuders, J. Günther, T. Niendorf

*Evaluation of critical influence factors on the applicability of additively manufactured components*

FiMPART 2017, Bordeaux (Frankreich), 09.07.-12.07.2017

A. Cereser, M. Strobl, S. Hall, A. Steuwer, R. Kiyonagi, A. Tremsin, E. Bergbäck Knudsen, T. Shinohara, P. Willendrup, A. Bastos da Silva Fanta, S. Iyengar, P.M. Larsen, T. Hanashima, T. Moyoshi, P.M. Kadletz, P. Krooß, T. Niendorf, M. Sales, W.W. Schmahl, S. Schmidt

*Time-of-Flight Three Dimensional Neutron Diffraction in Transmission Mode for Mapping Crystal Grain Structures*

Scien. Reports 7 (2017) 388-399

T. Oevermann, S. Saalfeld, T. Niendorf, B. Scholtes

*Fatigue Properties of Steels SAE 1045 and SAE 4140 upon Integrated Inductive Heat Treatment and Deep Rolling at Elevated Temperature*

Proceedings ICRS13, M. Lévesque edtr., Montréal, 2017. S. 447 – 452

J. Chen, D. Schwarze, T. Niendorf

*Single crystal microstructure built by Selective Laser Melting (SLM)*

Lasers in Manufacturing Conference 2017, Conf. Proc., Munich, Germany, 2017

L. Wu, T. Klaas, S. Leuders, F. Brenne, T. Niendorf

*Impact of Process Conditions on the Properties of Additively Manufactured Tool Steel H13 processed by LBM*

Proc. Euro PM 2017, Milano, Italy, 2017

J. Günther, S. Leuders, T. Tröster, A. Weidner, H. Biermann, T. Niendorf

*Fatigue behavior of Ti-6Al-4V additively manufactured by selective laser and electron beam melting – On the impact of the chemical composition, process-induced porosity and surface roughness*

Proc. DVM 2. Tagung Arbeitskreis Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen, Berlin, Germany, 2017, p. 89-98

F. Brenne, A. Magnier, S. Degener, B. Aminforoughi, W. Zinn, C. Genzel, T. Niendorf

*Determination of residual stresses in additively manufactured parts using deep hole drilling, x-ray diffraction and synchrotron diffraction*

Materials Science and Technology 2017, Pittsburgh, 08.-12.10.2017

A. Magnier, B. Scholtes, T. Niendorf

*Analysis of residual stress profiles in plastic materials using the hole drilling method – Influence factors and practical aspects*

Polymer Testing (2017), doi: 10.1016/j.polymertesting.2016.12.025.

J. Günther, S. Leuders, P. Koppa, T. Tröster, S. Henkel, H. Biermann, T. Niendorf

*On the Effect of Internal Channels and Surface Roughness on the High-Cycle Fatigue Performance of Ti-6Al-4V processed by Selective Laser Melting*

Mater. Des., 143, 2018, p. 1-11

D. Apel, M. Meixner, A. Liehr, M. Klaus, S. Degener, G. Wagner, C. Franz, W. Zinn, C. Genzel, B. Scholtes

*Residual stress analysis of energy-dispersive diffraction data using a two-detector setup: Part I – Theoretical concept*

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research A 877 (2018), S. 24 – 33

D. Apel, M. Meixner, A. Liehr, M. Klaus, S. Degener, G. Wagner, C. Franz, W. Zinn, C. Genzel, B. Scholtes

*Residual stress analysis of energy-dispersive diffraction data using a two-detector setup: Part II – Experimental implementation*

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research A 877 (2018), S. 56 - 64

T. Niendorf, T. Wegener, L. Zhiming, D. Raabe

*Unexpected cyclic stress-strain response of dual-phase high-entropy alloys induced by partial reversibility of deformation*

Scripta Materialia 143, 2018, 63-67. doi.org/10.1016/j.scriptamat.2017.09.013.

J. Günther, F. Brenne, M. Droste, M. Wendler, O. Volkova, H. Biermann, T. Niendorf

*Design of novel materials for additive manufacturing - Isotropic microstructure and high defect tolerance*

Scientific Reports 8, 2018, pp. 1298

J. P. Nobre, M. Kornmeier, B. Scholtes

*Plasticity Effects in the Hole-Drilling Residual Stress Measurement in Peened Surfaces*

Experimental Mechanics doi.org/10.1007/s11340-017-0352-5

## Neue Geräte / Anschaffungen

### Härteprüfgerät DuraScanG5 80

Der vollautomatische Kleinlasthärteprüfer der Firma Struers ist in der Lage, einen Messbereich von HV 0,01 bis HV 50 abzudecken. Damit eröffnet sich für das neue Gerät ein breites Anwendungsspektrum im Hinblick auf die standardmäßig zu testenden Werkstoffe. Der vollautomatische Messbetrieb ermöglicht erstmals die Untersuchung großer Probenchargen. Im Hinblick der additiven Fertigung besteht großer Prüfbedarf, dabei stellt die automatische Randkantenerkennung einen großen Vorteil dar, da somit Härteprüfstrategien selbst an kompliziert verlaufenden Geometrien schnell und wiederholgenau umgesetzt werden können. Für die Prüfung sehr randnaher Bereiche und dünner Schichten ist zudem ein Knoop Indentor vorhanden.



### Aufbau der Strahlenschutzkabine für ein energiedispersives 8-Kreis-Diffraktometer

Die am Institut betriebenen Röntgendiffraktometer zur Materialanalyse kristalliner Werkstoffe sind alle als Vollschutzgeräte ausgeführt. Dadurch können sowohl Mitarbeiter als auch Studenten gefahrlos mit diesen Anlagen arbeiten. So musste auch das neue energiedispersiv arbeitende 8-Kreis-Diffraktometer mit einer Vollschutzverkleidung ausgestattet werden, welche individuell gefertigt derzeit nur an unserem Institut und dem HZB in Berlin anzutreffen ist. Das Diffraktometer dient der zerstörungsfreien Randschichtanalyse hinsichtlich Eigenspannungen, Textur, sowie der Phasen- und Strukturanalyse und erübrigt mit einer Informationsgewinnung in Stahl bis ca. 50  $\mu\text{m}$  unter der Probenoberfläche eine weitere (aufwendige) Probenpräparation. Der Einsatz dieses Diffraktometers wurde im Rahmen eines DFG-Projektes detailliert untersucht und soll den Bedarf von eingeschränkt verfügbaren Messungen an Synchrotronanlagen teilweise ersetzen. Mit seinen zwei Si(Li)-Detektoren und einer

Wolfram-Röntgenröhre wird die energiedispersive Werkstoffuntersuchung im Labor bestmöglich realisiert und kann so mit den winkeldispersiven Methoden konkurrieren.



Neben dem erforderlichen Strahlenschutz realisiert das Design dieses Messplatzes eine hocheffiziente und ergonomische Arbeitsweise bei optimiertem Platzbedarf. Sowohl innerhalb der Schutzhütte als auch direkt neben der großen Flügeltür ermöglicht ein PC-Bedienfeld eine schnelle Probenjustierung und die Steuerung und Auswertung der Materialanalysen. Dabei ist ausreichend Platz für die Achsenbewegungen und für die Einrichtung der Proben eingeplant. Innerhalb des Strahlenschutzgehäuses werden auch der Hochspannungsgenerator und die beiden Steuerungseinheiten der Detektoren unterhalb des Diffraktometers untergebracht. Die LED-Beleuchtung ist energiesparend und beschränkt den Wärmeeintrag in das Strahlenschutzgehäuse. Signalleuchten innerhalb und außerhalb der Verkleidung und ein akustischer Signalgeber sollen zum Schutz der Bediener auf die aktuelle Situation des Systems hinweisen. Die Steuereinheiten für die Achsenbewegung sowie weitere Elektronik, der PC und die unterbrechungsfreie Stromversorgung befinden sich gut erreichbar außerhalb an der Wand des Gehäuses.

### **Anschaffung einer Selektiven Laserschmelzanlage zur additiven Verarbeitung metallischer Pulvermaterialien**

Aus Mitteln der DFG sowie der Universität Kassel konnte im Jahr 2017 ein Großgerät zur Verarbeitung von metallischen Pulvermaterialien über die Technik des Selektiven Laserschmelzens (SLM) beschafft werden. Damit werden die Möglichkeiten im Bereich der additiven Verarbeitung im Bereich Metallische Werkstoffe des Instituts für Werkstofftechnik entscheidend erweitert. Bisher stand lediglich eine Anlage des zur Gruppe General Electrics gehörenden Herstellers Arcam zum Selektiven Elektronenstrahlschmelzen (EBM) zur Verfügung. Aufgrund wesentlicher Unterschiede in den Prozessrandbedingungen – der EBM-Prozess arbeitet beispielsweise unter einer Vakuumatmosphäre, wogegen der Bauraum beim SLM-Prozess unter Umgebungsdruck mit Schutzgas geflutet wird – ergeben sich je

nach zu verarbeitendem Material neue wissenschaftliche Fragestellungen, die es im Zuge kommender Projekte zu beantworten gilt. Die beschaffte Anlage SLM 280<sup>HL</sup> des Herstellers SLM Solutions AG zeichnet sich im Wesentlichen durch den Einsatz zweier unterschiedlicher Laser aus, welche über eine Gaußsche Intensitätsverteilung bzw. eine Top-Hat-Intensitätsverteilung des Laserprofils die Einstellung verschiedener mikrostruktureller Charakteristika der verarbeiteten Materialien ermöglichen. Darüber können wiederum die lokalen mechanischen Eigenschaften direkt im Prozess manipuliert werden, wodurch sich beispielsweise versteckte Kopierschutzmerkmale in das Bauteil integrieren lassen. Weitere Komponenten, wie eine Bauplattformheizung und eine Bauraumverkleinerung, ermöglichen die Prozessierung bei Temperaturen von bis zu 550°C sowie die Verarbeitung von Kleinstpulvermengen.



## Abschlussarbeiten

### Semesterarbeiten

Tekin Soner

*Adaption des Bohrlochverfahrens zur Eigenspannungsmessung an Kunststoffbauteilen*

Tizian Arold

*Fremdphasenbildung und Mikrostrukturentwicklung von Fe-Mn-Al-Ni-X Formgedächtnislegierungen*

Eren Kilicdoganoglu

*Entwicklung einer Vorrichtung zur Analyse der Fließfähigkeit metallischer Pulver für die Verarbeitung mit additiven Fertigungstechnologien*

Martin Fuhrmann

*Grundlegende Untersuchung der Werkstoffe S235JRC+C und X5CrNi18-10 bezüglich der Dauerfestigkeit mittels des induktiven Pressschweißens im Zug-Schwellversuch*

Marc Fischer

*Randzonencharakterisierung und-beurteilung verschiedener Festwalzzustände des Stahls 42CrMo4 nach dem Anlassen bei 280°C*

Robert Cogal

*Der Einfluss des Plasmanitrocarburierprozesses auf die mechanischen Eigenschaften niedriglegierter metallischer Werkstoffe*

Dominic Civale

*Ermittlung und Auswirkung von maximal zulässigen Toleranzfenstern auf die Schweißqualität an automatisierten Serienproduktionsanlagen*

Prushothaman Thambirajah

*Untersuchung zum Einfluss der Probendimensionen auf das abnormale Kornwachstum am Beispiel von Fe-Mn-Al-Ni und Cu-Al-Mn*

Robin Bock

*Entwicklung geeigneter Wärmebehandlungsstrategien für Co-Ni-Ga-X Formgedächtnislegierungen*

Tobias Krone

*Charakterisierung des Materialeinflusses auf den Biegeprozess von Freiformbiegemaschinen*

Maximilian Benderoth

*Messung von Eigenspannungs- und Restaustenitgradienten in einsatzgehärteten Balken*

Patrick Greiling

*Temperatur- und orientierungsabhängiges Umwandlungsverhalten einer Co<sub>50</sub>Ni<sub>19</sub>Ga<sub>28</sub>Fe<sub>3</sub>-Formgedächtnislegierung*

Daniel Kubi

*Nahtanbindung dünnwandiger Bauteile mittels Lichtbogen-Lötverfahren als Alternative zu Schweißanbindungen*

Moritz Rößler

*Umlaufbiegeversuche mit unterschiedlich festgewalzten Proben aus dem metastabilen austenitischen Stahl X5CrNi18-10*

Daniel Krez

*Spannungs-Dehnungsverhalten und Dehnratenempfindlichkeit von IN939, prozessiert über SLM unter Verwendung verschiedener Strahlquellen*

## **Bachelorarbeiten**

Tizian Arold

*Fremdphasenbildung und Mikrostrukturentwicklung von Fe-Mn-Al-Ni-X Formgedächtnislegierungen*

Eren Kilicdoganoglu

*Entwicklung einer Vorrichtung zur Analyse der Fließfähigkeit metallischer Pulver für die Verarbeitung mit additiven Fertigungstechnologien*

Marc Fischer

*Randzonencharakterisierung und-beurteilung verschiedener Festwalzzustände des Stahls 42CrMo4 nach dem Anlassen bei 280°C*

Robert Cogal

*Der Einfluss des Plasmanitrocarburierprozesses auf die mechanischen Eigenschaften niedriglegierter metallischer Werkstoffe*

Christof Torrent

*Mikrostrukturelle und mechanische Eigenschaften von Inconel 718 nach dem Elektronenstrahlschmelzen*

Dominic Civalo

*Ermittlung und Auswirkung von maximal zulässigen Toleranzfenstern auf die Schweißqualität an automatisierten Serienproduktionsanlagen*

Prushothaman Thambirajah

*Untersuchung zum Einfluss der Probendimensionen auf das abnormale Kornwachstum am Beispiel von Fe-Mn-Al-Ni und Cu-Al-Mn*

Vera Hartmann

*Untersuchung der Risszähigkeit an Schichtverbundwerkstoffen*

Hendrik Roß

*Qualifikation einer "Schneidklemm-Verbindung" am Stator einer Kraftstoffpumpe infolge einer Werkstoffumstellung*

Eduard Portje

*Induktives Stumpfschweißen der Werkstoffe E235 und X5CrNi18-10 (Mischverbindung) am 500 kN Pulser*

Robin Bock

*Entwicklung geeigneter Wärmebehandlungsstrategien für Co-Ni-Ga-X Formgedächtnislegierungen*

Tobias Krone

*Charakterisierung des Materialeinflusses auf den Biegeprozess von Freiformbiegemaschinen*

Sebastian Ehrhard

*Untersuchung werkstoff- und prozessbedingter Einflussfaktoren auf das Maß- und Formänderungsverhalten von Getriebewellen*

Maximilian Stödt

*Konzeption, Aufbau und Inbetriebnahme einer Anlage zur induktiven Wärmebehandlung unter Schutzgasatmosphäre*

Eduard Ewdokimow

*Umlaufbiegeversuche im Salzsprühnebel mit raumtemperaturfestgewalzten Proben aus dem metastabilen Stahl X5CrNi18-10*

Mohammad Bilal Bhatti

*Additive Fertigung von FeMnAlNi Formgedächtnislegierungen - Mikrostruktur und Pseudoelastizität nach Prozessierung bei höheren Temperaturen*

Daniel Kubi

*Nahtanbindung dünnwandiger Bauteile mittels Lichtbogen-Lötverfahren als Alternative zu Schweißanbindungen*

Moritz Rößer

*Umlaufbiegeversuche mit unterschiedlich festgewalzten Proben aus dem metastabilen austenitischen Stahl X5CrNi18-10*

Patrick Greiling

*Einfluss additiver Fertigungsverfahren auf die mechanischen Eigenschaften von Presswerkzeugen*

Daniel Krez

*Spannungs-Dehnungsverhalten und Dehnratenempfindlichkeit von IN939, prozessiert über SLM unter Verwendung verschiedener Strahlquellen*

## **Masterarbeiten**

Jan-Hendrik Groth

*Direct nitriding of the quenched steel 33CrMoV12-9*

David Maximilian Diebel

*Untersuchung von Eigenspannungen an dünnwandigen Blechen*

Pedro Ruben Pérez Otero

*Auswertung einer mittels induktiven Strumpfschweißen geschweißten Aluminium-Stahl-Mischverbindung*

Iwona Sierakowska

*Untersuchungen des Maß- und Formänderungsverhaltens hochdruckgasabgeschreckter Getriebebauteile beim Niederdruckaufkohlen*

Tan Anh Nguyen

*Zum Korrosionsverhalten des metastabilen austenitischen Stahls X5CrNi18-10 unter statischer Beanspruchung*

Maximilian Klein

*Auswirkungen des Schweißzusatzes und der Vorwärmtemperatur auf hochfeste Laser-Hybrid Schweißverbindungen unter statischer und dynamischer Zugbelastung*

Ali Yozgat

*Prozessanalyse und Bewertung von Patchworkplatinen im Warmumformprozess*

Jan Pinteá

*Untersuchung und Identifikation von Einflussfaktoren auf den Läppprozess von Kegelfradverzahnungen*

Stephanie Kramer

*Failure mechanisms of multi-layer suspension plasma sprayed thermal barrier coatings during corrosion and thermal cyclic fatigue*

Julia Richter

*Mikrostrukturentwicklung und funktionales Verhalten unterschiedlich thermo-mechanisch behandelte Fe-Mn-Al-Ni-Drähte*

Dennis Holzhauer & Jannik Mohr

*Zur Korrosionsermüdung des metastabilen austenitischen Stahls X5CrNi18-10 mit unterschiedlich festgewalzten Randschichtzuständen im Salzsprühnebel und in Salzlösung*

Oltjon Dimni

*Röntgenographische Eigenspannungsanalyse an induktiv stumpfgeschweißten Schwarz-Weiß-Verbindungen*

Wladislaw Grünwald

*Bestimmung der Abhängigkeit von Drahtparametern und schweißtechnischen Randbedingungen auf die Stabilität von MSG-Puls Schweißprozessen zentral für das Auftragschweißen mit Nickelbasis Werkstoffen*

Maxim Kindsvater

*Untersuchung einer Referenzverzahnung zur Ermittlung von Festigkeitskennwerten als Vergleichsbasis für alternative Werkstoffe und Bearbeitungstechnologien*

## Internationale Kooperationen/Studierendenaustausch

### Kooperation im Bereich Forschung und Lehre

Über das SOKRATES- bzw. ERASMUS-Programm des Instituts für Werkstofftechnik – Metallische Werkstoffe – wird Studierenden die Möglichkeit geboten, eine Universität im europäischen Ausland im Rahmen einer Abschlussarbeit kennenzulernen und aktiv an einem aktuellen Forschungsprojekt mitzuarbeiten. Zu den Partnerinstituten zählen unter anderem die Linköpings Universität (Schweden), die ENSAM Aix-en-Provence (Frankreich), die Technische Universität Wien (Österreich) und die Universidade de Coimbra (Portugal).

Seit längerer Zeit besteht zudem die Möglichkeit, die Abschlussarbeit (Bachelor- oder Masterarbeit) während eines Auslandssemesters in Shanghai (China) anzufertigen. Mit der Ka setsart University in Bangkok (Thailand) wurde ein Memorandum of Understanding (MoU) unterzeichnet, um den Austausch von Studierenden und Wissenschaftlern zu fördern.

### Studierendenaustausch

Stephanie Kramer, Universität Kassel, von Mai 2017 bis September 2017 an der Linköping University (Schweden)

Soner Tekin, Universität Kassel, von August 2017 bis Januar 2018 an der Linköping University (Schweden)

Rebekka Müller, Universität Kassel, von März 2017 bis Juni 2017 an der TU Wien (Österreich)

Rami Chaari, Universität Kassel, von Januar 2017 bis Juni 2017 an der Linköping University (Schweden)

Michael Jousse, INP Phelma (Frankreich), von Juni 2017 bis August 2017 an der Universität Kassel

## Lehrveranstaltungen

### Sommersemester 2017

Additive Fertigung  
(Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf)

Einführung in die Projektarbeit: Bau und Erprobung eines Metallflugzeugs  
(Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf, Dr.-Ing. W. Zinn, Dipl.-Ing. D. Baunack, T. Wegener M.Sc.)

Festigkeit und Versagen von Konstruktionswerkstoffen  
(Prof. Dr.-Ing. habil. B. Scholtes)

Moderne Stahlwerkstoffe  
(Dr.-Ing. H.-G. Lambers, Dr.-Ing. M. Holzweißig)

Schweißtechnik 1  
(Dr.-Ing. W. Zinn)

Schwingfestigkeit und Randschichtoptimierung  
(Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf)

Sinterwerkstoffe  
(Prof. Dr.-Ing. H.-D. Tietz)

Werkstofftechnik 1  
(Prof. Dr.-Ing. habil. B. Scholtes)

### **Wintersemester 2017/2018**

Formgedächtniswerkstoffe  
(Dr.-Ing. P. Krooß)

Fortgeschrittenen Praktikum Maschinenbau  
(Prof. Dr.-Ing. habil. B. Scholtes)

Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe  
(Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf)

Metallische Leichtbauwerkstoffe  
(Prof. Dr.-Ing. U. Noster)

Praktikum Werkstofftechnik  
(Gemeinsam mit den Fachgebieten Kunststofftechnik und Qualität und Zuverlässigkeit)

Schweißtechnik 2  
(Dr.-Ing. W. Zinn)

Werkstoffanalyse mit Röntgenstrahlen / Fortgeschrittenenpraktikum Maschinenbau  
(Prof. Dr. Ing. habil. B. Scholtes, Dr.-Ing. W. Zinn)

Werkstofftechnik 2  
(Prof. Dr.-Ing. habil. B. Scholtes)

## Seminar für Werkstofftechnik

### **Sommersemester 2017**

„Mn-Stähle + AM“

24.04.17, Dr. Christian Haase, Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen

„Der individuelle CFD Code - Möglichkeiten und Grenzen von 3D CFD Simulationen in verschiedenen Anwendungsfeldern“

08.05.17, Dr.-Ing. Tobias Herken, IANUS Simulation GmbH, Dortmund

„Designing and understanding novel high-entropy alloys towards superior properties“

06.06.17, Dr. Zhiming Li, Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf

„Neue Mikroindenter-Methode zur Bestimmung von viskoelastischen Eigenschaften von Elastomeren“

12.06.17, Dipl. Ing. Josef Ludwig, Ludwig Nano Präzision GmbH, Northeim

„Thermodynamic investigations of Fe-Mn-Al-Ni shape memory alloys“

26.06.17, Dr.-Ing. Mario Kriegel, Institut für Werkstoffwissenschaften, TU Bergakademie Freiberg

„Entwicklung und Anwendungen von P/N-basierten Flammschutzmittel in Kunststoffen“

10.07.17, Dr. Futterer, Chemische Fabrik Budenheim KG

### **Wintersemester 2017/2018**

„Monotonic Behavior of Severely Deformed Titanium at Elevated Temperatures“

18.10.2017, Ph.D. Sajjadifar, Department of Mechanical Engineering, Ozyegin University (Türkei)

„Low Cycle Fatigue Response of Ultrafine-grained Titanium at Elevated Temperatures“

06.11.2017, Ph.D. Sajjadifar, Department of Mechanical Engineering, Ozyegin University (Türkei)

„Fortgeschrittene Methoden der Nanoindentation“

27.11.2017, Dr. Maier-Kiener, Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe, Montanuniversität Leoben (Österreich)

„Formgedächtnislegierungen im Bauingenieurwesen“

15.01.2018, Dr. Czaderski, Schwerpunkt Structural Engineering, EMPA-Materials Science and Technology (Schweiz)

„Eigenspannungsmessungen mittels Bohrlochmethode - Grenzen und Anwendung an Metallen, Polymer- und Kompositwerkstoffen“

22.01.2018, *Arnaud Magnier, M.Sc., Institut für Werkstofftechnik-Metallische Werkstoffe, Universität Kassel*

„Effect of Stitch and Biaxial Yarn Types on Tensile, Bending and Impact Properties of Biaxial Weft Knitted Thermoset Composites“

29.01.2018, *Assoc. Prof. Demircan, Ondokuz Mayıs University (Türkei)*

„FeMnSiCrNi Manufactured by PM-MA“

05.02.2018, *Prof.Dr.Ing. Bujoreanu, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Faculty of Materials Science & Engineering (Rumänien)*

## Neue Gesichter



### Andreas Fischer

Studium: Maschinenbau, Universität Kassel

Bachelor: „Analyse der Schädigungsentwicklung an ermüdeten Proben aus Reineisen mittels EBSD“, IfW-Qualität und Zuverlässigkeit, Universität Kassel

Master: „Konzepterarbeitung eines Messradsystems am Beispiel militärischer Sonderfahrzeuge“, Institut für Antriebs- und Fahrzeugtechnik (IAF), Fachgebiet Versuchstechnik, Universität Kassel

Mitarbeiter des IfW – Metallische Werkstoffe seit: 10/2017

Arbeitsgebiet: Bewertung von Eigenspannungszuständen an oberflächenbehandelten Bauteilen aus mikrolegierten Stählen



### Julia Richter

Studium: Maschinenbau, Universität Kassel

Bachelor: „Eigenspannungen nach dem Drehen von Proben mit gradierten Werkstoffeigenschaften“, IfW-Metallische Werkstoffe, Universität Kassel

Master: „Mikrostrukturentwicklung und funktionales Verhalten unterschiedlich thermo-mechanisch behandelter Fe-Mn-Al-Ni Drähte“, IfW-Metallische Werkstoffe, Universität Kassel

Mitarbeiterin des IfW – Metallische Werkstoffe seit: 12/2017

Arbeitsgebiet: Pulvermaterialien für Prozesse der additiven Fertigung



### Jens Winkelmann

Mitarbeiter des IfW – Metallische Werkstoffe seit: 08/2017

Arbeitsgebiete: Röntgenographische Eigenspannungsmessung, Bohrlochmethode und Randschichtbehandlung

## Externe Doktoranden



### **Jiachun Chen**

*Process and material development for Selective laser melting (SLM) technique*

SLM Solutions Group AG, Lübeck



### **Julian Koopmann**

*Herstellung von Werkstoffkombinationen im Multimaterialdruck über das selektive Laserschmelzen*

Volkswagen AG, Wolfsburg



### **Hinrich Lührs**

*DuoBond – Stahlverbundwerkstoffe für Getriebeteile*

Volkswagen AG, Baunatal



### **Liang Wu**

*Parameter development for laser beam melting and investigation of the relationship among LBM process, microstructure and properties*

Voestalpine Additive Manufacturing Center GmbH

## Mitarbeiter

### Leitung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Niendorf

Prof. Dr.-Ing. habil. Berthold Scholtes

### Sekretariat

Heike Hammann

### Lehrbeauftragte

Prof. Dr.-Ing. H. Tietz (Westfälische Hochschule Zwickau)

Prof. Dr.-Ing. U. Noster (OTH Regensburg)

Dr.-Ing. H.-G. Lambers (Firma Benteler)

Dr.-Ing. M. Holzweißig (Firma Benteler)

### Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr.-Ing. Wolfgang Zinn (*Akademischer Oberrat, Leiter der Röntgenografie*)

Behzad Aminforoughi, M.Sc. (*Energiedispersive Röntgenbeugung*)

Dipl.-Ing. Django Baunack (*Quasistatische Werkstoffprüfung, Schweißtechnik*)

Dipl.-Ing. Florian Brenne (*Additive Fertigung*)

Sebastian Degener, M.Sc. (*Energiedispersive Röntgenbeugung*)

Andreas Fischer, M.Sc. (*Eigenspannungen*)

Johannes Günther, M.Sc. (*Additive Fertigung*)

Juthathip Kongthep, M.Sc. (*Korrosionsermüdung*)

Philipp Krooß, M.Sc. (*Formgedächtnislegierungen*)

Christian Lauhoff, M.Sc. (*Formgedächtnislegierungen*)

Arnaud Magnier, M.Sc. (*Bohrlochverfahren an Kunststoffen, FEM*)

Torben Oevermann, M.Sc. (*Bauteilrandzonen*)

Julia Richter, M.Sc. (*Additive Fertigung*)

Stephanie Saalfeld, M.Sc. (*Bauteilrandzonen*)

Dipl.-Ing. Christopher Schott (*Biegerichten*)

Dr.-Ing. Klaus Timmermann (*elektrochemische Korrosionsprüfung und –ermüdung, Wärmebehandlung, Leiter ZerTech*)

Malte Vollmer, M.Sc. (*Formgedächtnislegierungen*)

Thomas Wegener, M.Sc. (*Ermüdung und Rissausbreitung*)

Dr.-Ing. Frank Zeismann (*Mikrostrukturanalyse*)

### **Technische Angestellte (Labor / Technik)**

Wolfgang Bierwind (*Techniker*)

Dipl.-Ing. Rolf Diederich (*Leiter der Mikroskopie*)

Christian Franz (*Techniker, Strahlenschutz*)

Dipl.-Ing. Rainer Hunke (*Laboringenieur*)

Stephen Krella (*Metallographie / Werkstoffprüfung*)

Rauno Schmidt (*Techniker*)

Jens Winkelmann (*Techniker*)

### **Studentische / wissenschaftliche Hilfskräfte**

Tizian Arold

André Bauer

Tobias Bierdümpfl

Artjom Bolender

Jonas Bregazzi

Oltjon Dimni

Alexander Drebing

Felix Ewald

Patrick Greiling

Diana Gruntenko

Robert Huszcza

Philipp Jahns

Dominik Janoschka

Sebastian Jung

Moritz Kahlert

Musawar Ahmad Khalil

Tobias Krone

Leonard Laabs

Rebekka Müller

Thomas Pham

Eduard Portje

Moritz Rößer

Levy Simon

Dennis Sommer

Nina Terboven

Christof Torrent

Hans Wagner

Michael Wiegand

Qi Xiaoshuang

## Nachruf Prof. Wohlfahrt

Am 3. Feb. 2017 verstarb Prof. Dr.-Ing Helmut Wohlfahrt, langjähriges Mitglied der DGM und Ehrenvorsitzender des Fachausschusses Mechanische Oberflächenbehandlung im Alter von 81 Jahren.



Helmut Wohlfahrt, geboren am 1. Januar 1936 in Fellbach, studierte Physik an der Technischen Hochschule Stuttgart und der Universität Heidelberg. Er war von 1964 bis 1966 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Härtereitechnik in Bremen sowie von 1966 bis 1979 am Institut für Werkstoffkunde I der Universität Karlsruhe tätig. Dort promovierte er unter Anleitung seines Lehrers Eckard Macherauch 1970 zum Dr.-Ing. und war anschließend als akademischer Rat bzw. Oberrat bis 1979 für eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben in Lehre und Forschung verantwortlich. 1979 erhielt er einen Ruf als Universitätsprofessor für Werkstofftechnik mit Schwerpunkt Fügetechnik an die damalige Universität Gesamthochschule Kassel. Er war Mitbegründer des Instituts für Werkstofftechnik und hat durch sein Engagement als akademischer Lehrer und seine hohe Reputation in der Wissenschaft dieses Institut wesentlich geprägt. Für seine Verdienste um das Institut für Werkstofftechnik der Universität Kassel wurde er 2004 mit der Sophie-Henschel-Medaille ausgezeichnet. 1991 erhielt Helmut Wohlfahrt einen Ruf an die Technische Universität Braunschweig, wo er als Professor und Direktor das Institut für Schweißtechnik und Werkstofftechnologie bis zu seinem Ruhestand leitete.

Während seiner aktiven Zeit und darüber hinaus war Helmut Wohlfahrt in vielen technischen und wissenschaftlichen Fachgremien tätig. Er hat sich dabei einen ausgezeichneten Ruf als national wie international anerkannter Wissenschaftler und akademischer Lehrer erarbeitet. Sein Ziel war es stets, ein solide erarbeitetes Grundlagenwissen mit den Anforderungen der technischen Ingenieurspraxis zu verbinden. Besonders herauszuheben sind richtungswisende Arbeiten zur werkstoffkundlich basierten Deutung der Entstehungsursachen von Ei-

genspannungen beim Schweißen und den daraus folgenden Konsequenzen ihrer Auswirkung auf die Bauteilintegrität sowie Maßnahmen zur Abhilfe gegen kritische Eigenspannungen. Auch die Entwicklung eines Konzepts zur ortsabhängigen, von Eigenspannungen und Randschichtzustand abhängigen Dauerfestigkeit metallischer Bauteile, insbesondere nach mechanischen Oberflächenbehandlungen, wie sie heute Stand der Technik bei hoch beanspruchten Bauteilen sind, geht ganz wesentlich auf Arbeiten von Helmut Wohlfahrt zurück. Er war Mitbegründer des Fachausschusses „Werkstoffbehandlung mit Strahlmitteln“ der DGM im Jahre 1983 und leitete diesen Ausschuss von 1984 bis 1991. Daneben war er Gründungsmitglied und 1983 bis 1987 Chairman im Int. Sci. Committee on Shot Peening sowie Chairman der 3rd Int. Conf. on Shot Peening. In Anerkennung seiner erfolgreichen Arbeiten wurde er 2015 zum Ehrenvorsitzenden des Fachausschusses „Mechanische Oberflächenbehandlungen“ der DGM ernannt. Helmut Wohlfahrt war während seiner Lehr- und Forschungstätigkeit aktiv in den DVS-Landesverbänden Hessen und Niedersachsen sowie als deutscher Delegierter im International Institute of Welding tätig und erhielt für seine Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS im Jahre 1986 die DVS-Ehrennadel. Das IIW zeichnete ihn für seine erfolgreiche Kommissionsarbeit mit dem Arthur-Smith-Award aus.

Sowohl in seiner Zeit in Kassel als auch in Braunschweig war ihm neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit die Ausbildung der Studierenden stets ein besonderes Anliegen. In seinen Vorlesungen zur Werkstoff- und Schweißtechnik gelang es ihm, die in grundlagen- wie anwendungsorientierten Forschungsarbeiten erarbeiteten Kenntnisse kontinuierlich in die akademische Lehre und in die Ingenieurausbildung einfließen zu lassen.

Alle, die Helmut Wohlfahrt kennen und schätzen gelernt und die Gelegenheit hatten, mit ihm zusammenarbeiten zu dürfen, sind von seinem Tode zutiefst betroffen. Das Institut für Werkstofftechnik trauert um einen erfolgreichen Wissenschaftler und sympathischen Kollegen und wird ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

## Institutsleben

### Uni in Bewegung



Der 7. Juni 2017 stand wieder ganz im Zeichen des Sports, denn an diesem Tag fand das alljährliche Bewegungs- und Gesundheitsevent „Uni in Bewegung“ an der Uni Kassel statt. In und an der Aueparkhalle gab es wieder unzählige Möglichkeiten für sportliche Betätigung, sodass selbst noch der letzte Bewegungslegastheniker vom Schreibtisch weggelockt wurde. Gesundheitsbewusst wie eh und je nahm auch dieses Jahr wieder eine Auswahl der talentiertesten FußballerInnen und Team - Halbmarathonis an den Wettkämpfen teil. Die Fußballer waren aufgrund des guten Abschneidens im Vorjahr mit großen Ambitionen ins Turnier gestartet zumal mit Julia, Vera und Nina wieder drei ganz starke Spielerinnen verpflichtet werden konnten. Kosten und Mühen wurden nicht gescheut. So spielte die Mannschaft dank Trikotsponsor Lauhoff erstmals in einheitlicher Spielkleidung und bekam in Einzelfällen sogar nagelneue Stollenschuhe direkt an den Spielfeldrand geliefert. Trotz einiger Widrigkeiten wie beispielsweise formschwache Linksaußen, regenwetterbedingt schwierige Platzverhältnisse und Gegner, denen die Definition eines Mixed – Turniers scheinbar unbekannt war, bahnte sich das Institutsteam einen Weg in die Hauptrunde. Dort war dann allerdings gegen einen übermächtigen Gegner direkt Endstation. Trotzdem kann sich das Team (nicht nur aufgrund der Trikoffarbe) als eine Art „Meister der Herzen“ betrachten, da während des Turniers ganz klar der Spaßfaktor im Vordergrund stand. Bleibt nur die Hoffnung auf besseres Wetter und eine insbesondere im Hinblick auf die Durchsetzung der Mixed – Regel gelungenere Organisation im Jahr 2018. Das 2017er – Team des Halbmarathons bestand wieder aus einer bunten Mischung alter Veteranen und junger Hüpfen. Der Spaß stand auch hier im Vordergrund, weshalb die gelaufenen Zeiten niemanden interessieren. Die abgebildeten Fotos (li. / re. aussen) sowie weitere Fotos des Sporttages können auf der Facebook – Seite des Hochschulsports der Universität Kassel betrachtet werden.

## Exkursion

Die jährliche Fachexkursion des Fachgebietes führte Institutsmitglieder 2017 zum Unternehmen Bombardier am Standort Kassel. Eine detaillierte Führung durch das Werk sowie Fachdiskussionen über moderne Fertigungsstrategien und die Vorstellung des „Vision Point“ 3D Visualisierung einer Lokomotive sowie die Anregung zukünftiger Gemeinschaftsprojekte füllten den Vormittag. Von dort ging es mittels Reisebus zur Firma B. Braun nach Melsungen. Dort besuchten die Institutsmitglieder das Besucherzentrum im Werk P (Pfieffewiesen) und das Werk C. In diesem wurde die mechanische Fertigung vorgestellt und in einer Gesprächsrunde thematische Berührungspunkte zwischen dem Fachgebiet und den technischen Herausforderungen der Firma B. Braun herausgearbeitet.



## Blick in die Labore



*VHCF-Prüfmaschine*



*Wärmebehandlung*



*Anlage zur mechanischen Oberflächenbehandlung*



*Härteprüfmaschine*



*Diffraktometer im Röntgenlabor*



*Elektrolytisches Abtragen*