

Jahresbericht 2019



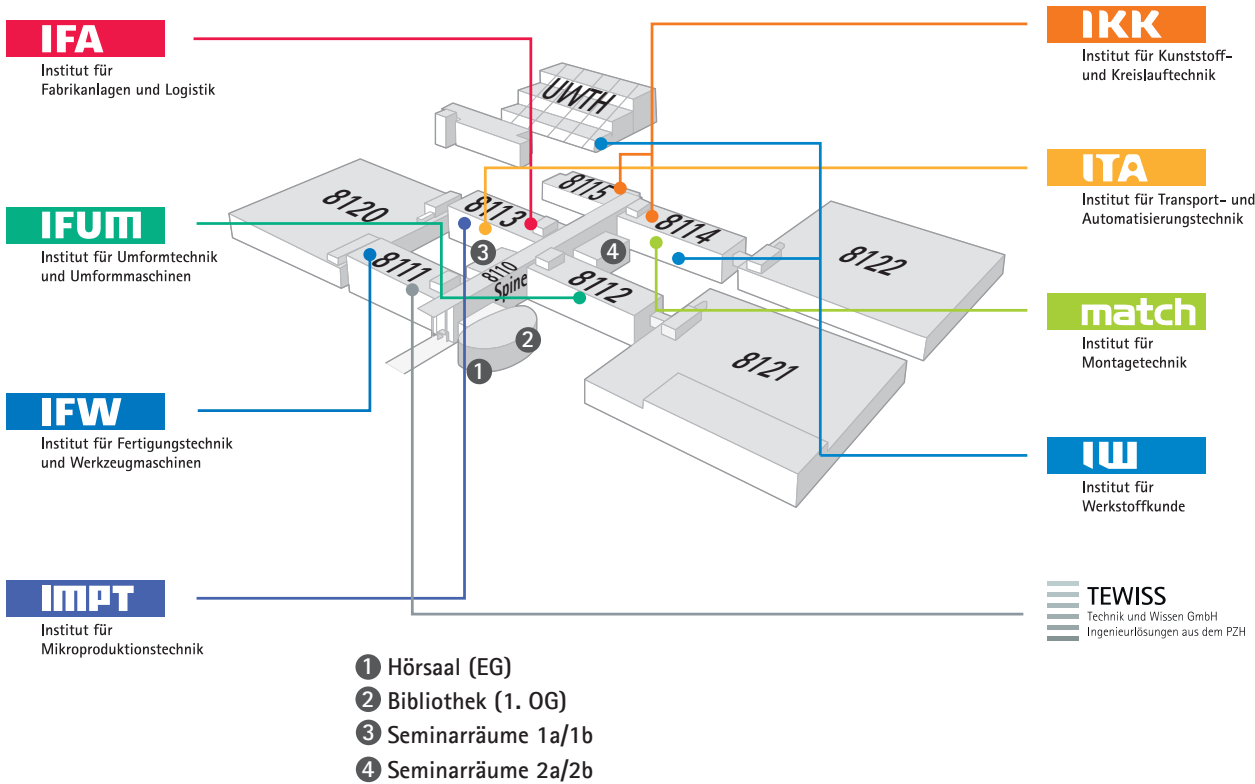
Foto: Nico Niemeyer

- 54 PZH - Fakten und Zahlen**
- 56 PZH - Berufung, Habilitation, Promotion**
- 57 PZH - Auszeichnungen, Gäste**
- 57 PZH - Seminare, Workshops, Konferenzen**
- 58 PZH - Patente**
- 60 PZH - Schwerpunkte für Industriekooperationen**

Geschichte, Aus der Forschung, Lehre, Forschungsprojekte, Veröffentlichungen, Anschaffungen:

- 62 IFA** - Institut für Fabrikanlagen und Logistik
- 66 IFUM** - Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen
- 76 IFW** - Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen
- 86 IMPT** - Institut für Mikroproduktionstechnik
- 92 IKK** - Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik
- 94 ITA** - Institut für Transport- und Automatisierungstechnik
- 100 match** - Institut für Montagetechnik
- 104 IW** - Institut für Werkstoffkunde
- 112 TEWISS** Technik und Wissen GmbH
- 114 Unternehmen am PZH**
- 117 Anreise**
- 118 Impressum**

Fakten und Zahlen



Menschen

An den acht Universitätsinstituten arbeiten rund 280 wissenschaftliche und mehr als 100 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter. Letztere sind vorwiegend als Angestellte in Technik und Verwaltung tätig. Dazu kommen rund 530 studentische Mitarbeiter, die „HiWis“, außerdem 20 Auszubildende und neun junge Mitarbeiter im FWJ, dem Freiwilligen Wissenschaftlichen Jahr.

Bei der TEWISS GmbH und den angesiedelten Unternehmen sind rund 100 weitere Mitarbeiter beschäftigt. Insgesamt arbeiten damit etwa 1.000 Menschen im PZH.

Während des Semesters nutzen etwa 800 Studenten das Vorlesungsangebot am PZH.

Ort

Das Gebäude des Architekten Günter Henn macht die Begegnung und die Zusammenarbeit der dort beschäftigten Menschen sehr einfach: Der zentrale Spine, eine transparente Halle, schafft Verbindungen zwischen allen Einrichtungen des PZH sowie zum Hörsaal, zur Bibliothek und zu den Seminarräumen.

Fünf Labor- und Bürotrakte gehen von dort ab, drei große Hallen für die Versuchsfelder schließen sich an. Nutzfläche gesamt: etwa 22.000 Quadratmeter. Das PZH liegt in Garbsen, nahe der A2-Ausfahrt Hannover-Herrenhausen.

Geschichte

Hochschulforschung und Unternehmen der Produktionstechnik unter einem Dach zusammenbringen, Kompetenzen bündeln, Synergien schaffen: das war die Idee der PZH-Wegbereiter an der Leibniz Universität Hannover. Alle damals noch sechs Institute, die sich mit Produktionstechnik und Logistik beschäftigen und noch über die ganze Stadt verstreut forschten, teilten diese Idee, genau wie später zahlreiche Unternehmen.

Die Leibniz Universität gründete 2001 die PZH GmbH, heute TEWISS GmbH, die das Vorhaben vorantrieb, im Rahmen einer Public Private Partnership mit Land und Bund ein Drittel zur Finanzierung des PZH-Baus beitrug und seit 2004 das Gebäude gemeinsam mit der Universität betreibt.

Drittmittel

Die Institute des PZH finanzieren ihre Arbeit zum weit überwiegenden Teil aus Drittmitteln. Diese Mittel werden über Forschungsanträge jeweils für einzelne Projekte eingeworben. Gelder kommen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die auch die Sonderforschungsbereiche finanziert, sie kommen vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Sie stammen aus EU-Mitteln, aus der Industrie und von der VolkswagenStiftung.

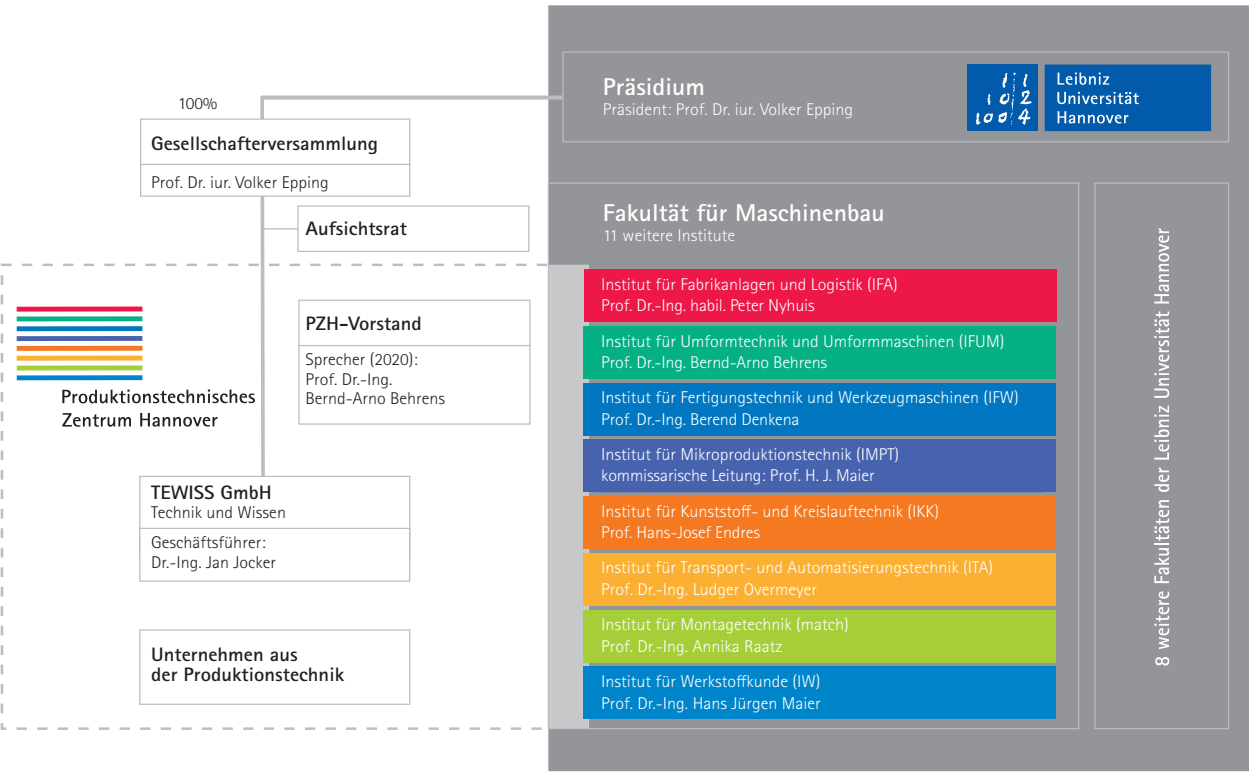
2019 hat das PZH mehr als 22,6 Millionen Euro (vorläufige Berechnung) Drittmittel eingeworben. Eingeworbene Landesmittel sind in dieser Summe nicht enthalten.

Struktur

Das PZH gehört zur Leibniz Universität Hannover. Die acht Maschinenbau-Institute, die sich hier zusammengeschlossen haben, sind Teil der Fakultät für Maschinenbau, der insgesamt 20 Institute angehören.

Die acht Institutsleiter bilden den Vorstand des PZH; die Aufgabe des Vorstandssprechers wechselt jährlich. Im Jahr 2019 sprach Professorin Annika Raatz für den Vorstand. Sie wurde im Januar 2020 von Professor Bernd-Arno Behrens abgelöst.

Die TEWISS GmbH ist eine hundertprozentige Tochter der Leibniz Universität.



Stand: April 2020

Berufung, Habilitation, Promotion

Promotionen

Dr.-Ing. André Aden Umformung und Konsolidierung von faser-verstärkten Thermoplasten und metallischen Blechen in einer variothermen Werkzeugstufe, IFUM	Dr.-Ing. Rolf Hockauf Vorhersage spanend gefertigter Bauteil-oberflächen, IFW	Dr.-Ing. Johannes Richter Prognose und Reduktion von Fliltergratbildung zur Qualitätsverbesserung von gratlosen Schmiedeprozessen, IPH
Dr.-Ing. Vivian Bellmann Bewertung der Leistungsfähigkeit von Montage-systemen, IFA	Dr.-Ing. Masood Jalanes Untersuchung der Prozesskombination Tiefziehen – Buckelschweißen, IFUM	Dr.-Ing. Gundula Runge-Borchert A Holistic Framework for the Design, Modeling, and Control of Soft Pneumatic Robot Systems, 2019, ISBN 978-3-95900-358-2, match
Dr.-Ing. Haythem Boujnah Kraftsensitiver Spindelschlitten zur Online De-tektion und Kompensation der Werkzeugab-drängung in der Fräsbearbeitung, IFW	Dr.-Ing. Alexander Krödel-Worbes Lasermikrobearbeitung von PcBN-Zerspan-werkzeugen, IFW	Dr.-Ing. Adrian Santangelo Anwendung der Schallemissionstechnik für die Charakterisierung der Umformung von Aluminiumlegierungen, IFUM
Dr.-Ing. Felix Bussemer Methode zur systematischen Strukturierung von Fabrikplanungsprojekten, IFA	Dr.-Ing. Patrick Kuhlemann Drehwalzen: Grundlagen zur Lebensdauer-steigerung und Verzugkompensation, IFW	Dr.-Ing. Maurice Schmidt Modellgestützte Bewertung der Kapazitäts-abstimmung im Umfeld veränderlicher Nachfrage, IFA
Dr.-Ing Benjamin Emde Untersuchung zur resonanten Wechselwirkung zwischen Laserstrahlung und Lichtbogen beim automatisierten WIG-Schweißen, ITA	Dr.-Ing. Benjamin Küster Automatisierte Qualitätsbewertung von 8D-Reports durch Verfahren der Computer-linguistik, ITA	Dr.-Ing. Elisabeth Julia Anna Schwarzenböck Wasserstoffinduzierte Rissinitiierung hochfester 7xxx-Aluminium-Legierungen in feuchter Luft, Airbus Group Innovations München, IW
Dr.-Ing. Patrik Freytag Aluminium-Kupfer-Verbundguss – Grenzflä-chenanalyse und gezielte Modifikation der Ver-bundzone zur Steigerung der elektrischen und thermischen Leitfähigkeit, IW	Dr.-Ing. Sarah Majid Ansari Auswahl und Umsetzung von Ressourcen-effizienzmaßnahmen, IFA	Dr.-Ing Nikita Shchekutin Layout Optimization for Cognitive Material Flow System, ITA
Dr.-Ing. Lukas Gottwick Entwicklung eines schädigungstoleranten, zirkoniumoxidbasierten Verbundwerkstoffs für medizinische Anwendungen, IFW	Dr.-Ing. Sara Mohammadifard Developing an innovative optical system for au-tomatically monitoring the melting process in an aluminum melting furnace, IPH	Dr.-Ing. André Spiekermeier Lokale Verstärkung von Ziehteilen, IFUM
Dr.-Ing. Roman Grabowski Enhanced Simulation of the Milling Process for a Novel Roughing and Finishing Tool, IFW	Dr.-Ing. Sara Mohammadifard Developing an innovative optical system for au-tomatically monitoring the melting process in an aluminum melting furnace, IPH	Dr.-Ing. Vino Suntharakumaran Profilschleifen mit sintermetallischen CBN-Schleifscheiben, IFW
Dr.-Ing. Ulrich Hess Fräsen von Stahlbeton, IFW		Dr.-Ing Yixiao Wang Chip-on-Flex Packaging of Optoelectronic De-vices Using Optodic Bonding, ITA

Auszeichnungen

Daniel Arnold, IFW IFW-Kooperationspreis 2019, IFW-Weihnachts-feier, 18.12.2019, Hannover, Deutschland	Dr.-Ing. Gunnar Borchert, match Dr.-Jürgen-Ulderup-Preis der Dr. Jürgen und Irmgard Ulderup Stiftung, 17.04.2019, Hannover, Deutschland	M. Sc. Silvia Reschka, Dr. Gregory Gerstein, Dipl.-Ing. Andrej Daling Herausgeberpreis der Zeitschrift „Metallography, Microstructure, and Analysis“ als Editor's Choice Article 2019 für das Manuskript „Visualization and Observation of Morphological Peculiarities of Twin Formation in Mg-Based Samples After Elec-trically Assisted Forming“, 11.11.2019
Dr.-Ing. Tim Patrick Helmecke, IFW Hans-Kurt-Tönshoff-Preis 2019, IFW-Ball, 08.11.2019, Hannover, Deutschland	Dr.-Ing. Gunnar Borchert, match Promotionspreis 2019 der Wissenschaftlichen Gesellschaft Montage, Handhabung und Industrieroboter (MHI)	G. Gerstein (IW), G. Firstov, T. Kosorukova, Y. Koval, V. Odnosum, A. Daling Best Poster Award „Structural changes driven by pulsed magnetic fields: Comparison of non-sto-ichiometric CoNiGa and CoNiCuAlGaIn Interme-tallic compounds“, XIV. International Conference on Crystal Chemistry of Intermetallic Compounds, September 22nd–26th, 2019, Lviv, Ukraine
Dr.-Ing. Benjamin Bergmann, IFW F.W. Taylor Medal der Internationalen Akademie für Produktionstechnik, 18.08.2019, 69th CIRP General Assembly, Birmingham, England	Jan Peters B.Sc., match Best Poster Award, IEEE UK&I RAS Conference, 19.02.2019, London, England	
Dipl.-Ing. Daniel Klaas, IMPT Knubben-Technikpreis 2019 des Vereins Deutscher Ingenieure, überreicht im Rahmen der Mitgliederversammlung des Bezirksvereins Hannover am 15.11.2019, Hannover, Deutschland	Dr.-Ing. Sebastian Herbst, IW Förderpreis der Stiftung Niedersachsenmetall 2019, 08.11.2019, Hannover	

Gäste

Gastdozenten

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer Dr.-Ing. Stefan Rief Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart, Deutschland Vorlesung: Arbeitsgestaltung im Büro	Hon-Prof. Dr.-Ing. Lars Vollmer intrinsicify.me GmbH, Berlin, Deutschland Vorlesung: Denken und Handeln in Komplexität
Dr.-Ing. Tobias Heinen GREAN GmbH, Garbsen, Deutschland Vorlesung: Nachhaltigkeit in der Produktion	Dr.-Ing. Dirk Bormann GF Casting Solutions GmbH, Herzogenburg (Österreich) Vorlesung: Nichteisenmetallurgie
Dr.-Ing. Rouven Nickel Robert Bosch GmbH, Hildesheim, Deutschland Vorlesung: Anlagenmanagement	Honorarprof. Dr. jur. Clemens Stewing Mannesmann Precision Tubes GmbH, Zeithain Vorlesung: Stahlwerkstoffe
	Dr. rer. nat. Peter Wilk MAN Energy Solutions SE, Augsburg Vorlesung: Korrosion

Seminare, Workshops, Konferenzen

Lean Grundlagen , IFA, 10.05., 20.06., 26.06., 20.09., 09.11.	EMO Hannover , IFW, 16.-21.09.2019	Forum „Industrial Supply“ , Hannover Messe, IW, 05.04.2019
Lean für Führungskräfte , IFA, 13./14.05., 20./21.08., 21./22.11.	Künstliche Intelligenz (KI) in der Produktion – eine Einführung , IFW, 07.11.2019, 10.12.2019 Workshop Zentrum Werkzeugbau: 21.11.2019	„Speakers' Corner“ auf der Integrated Light-weight Plaza , IW, Hannover Messe, 01.04.bis 05.04.2019
Lean Production trifft Industrie 4.0 , IFA, 14./15.03., 29./30.08.	MIC2019, Machining Innovations Conference for Aerospace Industry , IFW, 27.-28.11.2019 1. Arbeitstreffen Zukunftslabor Produktion im Zentrum für Digitale Innovationen Niedersach-sen (ZDIN), IFW: 03.12.2019	Begehung Sonderforschungsbereich SFB 1368 „Sauerstofffreie Produktion“ , IW, 11. und 12.07.2019
Produktionscontrolling im Zeitalter von Industrie 4.0 , IFA, 18./19.03.	Runder Tisch Spanntechnik , IFW, 04.12.2019	27. Werkstoffkolloquium des Technischen Beirats , IW; Firma Clarios, Hannover, 21. Au-gust 2019
PPS Expertenforum , IFA, 14.05.	Wissenstransfer zur Magnetführungstechno-logie in Werkzeugmaschinen , IFW, 05.12.2019	SPP 2100 Kick-Off Meeting , match, 03./04.07.2019
4. Industriekolloquium Blechmassivumfor-mung 2019 – DFG Transregio 73 , IFUM PZH Hannover, 12. März 2019	Mit uns digital! Roadshows (Anzahl: 22), IFW, zum Beispiel: 11.04.2019 Tag der Logistik in Dortmund 15.08.2019 Wirtschaftsempfang Alternkirchen 14.09.2019 Erlebnistag Digital in Leer 23.09.2019 FUTUREwork Convention Berlin 04.12.2019 Wirtschaft 4.0 in Hamburg Mit uns digital! Vorträge und Infoveranstaltun-gen (Anzahl: 37), IFW, zum Beispiel: 14.02.2019 IHK Praxistour in Wunstorf 22.08.2019 IHK Praxisforum in Hannover 03.12.2019 Stand auf der TECHTIDE Mit uns digital! Messeauftritte, IFW, (HMI, EMO, LIGNA; erreichte Besucher: >5.500) 01.04.2019 bis 05.04.2019 Hannover Messe 2019 27.05.2019 bis 31.05.2019 LIGNA 2019 Messe 16.09.2019 bis 21.09.2019 EMO 2019 Messe	
Arbeitstreffen I-Forum Digitale Fertigung , IFW: 09.04.2019, 23.08.2019	Mädchen- und Technik-Kongress (MuT-Kon-gress), IMPT, 11.11.2019	
1. PIN-Konferenz , IFW: 10.04.2019	DGZfP AK Niedersachsen , monatlich, IW	
Arbeitskreistreffen Industrieforum SMART Surfaces , IFW, 11.04.2019, 17.10.2019	Sitzung des Arbeitskreises Wasserstrahltech-nologie (AWT) , IW, 19.03.2019; 21.05.2019, 17.09.2019 & 19.11.2019	
Optimieren Sie Ihre Prozesse! Planen und steuern mit ERP und MES , IFW, Oldenburg, IHK Oldenburg, 14.05.2019		
EMO Hannover 2019 Preview , IFW, 04.07.2019		
Innovative Geschäftsmodelle – Technologische Potenziale kreativ nutzen , IFW, Hildesheim, IHK Hannover (Geschäftsstelle Hildesheim), 27.08.2019		

Patente (Auswahl)

IFUM - Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen

DE10 2019 116 271

Vorrichtung zum Wechsel von Endoprothesen

Um eine Revisions-OP einer Knieendoprothese durchzuführen, wird die verbaute Prothese vom Knochenzement, der zur Gewährleistung eines Formschlusses zwischen Knochen und Prothese eingebracht ist, getrennt. Dies erfolgt im Falle von Kniegelenksendoprothesen durch Trennung der Verbindungsschicht zwischen Endoprothese und Femur. Dabei wird bei der Implantation der Kniegelenksendoprothese der in den Condylus medialis und Condylus lateralis reichende Teil durch ein Absägen derselbigen an die Prothese angepasst. Anschließend wird die Kniegelenksendoprothese durch PMMA-basierten Knochenzement mit dem Femur gefügt. Dies hat im Revisionsfall zur Folge, dass immer ein Stück Knochen mehr „verbraucht“ wird, mit der Konsequenz, dass im Hinblick auf die Wiederholbarkeit der Revisionsoperation natürliche Grenzen bestehen. Diese Problematik wurde dadurch gelöst, dass der obere beziehungsweise metallisch eingefügte Teil der Prothese von einer Art „Flaschenöffner“ umschlossen wird, in dessen Mitte eine Erwärmungsvorrichtung für den metallischen „Kopf“ der Prothese vorgesehen ist. Diese Erwärmungsvorrichtung umschließt den Kopf der Prothese, während die Entfernungsvorrichtung an den Kanten der Prothese angesetzt wird. Zwischen Erwärmungsvorrichtung und Kopf kann ein wärmeleitfähiges Medium eingebracht werden – ein silberbasierter Thermoplast – hier eine wärmeleitfähige Knete, die unter Wärmeeintrag an Duktilität gewinnt. Durch Aufheizung der Vorrichtung auf die Glasübergangstemperatur des PMMA kann durch eine Abziehbewegung die Prothese vom PMMA/Knochen gelöst werden.

WO2018158374

Verfahren zum Konduktivwalzen

Bei der Durchführung einer konduktiven Warmumformung zur Erzeugung von dünnen Blechen/Folien wie zum Beispiel Wolframfolien besteht die Problematik darin, bei sich ändernden Blech/Foliendicken vergleichsweise hohe Stromstärken per Rollelektrode bzw. Umformwerkzeug einbringen zu müssen. Insbesondere verringert sich während des Herstellungsprozesses (eine Form des Konduktivwalzens) kontinuierlich der Blechquerschnitt, wodurch sich folglich pro Anstich die Leistungsverhältnisse im Stromkreis der konduktiven Erwärmungsvorrichtung ändern. Der erzeugten, vergleichsweise geringen Dimensionierung geschuldet, gilt es die elektrischen Leistungsverhältnisänderungen abschnittsweise und flexibel den erforderlichen Umformparametern anzupassen. Dieser Problematik wurde dadurch begegnet, dass wenigstens zwei Spannungsquellen vorgesehen wurden, die durch wenigstens

eine Rollelektrode parallelgeschaltet werden. Die Spannungsquellen haben dabei ein gemeinsames Spannungspotenzial. Dieses schwimmt sich, wie bei mehreren zeitgleichen Widerstandspunktschweißungen an zum Beispiel einer Karosserie ein, wenn keine gemeinsame Masse oder Erdung vorgesehen wurde.

IFW - Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen

DE102017119940A1

Krafteinleitungselement

Auf verschiedenen technischen Gebieten werden heutzutage sog. Sandwichplatten mit einem Zwischenmaterial wie z.B. mit einem Wabenkern verwendet, welche auch als Sandwichstrukturen bezeichnet werden können. Unter einer Sandwichplatte wird eine üblicherweise dreischichtige Verbundkonstruktion in Sandwichbauweise verstanden, welche aus zwei tragenden Deckschichten und einem in der Mitte platzierten Stützkern oder auch nur Kern z.B. in Wabenform besteht. Sandwichstrukturen besitzen durch ihre Bauweise eine sehr hohe Biege- und Beulsteifigkeit bei einem geringen Gewicht. Der Kern als solcher ist in der Regel sehr spröde, porös oder besitzt eine löchrige Struktur. Daher können in den Kern keine großen Kräfte, insbesondere keine punktuellen Druckkräfte, eingeleitet werden. Somit ist es zielführend, Kräfte nur über die Deckschichten ein- bzw. auszuleiten. Um Befestigungsmöglichkeiten zwischen einer Sandwichstruktur und einem weiteren Bauteil zu schaffen, ist es üblich, in die Sandwichstruktur sog. Krafteinleitungselemente einzubringen, welche auch als Inserts oder Sandwichinserts bezeichnet werden. Die hauptsächlichen Versagensformen bei den bekannten Inserts sind zum einen das Schubversagen des Kerns umliegend um das Insert herum bei kurzen Insert-Geometrien, die durch die begrenzte Schubsteifigkeit des Kerns hervorgerufen wird, und zum anderen das Zug-/Druckversagen des Kerns bei sehr langen Inserts, hervorgerufen durch die geringere Druckfestigkeit des Kerns.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Krafteinleitungselement bereitzustellen, welches durch eine Sandwichstruktur hindurch angeordnet werden kann, ohne wenigstens eine Deckschicht, vorzugsweise ohne beide Deckschichten, einzudrücken. Alternativ oder zusätzlich soll eine möglichst gleichmäßige Kraftübertragung zwischen dem Krafteinleitungselement und den Deckschichten erfolgen. Insbesondere soll dies für mehrlagige Deckschichten ermöglicht werden. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Krafteinleitungselement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Sandwichstruktur mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst. Somit betrifft die vorliegende Erfindung ein Krafteinleitungselement für eine Sandwichstruktur mit einer ersten Deckschicht mit wenigstens einem Kern und mit einer zweiten Deckschicht

entlang einer Längsachse mit einem Einsatzelement, wobei das Einsatzelement einen Anlagebereich für die erste Deckschicht aufweist, welcher ausgebildet ist, mit der ersten Deckschicht einen flächigen Kontakt in Richtung der Längsachse herzustellen, wobei das Einsatzelement ausgebildet ist, sich von dem Anlagebereich für die erste Deckschicht entlang der Längsachse durch die Sandwichstruktur hindurch zu erstrecken.

Das Krafteinleitungselement ist gekennzeichnet durch ein Halteelement, welches ausgebildet ist, mit der zweiten Deckschicht einen flächigen Kontakt in Richtung der Längsachse herzustellen, wobei das Einsatzelement eine Anlagefläche für das Halteelement aufweist, welche ausgebildet ist, das Halteelement entlang der Längsachse in einem vorbestimmten Abstand zum Anlagebereich für die erste Deckschicht aufzunehmen.

IMPT - Institut für Mikroproduktionstechnik

EP 3 085 474 B1 (erteilt)

Konstruktionsbauteil eines technischen Gegenstands sowie Verfahren zur Herstellung des Konstruktionsbauteils

Im Rahmen der zunehmenden Funktionsintegration von Sensorik wurde ein Verfahren patentiert, welches es ermöglicht, Sensorik, elektrische Komponenten oder bspw. elektrische Verbindungsleitungen in Gussbauteile mit einer nahezu stoffschlüssigen Verbindung einzubringen.

DE10 2017 113 212.0 (erteilt)

Verfahren und Anlage zur Herstellung eines elektrischen Bauteils sowie Computerprogramm

Als neuartige, innovative Sensorfertigungstechnologie wird am IMPT die Direktabscheidung von Sensorik auf technischen Oberflächen erforscht. Zu diesem Zweck wurde eine neuartige Fertigungsanlage entwickelt. Das Patent umfasst ein Verfahren, welches es ermöglicht, während der Abscheidung mit beispielsweise der neuartigen Anlage elektrische Kenngrößen abgeschiedener Sensorik zu erfassen und computergesteuert gezielt auf einen Wert einzustellen. So können bspw. Halbbrückenschaltungen zur Dehnungsmessung abgeglichen werden.

ITA - Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

20 2019 104 718.6

Linearer Antrieb für ein Förderband

Das Gebrauchsmuster beschreibt den Einsatz von Linearmotoren zum Antrieb von Förderbändern für den Transport von Stückgütern. Besonders ist hierbei, dass das Band selbst die Läuferelemente enthält und somit als Akteur des Antriebes fungiert.

IW - Institut für Werkstoffkunde

DE102018101692

Selbstschmierende Endoprothese

Bei Knie-, Hüft- und Schulterendoprothesenpaarungen können Gewebereaktionen bedingt durch tribologischen Abrieb der Lagerpaarungen als postoperative Komplikationen auftreten. Dieser Mechanismus als Abriebfolge gilt als eine mögliche Ursache aseptischer Lockerungen. Im direkten Vergleich zwischen einer humanen Knochen-Knorpel-Gleitpaarung und endoprothetischen Gleitpaarungen fällt auf, dass bei der Knochen-Knorpel-Ausführung diese im Gegensatz zu Endoprothesen auf den natürlichen Schmierstoff der Synovialflüssigkeit „zurückgreifen“ kann.

Deshalb wurde an einer tribologisch beanspruchten Oberfläche, die als Kugelaufnahme (Pfanne) dient, eine durchlässige Schicht vorgesehen, bei der kleinste Kanälchen über die gesamte Oberfläche verteilt sind. Durch diese Kanälchen kann durch Ausnutzung des Kapillareffekts ein synovialflüssigkeitähnliches Schmierstoffmedium zwischen die Gleitpaarungen eingebracht werden.

DE10 2018 131162

Echtzeitgeregelter additiver Fertigungsprozess

Typische 3D-Druckprozesse basieren auf der schichtweisen Fertigung herzustellender Bauteile. Dabei werden dünne Schichten eines Pulvers auf ein Substrat aufgebracht und selektiv mit einem Fluid, dem sogenannten Binder, verfestigt. Durch die reproduzierbare, produktionsprozessimmanente vergleichsweise hohe Qualität der gedruckten Halbzeuge können Ausschusszahlen minimiert und Kleinstserien erschwinglich generiert werden. Die bezeichnete Qualität kann jedoch nur durch eine Echtzeitüberwachung der Fertigungsparameter gewährleistet werden, da ein konstanter Energieeintrag während des Fertigungsprozesses Grundvoraussetzung für einen reproduzierbaren Herstellungsprozess ist. Bisher nutzt man umfangreiche Datenbanken, in denen die geometrischen Herstellungsparameter des jeweiligen Werkstücks hinterlegt sind.

Im Gegensatz dazu wurde am Beispiel einer Lichtbogenenergieeinheit als Energieeintragsvorrichtung ein Verfahren entwickelt, bei dem ein in Drahtform zugeführter Schweißwerkstoff verflüssigt wird. Der bei diesem Prozess verwendete Lichtbogen lieferte die notwendigen Informationen, um einen in seinen Dimensionen konstanten Lichtbogen zu generieren. D. h., musste in der Vergangenheit auf einen Datenspeicher zur Prozesssteuerung zurückgegriffen werden, können die entsprechenden Prozessparameter nunmehr zur Prozessregelung genutzt werden.

Schwerpunkte für Industriekooperationen

Das Produktionstechnische Zentrum Hannover als Partner der Unternehmen

Ob über die die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF), in Verbundprojekten oder durch Auftragsforschung und Dienstleistungsangebote: Für jedes produktionstechnische Thema gibt es hier das richtige Institut. Hier eine Übersicht der Forschungsschwerpunkte nach Instituten sortiert:

IFA

**Institut für
Fabrikanlagen und Logistik**

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

✉ ifa@ifa.uni-hannover.de

☎ 0511 762 2440

- ▶ Fabrikstruktur- und -layoutplanung
- ▶ Layout Quick-Checks
- ▶ Lieferkettenanalyse und Supply Chain Design
- ▶ Produktionsplanung, -steuerung und -controlling
- ▶ Fertigungs- und Montageplanung
- ▶ Lean Production

IFUM

**Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen**

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

✉ info@ifum.uni-hannover.de

☎ 0511 762 2264

- ▶ Auslegung umformtechnischer Werkzeuge und -prozesse
- ▶ Maschinenentwicklung (Antriebe, Aktoren, Regelung)
- ▶ Pressenvermessung
- ▶ Prototypenbau für Blech- und Massivumformwerkzeuge
- ▶ Strukturanalyse von Bauteilen und taktile Bauteilvermessung
- ▶ Verschleißuntersuchungen an Blech- und Massivumformwerkzeugen
- ▶ Thermo-mechanische Werkstoffcharakterisierung
- ▶ FE-Simulation von Blech- und Massivumformprozessen

IFW

**Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen**

Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

✉ info@ifw.uni-hannover.de

☎ 0511 762 2533

- ▶ Werkzeug- und Prozessentwicklung/-optimierung für Zerspanung und Schleifen
- ▶ Geometrie-, Oberflächen- und Eigenspannungsanalyse
- ▶ Angepasste Fertigungsverfahren zur Funktionalisierung von Bauteiloberflächen (beispielsweise Reibungsminimierung)
- ▶ Analyse von Produktionsmaschinen und Komponenten (beispielsweise Zustandsdiagnose, Genauigkeit, Schwingungen, Thermik)
- ▶ Simulations- und Optimierungsberechnungen zur Prozess- und Maschinenauslegung Beratung im Bereich der Arbeitsplanung und -vorbereitung (MES, Prozesskettenoptimierung)
- ▶ Beratung im Bereich der rechnergestützten Prozessplanung und -optimierung (CAX-Auswahl, NC-Simulation)
- ▶ Datenakquise, Prozessüberwachung und -regelung
- ▶ Schwingungsmessungen/Modalanalyse

IMPT

**Institut für
Mikroproduktionstechnik**

✉ impt@impt.uni-hannover.de

☎ 0511 762 5104

- ▶ Mikrosensorik und Mikroaktorik
- ▶ Entwicklung von Produktionsprozessen für Mikrosysteme in der Klein- und Mittelserie
- ▶ Mechanische Mikrobearbeitung und Mikromontage
- ▶ Mikro- und Nanotribologie
- ▶ Aufbau- und Verbindungstechnik
- ▶ Konzepte im Bereich der Aus- und Weiterbildung

IKK

**Institut für Kunststoff-
und Kreislauftechnik**

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

✉ kontakt@ikk.uni-hannover.de

☎ 0511 762 13302

ITA

**Institut für Transport- und
Automatisierungstechnik**

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

✉ ita@ita.uni-hannover.de

☎ 0511 762 3524

- ▶ Anwendungsspezifische Materialentwicklung und Polymeranalytik/Qualitätskontrolle
- ▶ Kunststoffverarbeitung/Compoundierung/Extrusion/Spritzguss
- ▶ Biokunststoffe und Hybridwerkstoffe
- ▶ Recyclingtechnik – Optimierung der Prozesse und Outputqualität
- ▶ Marine Abbaubarkeit – Materialentwicklung und Analyse der marinen Abbaubarkeit
- ▶ Nachhaltigkeitsbewertung von Materialien, Prozessen und End of Life Szenarien

- ▶ Ermittlung der dynamischen Zeitfestigkeit von Fördergurtverbindungen
- ▶ Ermittlung des Eindrückrollwiderstandes von Fördergurten
- ▶ Ermittlung des Laufwiderstandes von Tragrollen
- ▶ Bestimmung der Schnittfestigkeit von Fördergurten
- ▶ Dauerfestigkeits- und Stoßeinwirkungsuntersuchung mittels weg- und kraft geregelter Belastungen
- ▶ Anwendungsbezogene Untersuchung der Leistungsfähigkeit von RFID-Komponenten
- ▶ Mikrochip-Montage von Prototypen (Flip-Chip- und Wirebond-Verfahren)
- ▶ Entwicklung und Prüfung industrieller Klebeverbindungen
- ▶ Virtuelle Sichtverbesserung an Flurförderzeugen

match

**Institut für
Montagetechnik**

Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz

✉ matchbox@match.uni-hannover.de

☎ 0511 762 18244

- ▶ Konzipierung von robotergestützten Handhabungsvorgängen (Robotertechnik, Kollaborierende Montage, Sensorunterstützung, Greiftechnik)
- ▶ Entwicklung und Optimierung von Montageprozessen (Präzisionsmontage, High-Speed Pick & Place, Handhabung formlabiler Bauteile, Klebprozesse)
- ▶ Maschinenkonzepte und Systems Engineering für Handhabungs- und Montageprozesse
- ▶ Intelligente Maschinenkomponenten auf Basis von Smart Materials (Soft Material Robotic Systems, Funktionsintegration)

IW

**Institut für
Werkstoffkunde**

Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier

✉ office@iw.uni-hannover.de

☎ 0511 762 4312

- ▶ Analysentechnik und Schadensforschung
- ▶ Gießtechnische Herstellung und Strangpressen von Mg- und Al-Legierungen & Prozessentwicklung im Kaltkammer-Druckguss
- ▶ Korrosionsuntersuchungen
- ▶ Lötten, thermisches Spritzen, PVD
- ▶ Metallographie und Materialprüfung
- ▶ Schneid- und Schweißprozesse in Sonderumgebungen
- ▶ Technologieentwicklung zum drahtbasierten additiven Fertigen (NVEB-AM; WAAM)
- ▶ Wärmebehandlung und Simulation
- ▶ Zerstörungsfreie Bauteilprüfung und Prozesssteuerung bzw. -regelung



TEWISS

Technik und Wissen GmbH
Ingenieurlösungen aus dem PZH

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Jan Jocker

✉ info@tewiss.uni-hannover.de

☎ 0511 762 19434

- ▶ Sondermaschinenbau – Konzeption, Entwicklung, Realisierung
- ▶ Mechatronische Systeme, Geräte, Anlagen
- ▶ Steuerungstechnik – Konzept, Entwurf, Realisierung
- ▶ TEWISS Verlag
- ▶ Veranstaltungsmanagement



Foto: Christian Wyrwa

Professor Peter Nyhuis, Institutsleiter

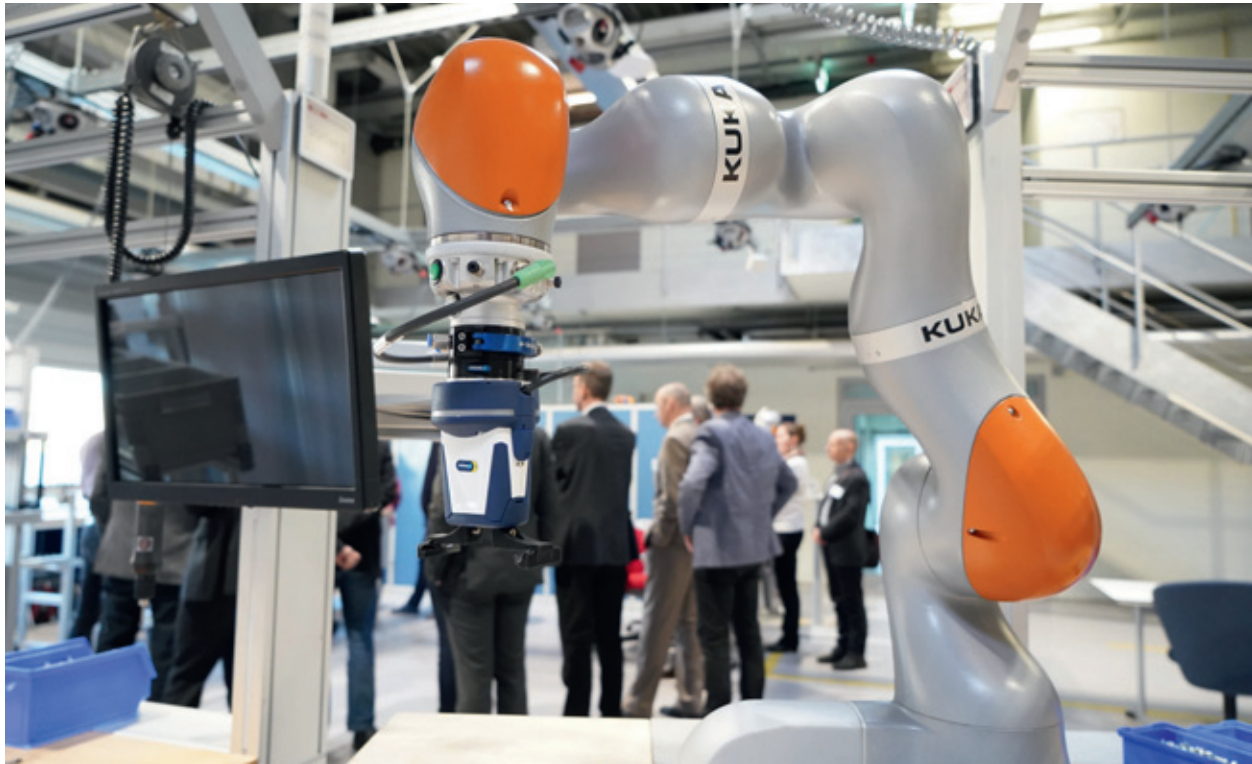
Geschichte des Instituts

Das Institut für Fabrikanlagen und Logistik blickt auf eine interessante Historie zurück. Bereits 1877 fand in Hannover eine vierstündige Vorlesung statt, die die „Einrichtung und Konstruktion von Werkstätten und Fabrikanlagen“ zum Inhalt hatte. Durch die zunehmende Industrialisierung gewann diese Thematik immer mehr an Bedeutung. 1945 erging schließlich ein erster Lehrauftrag „Fabrikanlagen“, der zwei Jahre später um das Themengebiet „Arbeitsmaschinen“ erweitert wurde. Der Lehrstuhl für Arbeitsmaschinen und Fabrikanlagen wurde 1954 von der damaligen Technischen Hochschule Hannover eingerichtet. Im Jahr 1966 wurde schließlich das Institut für Fabrikanlagen gegründet. Die vier Arbeitsgebiete waren die Fabrikanlagenplanung, der Fabrikanlagenbetrieb, die Handhabungstechnik sowie die Anlagentechnik. Diese Bereiche bilden auch heute noch eine wichtige Grundlage für die Arbeit am Institut. Im Jahr 2001 vom Institut für Fabrikanlagen in das Institut für Fabrikanlagen und Logistik umbenannt, nahm das Institut im Jahr 2003 zusätzlich den Bereich der Arbeitswissenschaft auf und komplettierte somit sein derzeitiges Forschungsportfolio.

Aus der Forschung

FABRIKPLANUNG / Die Fachgruppe Fabrikplanung unterstützt Industrieunternehmen bei der Neu- und Umplanung ihrer Produktionsstätten. Ob im Rahmen eines Neubaus auf der „grünen Wiese“ oder einer Reorganisation einzelner Produktionsbereiche: gemeinsam mit den Kunden werden unternehmensindividuelle und zukunftsrobuste Lösungen erarbeitet. Von der Analyse und Auswahl potentieller Produktionsstandorte über die detaillierte Analyse der bestehenden Fabriksituation bis hin zur Feinplanung von Produktionslayouts werden dabei sämtliche Aufgaben von der Gruppe Fabrikplanung adressiert. Dabei greifen die Mitarbeiter auf die Erfahrung aus über 50 Jahren Fabrikplanung am IFA zurück.

PRODUKTIONS- UND ARBEITSGESTALTUNG / Die Fachgruppe Produktions- und Arbeitsgestaltung entstand Anfang des Jahres im Rahmen eines Zusammenschlusses der ehemaligen Arbeitsgruppen Arbeitswissenschaft und Produktionsgestaltung. Der Fokus der Fachgruppe liegt somit zum einen auf der Ausgestaltung nachhaltiger und effizien-



In der IFA-Lernfabrik. Foto: Assem Oubari, IFA

enter Prozesse in wertschöpfenden Bereichen und zum anderen auf den Menschen in der Fabrik. Wir untersuchen Wirkzusammenhänge auf dem Shopfloor und entwickeln und nutzen Werkzeuge zur Prozessverbesserung wie zum Beispiel Methoden der Lean Production, innovative Ansätze der Instandhaltungsplanung sowie Ansätze der Industrie 4.0. In Bezug auf den Menschen bildet die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter in der Produktion von heute und für die kommende Generation das zentrale Thema. Vor diesem Hintergrund konzentriert sich die Fachgruppe u.a. auf Themen wie Kommunikation, Qualifizierung, Führung und Ergonomie. Das aus den Projekten heraus gewonnene Wissen wird im Rahmen verschiedener Schulungsangebote an die Industrie weitergegeben. Die Schulungen werden häufig im Rahmen der IFA Lernfabrik durchgeführt, um das Erlernte nachhaltig als Wissen der Seminarteilnehmer zu verankern.

PRODUKTIONSMANAGEMENT / Im Rahmen von Forschungsprojekten und Beratungsaufträgen entwickelt die Gruppe Produktionsmanagement Lösungen für produzie-

rende Unternehmen. Hierbei werden unter anderem Projekte hinsichtlich Durchlaufzeit-, Bestands- und Terminanalysen in Produktionsbereichen, Analysen von Lagerbereichen sowie Dimensionierungen von Fertigungslosgrößen durchgeführt. Auf konzeptioneller Ebene unterstützt die Gruppe Produktionsmanagement Unternehmen bei der Entwicklung von Produktionscontrollingansätzen und der Konfiguration von Fertigungssteuerungen. Zum Einsatz kommen dabei Beschreibungs-, Wirk- und Entscheidungsmodelle, die Unternehmen bei ihren Planungs-, Steuerungs- und Controllingaufgaben auf verschiedenen Aggregationsebenen nachhaltig unterstützen.

21 wissenschaftliche Mitarbeiter
8 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
61 studentische Mitarbeiter

IFA 2019
Institut für Fabrikanlagen
und Logistik

Leitung
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

Lehre
24 Masterarbeiten,
10 Studienarbeiten und 8 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung
WiMo:
Entwicklung eines Modells zur quantitativen
Beschreibung logistischer Ursache-Wirkungs-
Beziehungen für unterschiedliche Montageorga-
nisationsformen (DFG)

SFB 871-D1:
Kapazitätsplanung und -abstimmung bei un-
scharfen Belastungsinformationen (DFG)

SFB 871:
Modellierung von Regenerationslieferketten (DFG)

WorkCam:
Echtzeitfähige und kamerabasierte Ergonomie-
bewertung und Maßnahmenableitung in der
Montage (AiF)

SafeMate:
Einführung sicherer und akzeptierter Kollabora-
tion von Mensch und Maschine in der Montage
(BMBF)

I4PE:
Industrie 4.0 Projektplattform zur Einführung
für KMU (NBank)

MetroPlant:
Entwicklung eines integrierten Planungsansatzes
zur betrieblichen Standortplanung und der un-
ternehmensseitigen Beeinflussung der Standort-
qualität unter Berücksichtigung dynamischer
Standortentwicklungen in Metropolregionen
(DFG)

InterKom:
Kommunikationsgestaltung in interorganisatio-
nalen Produktionsnetzwerken (DFG)

Komm 4.0:
Entwicklung eines Modells und einer Vorge-
hensmethode zur Beschreibung, Bewertung und
Gestaltung von Kommunikationskonzepten in
Fabriken im Kontext von Industrie 4.0 (DFG)

Qfalle:
Quantitative Fabrik-Lebenszyklus-Evaluation
(DFG)

Exzellenzcluster PhoenixD:
Photonics, Optics, Engineering – Innovation Ac-
ross Disciplines (DFG)

MoBAStra:
Modellbasierte Bestimmung der aus wirtschaftli-
cher und logistischer Sicht geeigneten Auftrags-
abwicklungsstrategie (AiF)

Transferprojekt:
Logistikorientierte Reihenfolgestrategien für
mehrstufige Produktionen (DFG)

LoProBe:
Logistische Produktportfoliobewertung DFG)

Veröffentlichungen (Auszug)

Beiträge in Büchern (reviewed)

Nyhuis, P.; Rochow, N.; Mütze, A.; Hingst, L. (2019): Planung, Gestaltung und Steuerung effizienter Produktionssysteme begreifen - Das interaktive und modulare Schulungskonzept der IFA-Lernfabrik, In: Spath, D.; Spanner-Ulmer, B. (Hrsg.): Digitale Transformation - Gutes Arbeiten und Qualifizierung aktiv gestalten. S. 205-220. Reihe: Schriftenreihe der Wissenschaftliche Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisati-on (WGAB) e.V. GITO mbH Verlag.

Blankemeyer, S.; Pischke, D.; Stuke, T.; Ridder, C.; Herfs, W.; Storms, S.; Roggendorf, S.; Petrovic, O.; Weßkamp, V.; Seckelmann, T.; Barthelmey, A.; Ermer, A.-K.; Deuse, J. (2019): Aufgabenorientierte Zuordnung von Arbeitsinhalten zwischen Mensch und Roboter, Hees, F. (Hrsg.) et al.: Kompetenz Montage - kollaborativ und wandlungsfähig, RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau, S. 92–97.

Ermer, A.-K.; Seckelmann, T.; Barthelmey, A.; Weßkamp, V.; Deuse, J.; Blankemeyer, S.; Pischke, D.; Grabs, V.; Noack, A.; Vett, U.-K. (2019): Potentialanalyse für MRK, Hees, F. (Hrsg.) et al.: Kompetenz Montage - kollaborativ und wandlungsfähig, RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau, S. 88–91.

Pischke, D.; Stuering, S. (2019): MRK in der Lernfabrik, Hees, F. (Hrsg.) et al.: Kompetenz Montage - kollaborativ und wandlungsfähig, RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau, S. 144–147.

Seitz, M.; Nielsen, L.; Rochow, N.; Nyhuis, P. (2019): Best Practice Example 10: IFA-Learning Factory at IFA, Leibniz University Hannover, Germany., In: Abele, E.; Metternich, J.; Tisch, M. (Hrsg.): Learning Factories. Concepts, Guidelines, Best-Practice Examples, S. 371–374. Springer-Verlag.

Trübswetter, A.; Meißner, A.; Jenny, M.; Oubari, A.; Himmel, S.; Müller-Abdelrazeq, S. (2019): Mitarbeitende für MRK begeistern, Hees, F. (Hrsg.) et al.: Kompetenz Montage - kollaborativ und wandlungsfähig, RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau, S. 118–123.

Beiträge in Zeitschriften/Aufsätze (reviewed)

Nielsen, L.; Klausning, P.; Nyhuis, P. (2019): Ziel-system für Multiprojektmanagement in Fabriken, wt-online 4-2019, S. 273–277.

Seitz, M.; Mayer, J.; Mütze, A.; Nyhuis, P. (2019): Produktivität versus Termintreue. Logis-tikorientierte Auftragsreihenfolgebildung für mehrstufige Produktionsprozesse, wt-online 4-2019, Seite 204–208.

Seitz, M.; Mütze, A.; Nyhuis, P. (2019): Produktionssteuerung von komplexen Materialflüssen. Berücksichtigung von Wechselwirkungseffekten zur Erreichung einer hohen logistischen Leistungs-fähigkeit, ZWF Zeitschrift für wirtschaftli-chen Fabrikbetrieb 2019, Band 114, Ausgabe 12, S. 828–834.

Tobias Hiller, Lasse Härtel, Peter Nyhuis (2019): Gestaltung effizienter Produktionssyste-me - Zukünftigen Entwicklungen und Heraus-forderungen in der Fertigung optischer Systeme begegnen, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Band 114, Ausgabe 12 (Dezember 2019).

Konferenz (reviewed)

Schäfers, P.; Mütze, A.; Nyhuis, P. (2019): Inte-grated Concept for Acquisition and Utilization of Production Feedback Data to Support Pro-duction Planning and Control in the Age of Di-gitalization, Procedia Manufacturing, Volume 31, 2019, S. 225–231.

Oubari, A. (2019): Promoting technology ac-ceptance within manufacturing companies by operationalizing a participatory transformation framework, 12th International Doctoral Students Workshop on Logistics (IDWL), Magdeburg, Germany.

Seitz, M.; Sobotta, M.; Nyhuis, P. (2019): A Data Mining Approach to Support Capacity Planning for the Regeneration of Complex Ca-pital Goods, Proceedings IFIP WG 5.7 Interna-tional Conference, APMS 2019, Austin, TX, USA.

Krause, M.; Kik, D.; Nyhuis, P.; Spengler, T. S. (2019): Operational site planning and deve-lopment, Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing COMA 2019, CIRP Sponsored, Stellenbosch, Südafrika.

Hübner, M.; Nyhuis, P. (2019): Evaluation of the Applicability of Real-Time Data for Key Performance Indicators and Logistic Models for an Enhanced Manufacturing Operations Measurement, Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing COMA 2019, CIRP Sponsored, Stellenbosch, Südafrika, S. 476–482.

Lucht, T.; Kämpfer, T.; Nyhuis, P. (2019): Characterization of supply chains in the regeneration of complex capital goods, Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing COMA 2019, CIRP Sponsored, Stellenbosch, Südafrika, S. 444–449.

Schäfers, P.; Mütze, A.; Nyhuis, P. (2019): Digital Production Order Processing Support System Using Real Time Data, Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing COMA 2019, CIRP Sponsored, Stellenbosch, Südafrika, S. 28–34.

Cevirgen, C.; Herberger, D.; Schenk, S.; Nyhuis, P. (2019): Internet Platform for the Imple-mentation of Industry 4.0 in SMEs, Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing COMA 2019, CIRP Sponsored, Stellenbosch, Südafrika.

Herberger, D.; Nyhuis, P. (2019): Development of a Method for Communication-Oriented Sup-plier Evaluation, Proceedings of the Internatio-nal Conference on Competitive Manufacturing COMA 2019, CIRP Sponsored, Stellenbosch, Südafrika.



Expertenforum Produktionsplanung und -steuerung, 14. Mai 2019, Frankfurt am Main. Foto: IFA



Foto: Christian Wyrwa

Professor Bernd-Arno Behrens, Institutsleiter

Geschichte des Instituts

Das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen ist eines der ältesten umformtechnischen Institute an deutschen Universitäten. Gemeinsam mit dem Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen kann es seine Geschichte zurückverfolgen bis zu Karl Karmarsch, der im Jahr 1831 die Höhere Gewerbeschule – den Vorläufer der heutigen Leibniz Universität Hannover – gründete und dort mechanische Technologie lehrte. Er begründete damit eine lange Tradition erstklassiger Forschung in der Fertigungs- und insbesondere der Umformtechnik. Im Jahr 1954 wurde das Lehrgebiet in den Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen und den Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, der von Otto Kienzle geführt wurde, aufgeteilt. So konnte das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen im Jahr 2014 sein 60-jähriges Jubiläum feiern.

Aus der Forschung

Beispiele aus dem Forschungsspektrum des IFUM

Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches (SFB) 1153 „Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming“ werden unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. B.-A. Behrens die Potentiale massiver Hybridbauteile untersucht. Im Gegensatz zur konventionellen Vorgehensweise bei der Herstellung hybrider Massivbauteile, bei der der Fügeprozess erst während der Umformung oder am Ende der Fertigungskette erfolgt, werden hier vorab stoffschlüssig gefügte Halbzeuge aus verschiedenen Werkstoffkombinationen eingesetzt und im nächsten Schritt gemeinsam umgeformt. Durch die Umformung erfolgt eine geometrische und thermomechanische Beeinflussung der Fügezone, die eine Verbesserung der Verbindungsqualität bewirken soll. Durch die Kombination mehrerer Werkstoffe in einem Bauteil wird so die Herstellung

von anforderungsoptimierten und leichtbauorientierten Hochleistungsbauteilen ermöglicht, die speziell für ihren Anwendungsfall ausgelegt sind und eine hohe Leistungsdichte aufweisen. Die stark beanspruchten Bauteilbereiche können z. B. aus hochfesten Materialien wie Stahl gefertigt werden, wohingegen weniger stark belastete Bereiche aus Aluminium gefertigt werden können, um Gewicht zu sparen. Am Beispiel von verschiedenen Demonstratorbauteilen (Welle, Lagerbuchse und Kegelrad) erforschen mehr als 40 Wissenschaftler aus zehn unterschiedlichen Forschungseinrichtungen verschiedene wissenschaftliche Fragestellungen entlang der neuartigen Prozesskette. In der ersten Förderperiode, die bis Juli 2019 ging, konnten bereits vielversprechende Ergebnisse erzielt werden. So konnte anhand von experimentellen Untersuchungen für verschiedene Verfahrenskombinationen ein positiver Einfluss der Umformung auf das resultierende Gefüge und die mechanischen Eigenschaften der Fügezone nachgewiesen werden. Für die zweite Förderperiode ist die Betrachtung weiterer Teilaspekte wie zum Beispiel die Steigerung der Bauteilkomplexität und die Erweiterung der Materialkombinationen vorgesehen.

Im Rahmen des AiF/EFB-Forschungsprojektes „Erweiterung des Clinchens von Druckgussbauteilen“ wird das Clinchen von Druckgussbauteilen dahingehend erweitert, dass vergleichsweise spröde Werkstoffzustände unter Berücksichtigung immanenter Materialfehler (z. B. Gasporosität) prozesssicher und schädigungsfrei geclincht werden können. Dabei werden die Clincheignung einer für Strukturbauteile häufig eingesetzten Aluminium-Druckgusslegierung (EN AC-Al-Si10MnMg) im Gusszustand als auch in diversen Wärmebehandlungszuständen untersucht. Ferner wird die Annahme einer nachvollziehbaren Korrelation von Bauteilporosität sowie mechanischen Eigenschaften der Druckgusslegierung, den Gießprozessparametern und der Clincheignung erforscht. Der Lösungsansatz dazu sieht die Herstellung von Plattenmaterial mit definierten Werkstoffeigenschaften vor. Parallel dazu erfolgt die Charakterisierung der Halbzeuge mit besonderem Fokus auf Bauteilporosität, Bruchdehnung sowie Dehngrenze. Um das Fließverhalten inline im Clinchprozess weiter zu verbessern, wird zunächst auf Laborebene eine Prozesstemperierung eingesetzt, wobei unterschiedliche Erwärmungsverfahren (Heizplatte, konduktiv, induktiv) betrachtet werden. Das Erwärmungsverfahren mit dem größten Potenzial wird im weiteren Verlauf im Hinblick auf eine prinzipielle Serientauglichkeit weiter untersucht. Aufgrund der hohen Anwendungsrelevanz sind Hybridclinchversuche unter Verwendung von Strukturklebstoffen sowie abschließende Validierungsversuche an realen Strukturbauteilen, wie sie derzeit

am Markt Verwendung finden, vorgesehen. Gegen Ende des Projektes wird im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung das erarbeitete Verfahren insbesondere dem derzeit üblichen Stanznieten bei Druckgussbauteilen wirtschaftlich gegenübergestellt.

Im Rahmen des Projektes A7 „Dynamische Prozesskräfte“ des SFB/Transregio 73 „Umformtechnische Herstellung von komplexen Funktionsbauteilen mit Nebenformelementen aus Feinblechen – Blechmassivumformung“ werden die Auswirkungen einer Schwingungsüberlagerung auf die Produktion eines Demonstrators mit einer Innen- und einer Außenverzahnung untersucht. Dazu wird eine hydraulisch betriebene Vorrichtung verwendet, die eine leistungsstarke Schwingung in einem Frequenzbereich bis zu 600 Hz und einem Amplitudenbereich bis zu 50 µm im Krafthauptfluss einer Umformmaschine einbringt. Hierbei konnten positive Ergebnisse hinsichtlich einer Verbesserung der Formfüllung in einem Abstreckprozess zur Herstellung einer Verzahnungsgeometrie erzielt werden. Des Weiteren wurde eine Abnahme der zur Umformung nötigen plastischen Arbeit und eine Verbesserung der Oberflächengüte mit Hilfe eines schwingungsüberlagerten Prozesses erreicht.

Im Rahmen des Transferprojektes T05 „Schwingungsüberlagerung“ des SFB/Transregio 73 werden die Ergebnisse aus dem Projekt A7 auf einen industrienahen Umformprozess übertragen. In diesem Referenzprozess wird eine Außenverzahnung auf einer Hohlwelle schwingungsüberlagert abgestreckt. In der industriellen Anwendung geschieht dieser Axialformprozess in einem Frequenzbereich um die 15 Hz und in einem Amplitudenbereich um die 1 mm. Durch die hydraulisch arbeitende Schwingeinrichtung aus dem Projekt A7 besteht nun die Möglichkeit die Auswirkungen einer leistungsstärkeren Schwingung auf einen vergleichbaren Prozess zu untersuchen. Aus den Erfahrungen des A7 Projektes lassen sich positive Einflüsse im Hinblick auf eine Reduzierung der Prozesszeiten, einen optimierten Stofffluss und eine gesteigerte Bauteilqualität übertragen. Zur Integration der Schwingeinrichtung in dem neuartigen Referenzprozess wird ein Werkzeugsystem zur schwingungsüberlagerten Abstreckung einer Außenverzahnung konstruiert und gefertigt. Um einen Vergleich zwischen der leistungsstarken Schwingungsüberlagerung und dem konventionellen Axialformen darstellen zu können, werden schwingungsüberlagerte Experimente sowohl anhand des Modellprozesses auf Laborebene als auch mit Hilfe des industriellen Axialformens realisiert. Eine Auswertung und Gegenüberstellung der beiden Prozesse geschieht dabei mit dem Fokus auf der Oberflächenqualität, dem Formfüllungsverhalten, dem Rundlauf sowie der metallografischen Eigenschaften.

Ein industrienahes AiF-Projekt im Bereich Massivumformung verfolgt das Ziel thermoschockbeständige Randschichtmodifikationen zur Erhöhung der Standmenge von Schmiedegesenken zu entwickeln. Grundsätzlich ist eine Vielzahl wirksamer Oberflächenbehandlungen zur Reduzierung des Werkzeugverschleißes beim Schmieden bekannt. Allerdings wirken sich diese häufig negativ auf die Thermoschockbeständigkeit der Schmiedewerkzeuge aus. Dies führt auf der Werkzeugoberfläche zu einer ausgeprägten Rissbildung und damit verbunden zu einem Funktionsverlust der Verschleißschutzbehandlung. Dieser Effekt tritt besonders nach sehr langen und intensiven Nitrierprozessen auf, die eigentlich benötigt werden, um thermisch hochbelastete Bereiche durch die erzielten hohen Nitrierhärteiefen zu stabilisieren. Ein grundlegendes Verständnis der auftretenden Effekte und die Charakterisierung unterschiedlicher Nitrierbehandlungen in Kombination mit der darauf aufbauenden Entwicklung thermoschockbeständigerer Behandlungen bietet die Möglichkeit, die verschleißinitiierende Wirkung der Risse zu reduzieren und dadurch die Standmenge der Werkzeuge deutlich zu verbessern.

Hierzu wird eine Modellumgebung, ein sogenannter automatisierter Thermoschock-Prüfstand, entwickelt. Dieser erlaubt es, die thermomechanische Wechselbeanspruchung mit schmie-deüblichen Aufheiz- und Abkühlraten und ohne Überlagerung weiterer Belastungen abzubilden. Vor allem tribologische Belastungen, die durch fortschreitenden Materialabtrag das zu de-tektierende Rissbild verändern, sind zu vermeiden. Die isolierte Betrachtung ermöglicht umfangreiche Untersuchungen zu den mikrostrukturellen Vorgängen sowie zu den Veränderungen der Eigenspannungstiefenprofile in der Werkzeugrandschicht unter schmiedetypischen Belastungen.

Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Modellumgebung auf einen realen Schmiedeprozess gewährleisten zu können, sind Validierungsversuche im Serienschmiedeprozess vorgesehen. Die umfassende Auswertung dieser Versuche erlaubt die Bewertung der entwickelten Behandlungen unter realen Prozessbedingungen. Dabei werden etwaige Wechselwirkungen der thermoschockresistenten Behandlungen mit anderen Verschleißerscheinungen herausgearbeitet und anschließend eine Handlungsrichtlinie erarbeitet, um die einfache Implementierung der Projektergebnisse in die industrielle Praxis zu ermöglichen.

MMC-Werkzeugkomponenten für die Umformtechnik/ Metal-Matrix-Composites (MMC) bieten als Verbundwerkstoff

Optionen, die Leistungsfähigkeit von Metallen durch das Einbringen von Verstärkungsphasen zu steigern. Diese Potenziale für die Umformtechnik zu nutzen, ist Ziel eines aktuellen Forschungsprojektes am IFUM. Mithilfe eines Sinterschmiedeprozesses werden Stempelkomponenten aus Warmarbeitsstahlpulver mit einer Partikelverstärkung aus Wolframschmelzkarbid hergestellt. Dabei können der Hartphasengehalt und somit auch die Materialeigenschaften gradiert eingestellt werden, sodass an der Stirnfläche ein hoher Hartphasengehalt maximalen Schutz vor Abrasion bietet und ein stetiger Übergang zum tribologisch unbelasteten Grundmaterial geschaffen wird. Darüber hinaus werden verschiedene Verfahren zum Fügen von harten MMC-Komponenten und duktilem Vollmaterial untersucht. Hier zeigt ein Diffusionsfügeprozess mit konduktiver Erwärmung gute Ergebnisse. Die so erzeugten Werkzeugkomponenten bieten neue Möglichkeiten zum Verschleißschutz an Fließpresswerkzeugen. Insbesondere für die Umformung von karbidhaltigen Werkstoffen ist eine lokale oberflächennahe Verbesserung des Abrasionswiderstandes sehr interessant. Der effiziente Einsatz von Energie wird aus ökologischen und ökonomischen Gründen angestrebt. Dies betrifft auch die metallverarbeitende Industrie.

Das übergeordnete Ziel eines Forschungsvorhabens zur Analyse des Wirkungsgrades von Umformmaschinen am IFUM ist die Reduktion des Energieeinsatzes bei der Herstellung von Umformteilen. Während die theoretische Umformarbeit für die Herstellung eines Teils aufgrund der Geometrie, des Werkstoffes und der Prozessmethode festgelegt ist, wird die tatsächlich aufzuwendende Energie vom Wirkungsgrad der Presse mitbestimmt. Dieser ist abhängig von den Presseigenschaften wie z. B. die Hubzahl, der Hub, die Einstellung des Stoßelgewichts-ausgleichs und die Werkzeugschließkraft. Des Weiteren sind der Kraftauslastungsgrad (Verhältnis von Prozesskraft zur Pressennennkraft), der Arbeitsauslastungsgrad (Verhältnis der verrichteten Arbeit pro Hub zur Energiespeichergröße der Presse) sowie der Prozesskraft-Zeit- bzw. Prozesskraft-Stoßelweg-Verlauf relevant. Aufgrund der Vielzahl von Parametern ist der Wirkungsgrad von Pressen nur als mehrdimensionales Kennfeld darstellbar. Es existiert keine Methode, mittels welcher das Kennfeld unter Berücksichtigung des Einflusses von Umformprozessen systematisch ermittelt werden kann. Die Gestalt der Kennfelder ist unbekannt. Das Ziel des ersten von zwei Zeiträumen ist daher die Bereitstellung eines Verfahrens zur systematischen Ermittlung der Wirkungsgradkennfelder von Pressen. Es werden Möglichkeiten ergründet, Betriebslasten für Pressen mit Hilfe eines hydraulischen Systems nachzubil-

den. Die Wirkungsgradkennfelder von drei unterschiedlichen Pressen werden nach der neuen Vorgehensweise ermittelt, um Erkenntnisse über deren Gestalt und Diversität zu erhalten. Mit Hilfe der Forschungsergebnisse aus dem ersten Zeitraum wird es im zweiten Zeitraum möglich, weitere Pressen unterschiedlicher Bau- und Antriebsart zu untersuchen und Aussagen zur Übertragbarkeit von an einzelnen Maschinen festgestellten Zusammenhängen hinsichtlich des Wirkungsgrades zu treffen. Potentiale zur Optimierung werden aufgespürt und Ansätze zu deren Erschließung erarbeitet. Möglichkeiten bestehen in der Zuordnung von Umformprozessen auf die Pressen eines Unternehmens, welche für geplante Prozesse jeweils einen besonders hohen Wirkungsgrad aufweisen, sowie in der Wahl energetisch günstiger Betriebsparameter. Die angestrebten Ergebnisse tragen dazu bei, den Wirkungsgrad künftig als Bewertungskriterium bei der Beschaffung und der Entwicklung von neuen Pressen stärker als bisher einzubeziehen. Dies steht im Einklang mit der aktuell zunehmenden Bedeutung der Energieeffizienz von Produktionsanlagen.

In umgeformten metallischen Bauteilen wurde bislang meist die Vermeidung oder Minimierung von Eigenspannungen angestrebt. Ziel hierbei ist die Verbesserung der Lebensdauer und Herstellbarkeit. Eine gezielte Nutzung umformtechnisch induzierter Eigenspannungen zur Steigerung z. B. der Betriebsfestigkeit wurde dagegen kaum betrachtet. Im DFG Schwerpunktprogramm 2013, an dem das IFUM neben 11 weiteren Instituten aus ganz Deutschland beteiligt ist, wird die gezielte reproduzierbare Einstellung und Nutzung der Eigenspannungen zur Verbesserung von Bauteileigenschaften verfolgt. Hierzu werden in umfangreichen Analysen die Wirkzusammenhänge zwischen prozesstechnischen Einflussgrößen und resultierenden Eigenspannungsprofilen sowohl experimentell als auch numerisch untersucht.

Im Rahmen des SPP werden am IFUM die thermo-mechanischen Prozesseinflüsse in einem Demonstratorschmiedeprozess hinsichtlich der Eigenspannungsentwicklung untersucht. Zu diesem Zweck wurden Zylinderproben mit exzentrischer Bohrung in verschiedenen Prozessszenarien thermo-mechanisch behandelt und die ausgebildeten Eigenspannungen röntgenografisch erfasst. Zur experimentellen und numerischen Analyse der Evolution und Verteilung von Eigenspannungen im Material wurde bereits eine umfassende Charakterisierung der thermischen, metallurgischen und mechanischen Eigenschaften durchgeführt. Der Klassifizierung in Eigenspannungen nach 1., 2. und 3. Art wurde durch mehrskalige Simulationsmodelle Rechnung getragen. Das enge Zusammenspiel zwischen Expe-

riment und numerischer Simulation ermöglichte eine Kalibrierung und Validierung der Modelle und Materialbeschreibungen. In der numerischen Simulation sind dabei die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den thermischen, mechanischen und metallurgischen Eigenschaften durch gekoppelte Stoffgesetze zu berücksichtigen. Mit diesen Modellen konnte bereits eine qualitativ gute Prognose über die Entstehung der Eigenspannungen im Referenzprozess erzielt werden.

In den aktuellen Arbeiten werden die Simulationsmodelle weiterhin erweitert und optimiert. Dabei kommt eine makroskopische, phänomenologische Beschreibung im Rahmen der Finite-Elemente Methode (FEM) unter Berücksichtigung der thermo-mechanisch-metallurgischen Eigenschaften für die Abbildung der Eigenspannungen 1. Art zum Einsatz. Zur Modellierung der mikrostrukturellen Eigenspannungen (2. und 3. Art) und der Gefügeeolution werden Phasenfeld-Modelle und mehrskalige FEM-Simulationen eingesetzt. Nach der Validierung der Materialdaten liegt der Fokus auf der Untersuchung der Einstellbarkeit von Eigenspannungen hinsichtlich einer Eigenschaftsverbesserung in den warmumgeformten Bauteilen. Neben der präzisen Steuerung der Umformparameter soll eine Sprayfeldkühlung zur aktiven Temperaturführung in den Umformprozess integriert werden, welche ebenfalls eine Anpassung der Simulationsmodelle erfordert. In anschließenden numerischen und experimentellen Studien erfolgt eine Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen Prozessparametern und Eigenspannungen.

Langfristig soll eine Methodik entwickelt werden, welche ein tiefergehendes Verständnis der thermo-mechanisch-metallurgischen Werkstoffphänomene im Zusammenhang mit den resultierenden Eigenspannungen ermöglicht. Mit diesem Wissen wird die simulationsgestützte Prozessauslegung hinsichtlich der gezielten Einstellung definierter, stabiler Eigenspannungen, die die Bauteileigenschaften positiv beeinflussen, angestrebt.

52 wissenschaftliche Mitarbeiter
20 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
106 studentische Mitarbeiter
2 Auszubildende
1 FWJ-lerin

IFUM 2019
Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen

Leitung
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

Lehre
31 Masterarbeiten, 24 Bachelorarbeiten und
35 Studienarbeiten

Aktuelle Forschung

Blechumformung

SFB/TR73, Teilprojekt A7:
Verbesserung von kombinierten Scherschneid-
und Ziehprozessen durch Aufbringen dynami-
scher Prozesskräfte im Krafthauptfluss der Ma-
schine (DFG)

Erweiterung der Prozessgrenzen durch Integrati-
on der Schwingungsüberlagerung in einen in-
dustrienahen Blechmassivumformprozess – TFP
(DFG)

Erzeugung von Bereichen mit reduzierter Festig-
keit an formgehärteten Bauteilen mittels einer
Temperierungsstation – TFP (DFG)

Selektiv thermisch oxidierte Werkzeugoberflä-
chen im Einsatz beim trockenen Tiefziehen –
SPP 1676 (DFG)

Methode zur modellgetriebenen Konstruktion
von Tiefziehwerkzeugen (DFG)

Umformthermofügen von Metall & FKV mit
isothermen Werkzeugen (AiF/EFB)

Einsatz lufthärtender Chromstähle zur Herstel-
lung höchstfester dünnwandiger Blechformteile
(AiF/EFB)

Entwicklung eines energie- und handhabungs-
optimierten konduktiven Blecherwärmungspro-
zesses für das Formhärten (AiF/ZIM)

Tiefziehen mit integrierter induktiver Flan-
scheinzugssensorik in Dünnschichttechnik (AiF/
FOSTA)

Lokale Werkstoffbeeinflussung beim Formhär-
ten zur Verbesserung der Fügbarkeit von Bautei-
len aus 22MnB5 (AiF/FOSTA)

Tailored Tempering von 7xxx-Aluminiumlegie-
rungen (AiF/EFB)

Prozessstabilität bei der Organoblechumform-
ung durch wärmeisolierende Werkzeugbe-
schichtungen (AiF/EFB)

Verstärkung dünner formgehärteter Bauteile mit
FVK-Verrippungen (AiF/EAT)

Wirtschaftliche Fertigung belastungsgerechter
FVK/Metall-Verbunde (AiF/EFB)

Erweiterung des Clinchens von Druckgussbau-
teilen (AiF/EFB)

Umweltschonende Blecherwärmung für das
Formhärten von Karosseriestrukturbauteilen
(DBU)

Massivumformung

SFB 1153, Teilprojekt B02
Gesenschnieden koaxial angeordneter Hybrid-
halbzeuge (DFG)

SFB 1153, Teilprojekt B03
Ermittlung des Formänderungsvermögens und
der resultierenden Bauteileigenschaften beim
Fließpressen von seriell angeordneten Hybrid-
halbzeugen (DFG)

SFB 1153, Teilprojekt/Transferprojekt T2
Umformtechnische Herstellung eines funktions-
angepassten Hybrid-Ritzels (DFG)

SFB 1368, Teilprojekt A03
Neuartige Verfahrenskombination zur Herstel-
lung von Bauteilen auf Titanaluminid-Basis un-
ter sauerstofffreier Atmosphäre (DFG)

Verbundschmieden hybrider Pulver-Massiv-
Bauteile aus Stahl und Aluminium (DFG)

Warmmassivumformung von partiell partikel-
verstärkten Sinterbauteilen (DFG)

Herstellung komplexer Geometrien aus partikel-
verstärkten Stahlwerkstoffen durch Pulverpres-
sen mit anschließendem Thixoschnieden (DFG)

Untersuchungen zum Einsatz von metallhaltigen
DLC-Schichtsystemen als Verschleißschutzmaß-
nahme für Schmiedegesenke (DFG)

Entwicklung und Untersuchung mechanischer
Eigenschaften umformtechnisch hergestellter
und thermomechanisch behandelter Schmiede-
werkzeuge (DFG)

Entwicklung verschleißfester belastungsange-
passter Modularwerkzeuge auf Basis keramik-
verstärkter Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe
(MMC) für Anwendungen in der Warmmassi-
vumformung (DFG)

Entwicklung einer geometriebasierten Methode
zur Kompensation von prozessbedingten Maß-
abweichungen bei Massivumformteilen (DFG)

Ermittlung der Verfahrensgrenzen zur Wieder-
aufbereitung abgenutzter Zahnräder mittels Prä-
zisionsnachformung bei erhöhten Temperaturen
(DFG)

Einfluss der Werkzeugkühlung beim Gesenk-
schmieden auf die prozessbedingte Gefügever-
änderung in der Randzone und deren Auswir-
kung auf den Werkzeugverschleiß (DFG)

Präzisionsschnieden gegossener Vorformen
(DFG)

Eigenschaftsoptimierung und -identifikation ge-
schmiedeter Strukturen durch direktes Nachfor-
men aus der Schmiedewärme in unterschiedli-
chen Temperaturbereichen durch Beeinflussung
der Mikrostruktur bei Vergütungsstählen (DFG)

Umformtechnische Wiederaufbereitung metalli-
scher Späne durch Sintern und Schmieden
(DFG)

Untersuchung zum Einsatzverhalten von selbst-
schmierenden Pulverpresswerkzeugen (DFG)

Untersuchung mechanischer Eigenschaften mas-
sivumgeformter Eisen-Aluminium-Legierungen
(DFG)

Erhöhung der Verschleißbeständigkeit von
Schmiedewerkzeugen durch Einsatz eines intelli-
genten Warmarbeitsstahls in Kombination mit
einer werkstoffspezifischen angepassten Nitrier-
schicht (AiF/FOSTA)

Anwendung von Plasmaborierv Verfahren zur
Steigerung der Belastbarkeit von Schmiedege-
senken
(AiF/FGW)

Steigerung der Lebensdauer nitrierter Schmiede-
gesenke durch Realisierung duktiler Oberflä-
chenbereiche zur Verbesserung der Rissbestän-
digkeit (AiF/FGW)

Angepasste Randschichtmodifikation zur Redu-
zierung des thermoschockbedingten Verschlei-
ßes bei Schmiedegesenken (AiF/FGW)

Verbesserung des Einsatzverhaltens von Werk-
zeugen der Warmformgebung durch nitrierge-
rechte Auswahl von Warmarbeitsstählen (AiF/
FOSTA)

Standmengen- und schmiermittelloptimierte
Gesenkoberflächen für die temperierte Alumini-
ummassivumformung (AiF/FSV)

Additiv gefertigte Kühlung von Schmiedegesen-
ken (AiF/FGW)

Umformmaschinen

TR 73, Teilprojekt B7:
Charakterisierung von Horizontalbelastungen
bei der Blechmassivumformung und Berück-
sichtigung in der FEM-Simulation (DFG)

Verfahren zur Ermittlung der Wirkungsgrad-
kennfelder von Umformmaschinen als Basis für
einen effizienten Energieeinsatz in der Umform-
technik (DFG)

Berührungsloser Vorschub von metallischen
Folien in der Mikrostanztechnik (DFG)

Mikroprägen funktionaler Oberflächen (Exzel-
lenzcluster PhoenixD)

Auslegung energieeffizienter Servopressenantrie-
be (AiF/VDW)

Prozessbegleitende Bauteilvermessung in Stufen-
pressen (AiF/EFB)

Qualität schergeschnittener Metall-Kunststoff-
Verbundbleche

Vorhersage der Lebensdauer von Rollengewin-
netrieben als Pressenantrieb (AiF/EFB)

Minimierung von Schwingungen in der Trans-
ferbewegung mittels autoadaptiver Sollkinema-
tikvorgabe (AiF/VDW)

Konzeptabhängige Maschinenschwingungen
nach der Materialtrennung beim Scherschnei-
den (AiF/EFB)

Warmbeschnitt von kohlenstoffmartensitischen
Chromstählen in mehrstufigen Prozessen (AiF/
Fosta)

Reduzierung der Schallemissionen beim Schnei-
den höher- und höchstfester Blechwerkstoffe
(AiF/EFB)

Magnetorheologische Pressengründung (AiF/
VDW)

Bauteilbezogene Prozessdatenakquise (AiF/EFB)

Materialcharakterisierung
und Simulation

SFB 1153, Teilprojekt A1:
Einfluss der lokalen Mikrostruktur auf die Um-
formbarkeit stranggepresster Werkstoffverbunde
(DFG)

SFB 1153, Teilprojekt C1:
Experimentell-numerische Methode zur Vorher-
sage der Schädigung und des Versagens von Fü-
gezonen in Hybridhalbzeugen während der Um-
formung (DFG)

IRTG 1627, A3:
Experimental and Numerical Analysis of For-
ming Processes with Sandwich Plates Composed
of a Sheet Metal Outer Skin and a Continuous
Unidirectional Fibre Reinforced Thermoplastic
Core (DFG)

SPP 1640: Fügen durch plastische Deformation:
Numerische und experimentelle Untersuchun-
gen zum Versagen beim Clinchen von kurzfas-
er verstärkten Thermoplasten mit Aluminium-
Blechwerkstoffen (DFG)

SPP 2013: Experimentelle sowie numerische
Modellierung und Analyse mikrostruktureller
Eigenspannungen von warmmassivumgeform-
ten Bauteilen mit gezielter Abkühlung (DFG)

Grundlegende Untersuchungen von gradienten-
abhängigen nitrierten Schmiedewerkzeugen in
der Warmmassivumformung unter zyklischen
thermo-mechanischen Beanspruchungen (DFG)

Numerische Abbildung der Warmmassivumform-
ung mit integrierter Wärmebehandlung unter
Berücksichtigung des Einflusses veränderlicher
Spannungszustände auf das umwandlungsplasti-
sche Dehnverhalten (DFG)

MOBILISE – Mobility in Engineering and Sci-
ence (BMBF)

Entwicklung einer Testmethodik zur Ermittlung
der Neuhärte- und Anlasseeffekte von Schmiede-
werkzeugen unter zyklischer thermo-mechani-
scher Beanspruchung zur Verbesserung der nu-
merischen Verschleißvorhersage (AiF)

Erweiterung der Modellierung der Wärmefrei-
setzungsrate für Stähle (AiF)

Ansatz zur numerischen Bestimmung der Här-
teevolution in der Werkzeuggrandschicht auf-
grund von thermischen Belastungen beim
Formhärten (AiF)

Integrierte Prozesssimulation von Thermoform-
en und Spritzguß (AiF)



Industriekolloquium TR73: Besichtigung des IFUM. Foto: IFUM

Veröffentlichungen (Auszug)

Konferenzbeiträge – reviewed

Behrens, B.-A.; Bohne, F.; Chugreev, A.; Schulze, H.; Wonnenberg, B.; Dröder, K. (2019): Numerical and Experimental Investigation of Thermoplastics in Multi-Axis Forming Processes, 2nd CIRP Conference on Composite Material Parts Manufacturing, Sheffield, UK, 10.–11. Oktober 2019

Behrens, B.-A.; Bonhage, M.; Ursinus, J. (2019): Sinter-Forging of a Graded MMC Wear Component, Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019), Brno, Czech Republic, 22.–24. Mai 2019, Link: <https://www.metalconference.eu/en/proceedings-metal-2019/>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Bohne, F.; Lorenz, R. (2019): Approach for modelling the Taylor-Quinney coefficient of high strength steels, 18th International Conference on Sheet Metal (SHEMET 2019), Leuven, Belgium, 15.–17. April 2019, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 29, S.464-471, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.163>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Bonhage, M.; Büdenbender, C.; Zaitsev, A.; Malik, I. Y. (2019): Coupled thermomechanical numerical

investigations of a hot forging die with an integrated cooling system, Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019), Brno, Czech Republic, 22.–24. Mai 2019, Link: <https://www.metalconference.eu/en/proceedings-metal-2019/>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Dykiert, M. (2019): Stress-state dependent fracture characterisation and modelling of an AZ31 magnesium sheet alloy at elevated temperatures, 18th International Conference on Sheet Metal (SHEMET 2019), Leuven, Belgium, 15.–17. April 2019, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 29, S.450–457, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.161>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Jаланesh, M.; Wölki, K.; Bohne, F. (2019): Parametrisation of a numerical model for a partial heating strategy used to evaluate a masking concept of a hot stamping process, Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019), Brno, Czech Republic, 22.–24. Mai 2019, Link: <https://www.metalconference.eu/en/proceedings-metal-2019/>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Lorenz, U.; Malik I. Y. (2019): Microstructure and wear behaviour of high alloyed hot-work tool steels 1.2343 and 1.2367 under thermo-mechanical loading, Conference Proceedings of 2nd International

Conference on Material Strength and Applied Mechanics (MSAM 2019), Kiev, Ukraine, 27.–30. Mai 2019

Behrens, B.-A.; Gerstein, G.; Herbst, S.; Lorenz, U.; Malik, I. Y.; Acar, S. (2019): Characterization of a modified hot-working steel with increased wear resistance, Conference Proceedings of the 11th TOOLING Conference & Exhibition (TOOLING 2019), Aachen, 12.–16. Mai 2019

Behrens, B.-A.; Klose, C.; Thürer, S. E.; Heimes, N.; Uhe, J. (2019): Numerical modeling of the development of intermetallic layers between aluminium and steel during co-extrusion, AIP Conference Proceedings 2113, 040029

Behrens, B.-A.; Malik I. Y.; Ross, I. (2019): Investigation of a Sinterforging Process for radially particle reinforced sintered MMC-Components, Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019), Brno, Czech Republic, 22.–24. Mai 2019, Link: <https://www.metalconference.eu/en/proceedings-metal-2019/>

Behrens, B.-A.; Puppa, J.; Acar, S.; Gerstein, G.; Nürnberger, F.; Lorenz, U. (2019): Development of an intelligent hot-working steel to increase the tool wear resistance, Conference Proceedings of the 11th TOOLING Conference &

Exhibition (TOOLING 2019), Aachen, 12.–16. Mai 2019

Behrens, B.-A.; Sokolinskaja, V.; Chugreeva, A.; Diefenbach, J.; Thürer, S.; Bohr, D. (2019): Investigation into the bond strength of the joining zone of compound forged hybrid aluminium-steel bearing bushing, AIP Conference Proceedings 2113, 040028

Behrens, B.-A.; Volk, W.; Chugreev, A.; Till, M.; Maier, D.; Büdenbender, C. (2019): Numerical investigation of thermal and mechanical deviations in a hot forging process of 16MnCr5 and 42CrMo4 steel, Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019), Brno, Czech Republic, 22.–24. Mai 2019, Link: <https://www.metalconference.eu/en/proceedings-metal-2019/>

Behrens, Bernd-Arno; Chugreev, Alexander, Wester, Hendrik (2019): Experimental and numerical characterization method for forming behavior of thermoplastics reinforced with woven fabrics, 18th International Conference on Sheet Metal (SHEMET 2019), Leuven, Belgium, 15.–17. April 2019, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 29, S.443-449, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.160>

Özkaya, F.; Yilkiran, D.; Schöler, S.; Hübner, S.; Möhwald, K.; Behrens B.-A. (2019): Dry sheet metal forming through selective oxidized tool surfaces, TMS 2019, 148th Annual Meeting, San Antonio, USA, 10.–14. März 2019

Paschke, H.; Mejauschek, M.; Weber, M.; Brunotte, K.; Siegmund, M.; Peddinghaus, J.; Lenz, D.; Braeuer, G.; Behrens, B.-A.; Dueltgen, P. (2019): Life time enhancement of forging dies with tailored diffusion treatments, Conference Proceedings of the 11th TOOLING Conference & Exhibition (TOOLING 2019), Aachen, 12.–16. Mai 2019

Stockburger, E.; Müller, F.; Chugreev, A.; Behrens, B.-A. (2019): Advanced FE-Simulation of press-hardening regarding joining ability and tool hardness estimation, Determination and validation of material parameters for sheet metal simulation, Proceedings of the 12th Forming Technology Forum 2019, Herrsching, 19.–20. September 2019

Ursinus, J.; Bonhage, M.; Büdenbender, C.; Nürnberger, F.; Demler, E.; Behrens, B.-A. (2019): Hot Forming of Cast Steel Cylinders, Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019), Brno, Czech Republic, 22.–24. Mai 2019, Link: <https://www.metalconference.eu/en/proceedings-metal-2019/>

Konferenzbeiträge

Behrens, B.; Biermann, D.; Menzel, A.; Tillmann, W.; Krimm, R.; Meijer, A.; Schewe, M.; Stangier, D.; Commichau, O.; Müller, P.; Rosenbusch, D. (2019): Untersuchungen strukturierter Werkzeugflächen und der Einfluss auf den Werkzeugverschleiß, 4. Industriekolloquium Blechmassivumformung

2019 – DFG Transregio 73, Hannover, 12. März. 2019

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Lorenz, R. (2019): Modellierung der Wärmefreisetzung bei der Umformung hochfester Stahlbleche, 39. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung, Wirtschaftliche Verarbeitung hochfester Werkstoffe für Leicht- und Funktionsbau, Bad Boll, 02.–03. April 2019, Veröffentlicht in: Tagungsband T-048 des EFB-Kolloquiums Blechverarbeitung 2019, S.249–266, Link: <https://ble-x.de/my-docs/1550>

Behrens, B.-A.; Diefenbach, J.; Kuwert, P. (2019): Herstellung leichtbauoptimierter Hochleistungsbauteile mittels massivumformtechnischer Verfahren, 6. Technologietag Hybrider Leichtbau, Leinfelden-Echterdingen, 20.–21. Mai 2019

Behrens, B.-A.; Diefenbach, J.; Kuwert, P. (2019): Leichtbau durch Massivumformung, Hannover Messe 2019, Hannover, 01.–05. April 2019

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Bonk, C.; Vogt, H.; H.; Maier, H. J.; Behrens, S.; Golovko, O. (2019): Prozesse zur Umformung von höchstfesten Aluminiumlegierungen der 7xxx-Reihe, 39. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung, Wirtschaftliche Verarbeitung hochfester Werkstoffe für Leicht- und Funktionsbau, Bad Boll, 02.–03. April 2019

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Krimm, R.; Haselbusch, T.; Pfeffer, C. (2019): Einsatz lufthärtender Chromstähle zur Herstellung höchstfester Blechformteile, 39. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung, Wirtschaftliche Verarbeitung hochfester Werkstoffe für Leicht- und Funktionsbau, Bad Boll, 02.–03. April 2019, Veröffentlicht in: Tagungsband T-048 des EFB-Kolloquiums Blechverarbeitung 2019, S.195–207, Link: <https://ble-x.de/mydocs/1546>

Behrens, B.-A.; Lorenz, R. (2019): Heat dissipation – How hot is it going to be?, ARAMIS Technology Day 2019, Braunschweig, 43732

Behrens, B.-A.; Petersen, T.; Weirauch, R. (2019): Neue Randschichtbehandlungen zur Verschleißminderung an Schmiedegesenken, 7. VDI-Fachtagung Warmmassivumformung 2019, Düsseldorf, 27.–28. Februar 2019

Mejauschek, M.; Bräuer, G.; Rothgänger, M. (2019): Entwicklungen zum Plasmanitrieren von Warmarbeitsstählen und deren Eignung für thermische Belastung, WerkstoffWoche 2019, Dresden, 18.–20. September 2019

Micke-Camuz, M.; Garbriel, M.; Hübner, S.; Behrens, B.-A.; Lippky, K. Kaempff, L.; Hartwig, S.; Dilger, K. (2019): Umformthermofügen von Metall und faserverstärkten Kunststoffen mit isothermen Werkzeugen, 39. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung, Wirtschaftliche Verarbeitung hochfester Werkstoffe für Leicht- und Funktionsbau, Bad Boll, 02.–03. April 2019, Veröffentlicht in: Tagungsband T-048 des EFB-Kolloquiums Blechverarbeitung

2019, S.195–207, Link: <https://ble-x.de/my-docs/1538>

Rothgänger, M.; Behrens, B.-A.; Mejauschek, M. (2019): Untersuchungen zur Standmenge von Schmiedegesenken bei thermomechanischer Wechselbeanspruchung, WerkstoffWoche 2019, Dresden, 18.–20. September 2019

Zeitschriften/Aufsätze – reviewed

Acar, S.; Golovko, O.; Swider, M. A.; Nürnberger, F.; Siegmund, M.; Puppa, J.; Chugreev, A.; Behrens, B.-A. (2019): Influence of Increased Manganese Content on the Precipitation Behaviour of AISI H10 in Thermomechanical Fatigue Tests, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S.189-196, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_19

Behrens, B.-A.; Amiri, A.; Duran, D.; Nothdurft, S.; Hermsdorf, J.; Kaierle, S.; Ohrdes, H.; Wallaschek, J.; Hassel, T. (2019): Improving the Mechanical Properties of Laser Beam Welded Hybrid Workpieces by Deformation Processing, AIP Conference Proceedings 2113, 040025, 02. Juli 2019, DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5112559>

Behrens, B.-A.; Bonhage, M.; Bohr, D.; Duran, D. (2019): Simulation Assisted Process Development for Tailored Forming, Materials Science Forum, Vol. 949, März 2019, S.101-111, DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.949.101>

Behrens, B.-A.; Breidenstein, B.; Duran, D.; Herbst, S.; Lachmayer, R.; Löhnert, S.; Matthias, T.; Mozgova, I.; Nürnberger, F.; Prasanthan, V.; Squeira, R.; Töller, F.; Wriggers, P. (2019): Simulation-Aided Process Chain Design for the Manufacturing of Hybrid Shafts, HTM Journal of Heat Treatment and Materials, Vol. 74, Issue 2, April 2019, S.115–135, DOI: <https://doi.org/10.3139/105.110378>

Behrens, B.-A.; Brunotte, K.; Kuwert, P. (2019): Process Development for the Remanufacturing of Geared Components, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S.53–61, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_5

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Hootak, M. (2019): Application of the Sehitoglu's model for the calculation of tool life in thixoforging of steel parts, AIP Conference Proceedings 2113, 040009, 02. Juli 2019, DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5112543>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Kazhai, M.; Yarcu, D.; Büdenbender, C.; Relge, R. (2019): Fabrication of piston pins made of a novel aluminium-alloyed UHC steel, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer Verlag, DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03473-z>



Professor Bernd-Arno Behrens begrüßt die Teilnehmer des Industriekolloquiums. Foto: IFUM

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Matthias, T.; Poll, G.; Pape, F.; Coors, T.; Hassel, T.; Maier, H. J.; Mildebrath, M. (2019): Manufacturing and Evaluation of Multi-Material Axial-Bearing Washers by Tailored Forming, Metals 2019, Vol. 9, Issue 2, S.232, DOI: <https://doi.org/10.3390/met9020232>

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Selinski, M.; Matthias, T. (2019): Joining zone shape optimisation for hybrid components made of aluminium-steel by geometrically adapted joining surfaces in the friction welding process, AIP Conference Proceedings 2113, 02. Juli 2019, 40027, DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5112561>

Behrens, B.-A.; Dilger, K.; Lippky, K.; Kaempf, L.; Hübner, S.; Hartwig, S.; Altun, Y.; Garbriel, M.; Farahmand, E.; Micke-Camuz, M. (2019): Combined deep drawing and fusion bonding of structural FRP-metal hybrid parts, Procedia Manufacturing, Vol. 29, S.296–304, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.141>

Behrens, B.-A.; Hübner S.; Wölki K. (2019): Acoustic emissions during tensile test of DC06 and HCT600X, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vol. 50, S.796–809, DOI: <https://doi.org/10.1002/mawe.201800092>

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Yarcu, S.; Wölki, K.; Maier, H. J.; Golovko, O.; Nürnberger, F. (2019): Erzeugung duktiler Bereiche beim Formhärten, wt-online, Ausgabe 10–2019 , S.750–754, Link: [https://www.werkstattstechnik.de/wt/currentarticle.php?data\[article_id\]=92396](https://www.werkstattstechnik.de/wt/currentarticle.php?data[article_id]=92396)

Behrens, B.-A.; Lorenz, R. (2019): Erweiterung der Modellierung der Wärmefreisetzungsrate für Stähle, EFB-Forschungsbericht Nr. 521, Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V., Hannover, 2019, ISBN: 978-3-86776-575-6

Behrens, B.-A.; Relge, R. (2019): Verbesserung der Duktilität durch Kornfeinung - Entwicklung eines isothermen ECAP-Werkzeugs zur Umformung von Eisen-Aluminium-Legierungen, wt-online, Ausgabe 10–2019 , S.770–776, Link: [https://www.werkstattstechnik.de/wt/currentarticle.php?data\[article_id\]=92407](https://www.werkstattstechnik.de/wt/currentarticle.php?data[article_id]=92407)

Behrens, B.-A.; Schröder, J.; Brands, D.; Scheunemann, L.; Niekamp, R.; Chugreev, A.; Sarhil, M.; Uebing, S.; Kock, C. (2019): Experimental and numerical investigations on the development of residual stresses in thermo-mechanically processed Cr-alloyed steel 1.3505, Metals 2019, Vol. 9, Issue 4, S.480, DOI: <https://doi.org/10.3390/met9040480>

Behrens, B.-A.; Uhe, J. (2019): Manufacturing of Hybrid Solid Components by Tailored Forming, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S. 199–208, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_20

Bruns, C.; Bohne, F.; Micke-Camuz, M.; Behrens, B.-A.; Raatz, A. (2019): Heated gripper concept to optimize heat transfer of fiber-reinforced-thermoplastics in automated thermo-

forming processes, Procedia CIRP, Vol. 79, S. 331–336, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.077>

Fries, S.; Nguyen, T.; Altan, L.; Friesen, D.; Krimm, R.; Behrens, B.-A. (2019): Autoadaptive Minimization of Transfer System Oscillations, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S. 121–129, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_12

Graf, M.; Ullmann, M.; Korpala, G.; Wester, H.; Awiszus, B.; Kawalla, R.; Behrens, B.-A. (2019): Forming and Oxidation Behavior During Forging with Consideration of Carbon Content of Steel, Metals 2018, Vol. 8, S. 996, DOI: <https://doi.org/10.3390/met8120996>

Heimes, N.; Pape, F.; Konopka, D.; Schöler, S.; Möhwald, K.; Poll, G.; Behrens, B.-A. (2019): Characterisation of Self-Regenerative Dry Lubricated Layers on Mo-Basis by Nano Mechanical Testing, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S. 139–148, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_14

Höber, A.; Behrens, B.-A.; Krimm, R. (2019): Development of a Design Tool for Servo-Powertrains in Forming Presses, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S. 93–101, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_9

Maier, D.; Hartmann, C.; Till, M.; Büdenbender, C.; Behrens, B.-A.; Volk, W. (2019): Data-Driven Compensation for Bulk Formed Parts Based on Material Point Tracking, Key Engineering Materials, Volume 794, 25. Februar 2019, S. 277–284, DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.794.277>

Müller P., Rosenbusch D., Wehmeyer J., Hübner S., Behrens B.-A. (2019): Investigations of forming force, friction values and surface qualities in ring compression tests using oscillating tools, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S. 73–81, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_7

Schöler, S.; Kock, C.; Özkaya, F.; Nowak, C.; Möhwald, K.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J. (2019): Numerical simulation of the abrasive wear behavior of selectively oxidized α -Fe2O3 oxide layers on tool steel surfaces, The Journal of The Minerals (JOM), 2019

Schöler, S.; Schmieding, M.; Yilkiran, D.; Özkaya, F.; Nowak, C.; Möhwald, K.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J. (2019): Wear behavior of selectively oxidized α -Fe2O3 oxide low-friction layer systems on PM tool steel surfaces, Wear Vol. 426-427, 30. April 2019, S. 1603–1615., DOI: <https://doi.org/DOI: 10.1016/j.wear.2019.01.009>

Drehkip Siqueira, R.; Bibani, M.; Duran, D.; Mozgova, I.; Lachmayer, R.; Behrens, B.-A. (2019): An adapted case-based reasoning system for design and manufacturing of tailored forming multi-material components, International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), Vol 13, Issue 3, September 2019, S. 1175–1184, DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00566-7>

Stockburger, E.; Wester, H.; Uhe, J.; Brunotte, K.; Behrens, B.-A. (2019): Investigation of the forming limit behavior of martensitic chromium steels for hot sheet metal forming, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Hamburg, 30. September – 02. Oktober 2019, S.159-168, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60417-5_16

Zeitschriften/Aufsätze

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Jalandesh, M.; Wölki, K.; Kutschmann, R. (2019): Schallemissionsanalyse für die Überwachung von Schweißoperationen innerhalb der Presse, Whitepaper in umformtechnik.net, Bamberg, Verlag Meisenbach GmbH, Link: https://www.umformtechnik.net/schallemissionsanalyse-fuer-die-Ueberwachung-von-schweissoperationen-innerhalb-der-presse-%7C_35688_de/

Behrens, B.-A.; Melz, T.; Scurria, M.; Bonhage, M.; Relge, R.; Chugreev, A.; Kock, A. (2019): Einfluss von Mangansulfiden auf die statische und zyklische Festigkeit, massivUMFORMUNG des Industrieverbands Massivumformung e. V., September 2019, Link: https://www.massivumformung.de/fileadmin/user_upload/6_Presse_und_Medien/Veroeffentlichungen/massivUMFORMUNG/September_2019/09_Technologie_und_Wissenschaft_1_mU_9_2019.pdf

Behrens, B.-A.; Nürnberger, F.; Hübner, S.; Jalandesh, M.; Bohne, F.; Wehmeyer, J.; Golovko, O.; Yarcu, S.; Wölki, K. (2019): Ansätze zur Erzeugung duktiler Bauteilbereiche beim Formhärten, Whitepaper in umformtechnik.net, Bamberg, Verlag Meisenbach GmbH, Link: https://www.umformtechnik.net/ansaeetze-zur-erzeugung-duktiler-bauteilbereiche-beim-formhaerten-%7C_36099_de/

Özkaya, F.; Schöler, S.; Kock, C.; Hübner, S.; Behrens, B.-A. (2019): Development of a tool concept with selectively oxidised inserts for dry deep drawing, Dry Metal Forming Open Access Journal FMT (DMFOAJ) Vol. 5 2019, Bremen, 2019, S.46-49, Link: https://www.trockenumformen.de/app/download/10203185/7_DMFOAJ_52019_%C3%96zkaya_IFUM+Hannover_046-049.pdf

Stockburger, E.; Behrens, B.-A. (2019): Pressgehärtete Bauteile besser fügen, PHI - Produktionstechnik Hannover informiert, Dezember 2019, Link: <https://www.phi-hannover.de/forschung/artikel/detail/pressgehaertete-bauteile-besser-fuegen/>

Wesentliche Neuanschaffungen

Hydraulische Tiefziehpresse DUNKES HDZ400

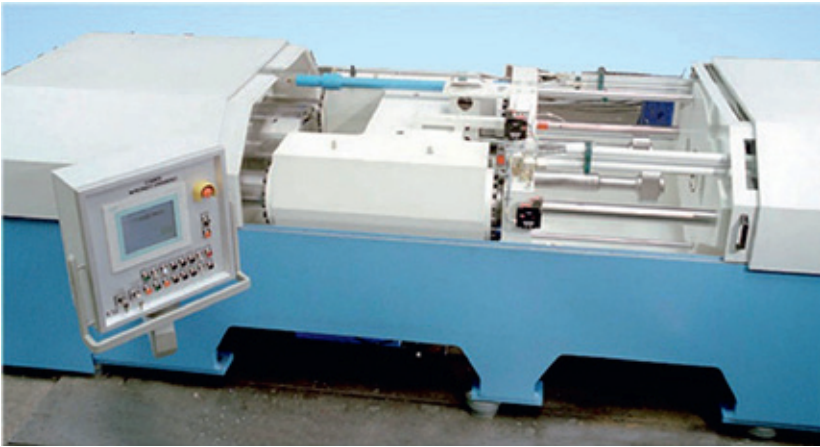
Im Bereich der Blechumformung wurde eine neue hydraulische Tiefziehpresse Dunks HDZ 400 mit Servodirektantrieb und Ziehkissen angeschafft. Die Presse soll neben dem Tiefziehen universell eingesetzt werden, unter anderem für das Formhärten und die Umformung von faserverstärkten Metall-Kunststoff-Hybridwerkstoffen. Die Presse verfügt über eine große Nennkraft von 4.000 kN. Einerseits ist für das Formhärten eine hohe Geschwindigkeit von großer Bedeutung, damit das zuvor auf 930 °C erwärmte Blech nicht vorzeitig abkühlt. Mit 70 mm/s leistet die neue Presse eine adäquate Geschwindigkeit. Zum anderen ist für die Umformung von FVK-Hybriden eine beliebig programmierbare hochgenaue Pressenkinematik mit langer Druckhaltezeit im unteren Kraftbereich erforderlich. Diese Anforderung steht in einem Zielkonflikt mit der üblichen Funktionsweise von hydraulischen Pressen. Die Firma Dunks löst diese Herausforderung mit einem Servodirektantrieb, der aufgrund der Funktionsweise und der geringeren Ölmengen in sich schon eine sehr große Präzision gewährleistet. Zudem kommen noch ein gesonderter Vortreibszylinder sowie eine zusätzliche Konstantpumpe und ein Proportionalventil für den Stößelweg zum Einsatz. Mit dieser innovativen Lösung kann die Firma Dunks eine 4.000 kN-Pressen anbieten, die mit ± 0,05 mm sehr große Genauigkeiten und Kinetiken im unteren Kraftbereich leistet. Hinzu kommen noch verstärkte mechanische Anforderungen, um beim Formhärten unter Nennkraft ebenfalls eine hohe Präzision zu gewährleisten. Diese werden durch ein Pressengestell als geschweißte verwindungssteife Rahmenkonstruktion sowie einen verstärkten Pressentisch in Kombination mit einer nachstellbaren 8-fach-Stößelführung erfüllt.



Hydraulische Tiefziehpresse DUNKES HDZ400 Foto: IFUM

Kalt-Gesenkwalzautomat KGW 80-300/100
Der Kalt-Gesenkwalzautomat der Firma SMS Eumuco erlaubt es durch die inkrementelle Umformung (Axialwalzen) ausgeprägte Flansche an Rohren und Vollmaterial herzustellen bzw. diese zu bearbeiten (s. Abbildung unten).

Bei dem Verfahren führt ein frei rotierbar gelagertes und zur Maschinenhauptachse geneigtes Werkzeug (Taumelkopf) eine taumelähnliche Bewegung durch (s. Abbildung Y). Das umzuformende Werkstück ist in einer Matrize auf der gleichen Maschinenhauptachse eingespannt und wird axial in Richtung des Taumelkopfes zuge stellt. Auf diese Weise erfolgt die Umformung durch die abrollende Bewegung des Taumelkopfes auf der Stirnseite des Werkstücks. Durch die kleinen Kontaktflächen und die inkrementelle Arbeitsweise werden nur sehr geringe Umformkräfte benötigt, was durch die verringerten Belastungen gleichzeitig die Werkzeugkosten reduziert. Zudem erlaubt die horizontale Bauweise die Bearbeitung von Halbzeugen größerer Länge. Grundsätzlich lassen sich auf diese Weise kalte und warme Halbzeuge bearbeiten, allerdings bietet die inkrementelle Kaltumformung die Vorteile einer höheren Oberflächengüte und Endkonturnähe.



Kalt-Gesenkwalzautomat (oben) und Demonstratorbauteile (unten) Foto: IFUM



Professor Berend Denkena, Institutsleiter

Foto: ProWerk

Geschichte des Instituts

1831 gründete Karl Karmarsch die Höhere Gewerbeschule in Hannover, den Vorläufer der TU und heutigen Leibniz Universität. Als Direktor vertrat er auch das Fach „Mechanische Technologie“, aus dem sich die Fachrichtung „Fertigungstechnik“ entwickelte. So kann sich das IFW auf mehr als 180 Jahre alte Wurzeln berufen.

Aus der Forschung

Arbeitsgruppe Fertigungsverfahren

TECHNOLOGIEN ZUR FUNKTIONALISIERUNG / Die Oberflächen- und Randzoneneigenschaften eines Bauteils bestimmen in großem Maße die Lebensdauer im Einsatz, die Tribologie im Kontakt mit Reibpartnern und das Strömungsverhalten von Medien an der Oberfläche. Häufig ist heute noch nicht bekannt, welche Oberflächen- und Randzoneneigenschaften zu einer verbesserten Funktion – zum Beispiel hinsichtlich der Lebensdauer – führen und wie diese Eigenschaften durch den Bearbeitungsprozess gezielt eingestellt werden können. Die Abteilung der Technologien zur Funktionalisierung am IFW entwickelt daher Bearbeitungsprozesse, die eine gezielte und reproduzierbare Herstellung von Oberflächenstrukturen und Randzoneneigenschaften erlauben. Zu den untersuchten Prozessen zählen die Zerspanung mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide sowie Oberflächenverfestigungsverfahren. Aktuell werden

am IFW in dem vom BMWI geförderten Verbundvorhaben Antriebsstrang 2025 energieeffiziente Prozessketten zur Herstellung eines reibungs-, gewichts- und lebensdaueroptimierten Automobil-Antriebsstrangs entwickelt. Es werden die Auswirkungen von Mikrostrukturen, additiv gefertigter Bauteilfeatures oder festgewalzter bzw. gehärteter Bauteile an unterschiedlichen Stellen des Antriebsstrangs untersucht. Darüber hinaus werden im DFG-Sonderforschungsbereich 1153 Prozessstrategien zur spanenden Bearbeitung hybrider Bauteile entwickelt. Hier wird Grundlagenwissen erzeugt, mit dem zukünftig aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen gefügte Bauteile bearbeitet werden können. Ein weiterer Schwerpunkt des IFW ist die Kombination von Fertigungsverfahren zur Optimierung der Bauteilrandzone. Dafür wurde im DFG-Schwerpunktprogramm 1551 sowie im von der DFG geförderten Projekt zur Thermomechanischen Behandlung (TheMeBe) an unterschiedlichen Bauteilen ein Drehwalzprozess zur Steigerung der Lebensdauer erfolgreich angewendet. Weiterhin ist in einem aus dem Sonderforschungsbereich 653 entstandenen Transferprojekt ein innovatives Laser-Messsystem zur Erfassung der gesamten Oberflächentopographie von Schleifscheiben in der Werkzeugmaschine entwickelt worden. Dieses Messsystem verarbeitet die Daten der Oberflächentopographie zu Kennwerten, die für selbstlernende Modelle genutzt werden und so eine gezielte Anpassung von Schleifprozessen ermöglichen. Dadurch können Nebenzeiten in der Schleifbearbeitung signifikant reduziert werden. Die Oberflächentopographie ist ebenfalls Teil von anwendungsorientierten Fragestellungen, die in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen im Arbeitskreis Smart Surfaces beantwortet werden. Hier werden gezielt Oberflächentopographien zur Steigerung der Leistungsfähigkeit bereits im Einsatz befindlicher Bauteile erzeugt. Neben der Erarbeitung von Grundlagenwissen erforscht das IFW anwendungsnah in Kooperation mit Werkzeugherstellern und Anwendern aus den Bereichen des allgemeinen Maschinenbaus, des Automotivesektors, der Luft- und Raumfahrt und der Medizintechnik Technologien zur Funktionalisierung von Oberflächen.

ZERSPANUNG / Aufgrund der hohen Temperaturen, Spannungen, Umform- und Trenngeschwindigkeiten resultiert in der Zerspanung ein Belastungskollektiv am Werkzeug, das heute noch nicht vollständig verstanden ist. In der Abteilung Zerspanung werden Methoden zur Erforschung des Belastungskollektivs in Abhängigkeit beispielsweise der Mikrogeometrie der Schneidkante oder der Eigenschaften von Werkzeugbeschichtungen entwickelt. Weiterhin steht die Effizienz von Zerspanprozessen sowie die Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen im Fokus.

Um die Leistungsfähigkeit von Zerspanwerkzeugen aus Hartmetall zu erhöhen, werden im gleichnamigen, von der DFG geförderten Projekt, Grundlagen zur substratspezifischen Gestaltung der Schneidkante erforscht. Hierbei steht die Auslegung

der Mikrogeometrien in Form von Schneidkantenverrundungen im Vordergrund.

Für CBN-Werkzeuge werden neue Fasengeometrien zur Verbesserung der Standzeit und Reduzierung der Herstellkosten im AiF Projekt „CBN Fase“ erforscht. Ziel ist es unter anderem, die Präparation der Schneidkante bereits im Schleifprozess der Wendeschneidplatten zu integrieren.

Das Kleben als Alternative zum Löten ist im Bereich der PKD- und CBN-Werkzeuge ein vielversprechendes Verfahren, um die Leistungsfähigkeit von Zerspanwerkzeugen zu steigern. Darüber hinaus ergeben sich Vorteile innerhalb der Prozesskette der Herstellung. Die dafür notwendigen Kenntnisse werden im Projekt „Leistungssteigerung bei der Zerspanung durch gezielte Nutzung der Fugendämpfung geklebter Werkzeuge“ (AiF) erlangt.

Um die Wirtschaftlichkeit von Zerspanprozessen zu steigern, können die Prozessstellgrößen über den Werkzeugweg variiert werden. Hierdurch kann ein geringerer Werkzeugverschleiß resultieren, wodurch umgekehrt die Prozessstellgrößen erhöht werden können. Die Grundlagen werden hierzu im Projekt ProMod „Methode für die Auslegung von Prozesseinstellgrößenmodulationen zur Steigerung der Produktivität und Werkzeugstandzeit beim Drehen“ (AiF) erlangt.

SCHLEIFTECHNOLOGIE / Gehärtete Stähle und sprödharte Materialien wie Keramik oder Hartmetall können mittels Schleifen hochproduktiv bearbeitet werden. Die Abteilung Schleiftechnologie am IFW entwickelt daher die zugehörigen Fertigungsprozesse weiter. Hierbei werden sowohl die Herstellung von Schleifwerkzeugen als auch mögliche Charakterisierungsmethoden zur Bestimmung der Schleifbelageigenschaften erforscht. Die Charakterisierung der Schleifwerkzeuge ermöglicht eine Verknüpfung der Eigenschaften der Schleifscheibe mit deren Einsatzverhalten, sodass die Auswahl eines geeigneten Schleifwerkzeugs für einen bestimmten Anwendungsfall erleichtert wird. Um dieses Einsatzverhalten zu untersuchen, werden sowohl Schnittunterbrechungen zur Bestimmung der Spanbildungsmechanismen durchgeführt als auch industrielle Anwendungsfälle optimiert. Derzeit werden beispielsweise die hochproduktive Bearbeitung von zylindrischen Wellen („Ressourceneffizientes und produktives Schleifen mit grobkörnigem CBN“) oder ein Kombinationsprozess aus Schleifen und Walzen („Entwicklung eines Kombinationsprozesses bestehend aus Schleifen und Walzen zur produktiven Bearbeitung rotationssymmetrischer Bauteile“) in industriennahen AiF-Forschungsprojekten adressiert. Ein weiterer Schwerpunkt der Abteilung liegt in der schleiftechnologischen Herstellung von Bohr- und Fräswerkzeugen. Durch die Entwicklung eines neuen Schleifprozesses im Rahmen des DFG-Projekts „Kontinuierliches Wälzschleifen schneidender Verzahnungen“ wird es am IFW ermöglicht, alle Schneiden eines Bohrers oder Fräasers zeitgleich zu erzeugen und so die Prozess-

produktivität bei der Fertigung dieser Werkzeuge zu steigern. Außerdem wird im Projekt „Herstellung und Einsatzverhalten von Zerspanwerkzeugen aus Gesteinen“ (DFG) durch den Einsatz natürlich vorkommender Gesteine die kostenintensive und umweltbelastende Nutzung von Hartmetall als Schneidstoff reduziert. Für den umweltbewussten Rückbau von Kernkraftanlagen werden häufig Seilschleifprozesse eingesetzt, da diese nicht auf eine Prozesskühlung durch öl- oder wasserbasierte Flüssigkeiten angewiesen sind. Einer Sekundärkontamination dieser Flüssigkeiten wird somit vorgebeugt, sodass die aufwendige Entsorgung des Kühlschmierstoffs als Sondermüll entfällt. Der Verzicht auf Kühlschmierstoff geht jedoch mit erhöhten Prozesstemperaturen einher, sodass besondere Anforderungen an die zugehörigen Seilschleifwerkzeuge gestellt werden. Deshalb entwickelt das IFW im BMBF-Projekt „Innovatives Seilschleifkonzept für die Bearbeitung von Stahl“ derzeit neue Werkzeugkonzepte und optimiert die Prozessführung bei Seilschleifprozessen, sodass Kernkraftwerke zukünftig prozesssicher, umweltbewusst und ohne Gefährdung des Bedienpersonals rückgebaut werden können.

Arbeitsgruppe Maschinen und Steuerungen

MASCHINENKOMPONENTEN /

Sensorische Fähigkeiten sind Voraussetzungen zur Umsetzung adaptiver und intelligenter Komponenten. Die Abteilung Maschinenkomponenten beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung solcher Systeme. Schwerpunktthemen sind Spanntechnik, Motorspindeln und Konzepte zur passiven und aktiven Dämpfung von Werkzeugmaschinenkomponenten und Werkzeugmaschinen:

Eine neuartige, gedämpfte Spindel reduziert Werkzeugschwingungen so weit, dass eine Erhöhung der Schnitttiefe um bis zu 50 % erreicht wird. Durch aktive Ruckentkopplung im Projekt „AiR“ werden Schwingungsamplituden um mehr als 50 % verringert.

Anstatt Spannvorrichtungen auf Grundlage von Erfahrungswerten zu entwickeln, wird der Prozess durch die Anwendung von FEM und computergestützter Optimierung im Projekt „Virtuelle Spannplanung“ teilautomatisiert. Ziel des Projektes „CyberChuck“ ist es, ein Drehspannfutter mit sensorischen Fähigkeiten auszustatten, sodass eine Überwachung der Spannkraft ermöglicht wird. Durch Integration der Aktorik in das Spannfutter rückt zusätzlich die Erzeugung der Betätigungskraft wesentlich näher an dessen Wirkstelle und erlaubt somit eine prozessparallele Regelung der Spannkraft. Mit integrierter Sensorik in Nullpunktspannsystemen kann die Spannkraft kontrolliert und digitaler Mehrwert geschaffen werden. Aus diesem Grund ist das Ziel des Projektes „SensSpann“ die Integration von Sensorik, sodass Nullpunktspannsysteme selbstständig in der Lage sind, die Spannkraft und aktuelle Betriebszustände arbeitungssynchron zu messen. Ein sensorisches

Spannsystem dient im Projekt „TensorMill“ als Informationsquelle zur Beurteilung der Fertigungsqualität.

Zur Erweiterung des Nutzungsbereichs von Motorspindeln wird im Projekt „Hybride Spindel“ ein Konzept zur Adaption der Lagervorspannung und Wicklungsschaltung erforscht. Zusammen mit einem großen Spindelhersteller entwickelt das IFW ein neuartiges Kühlkonzept zur flüssigkeitslosen Kühlung von Motorspindelwellen. Innerhalb des Exzellenzclusters „PhoenixD“ entwickelt das IFW einen hochpräzisen und dynamischen Aktuator zur Kompensation von Fehlern bei der Fertigung optischer Komponenten. Durch die Verbindung eines Mehrkoordinaten-Antriebssystems mit einer hydrostatischen Führung entsteht ein Pinolendirektantrieb für Werkzeugmaschinen, der die positiven Eigenschaften der Hydrostatik mit den Vorzügen der direkten Antriebstechnik verbindet. Dadurch können die Dämpfung und die Dynamik gleichzeitig gesteigert werden.

MASCHINENTECHNOLOGIEN / Produktivität ist nicht der einzige Erfolgsfaktor für die Produktion von morgen. Flexibilität, Autonomie und Ressourceneffizienz von Fertigungseinrichtungen nehmen in Zukunft einen immer höheren Stellenwert ein. Die Abteilung Maschinentechнологien löst sich daher gezielt von verfügbaren Produktionssystemen und entwickelt neue Konzepte, die diesem Anforderungsprofil gerecht werden. Dabei sind sowohl Werkzeugmaschinen für Sonderanwendungen als auch Universalmaschinen und Maschinenverbünde Gegenstand der aktuellen Forschung. Die Integration von Sensorik und Aktorik bspw. in Tiefbohr- und Seilsägemaschinen ermöglicht eine Prozessregelung und damit eine signifikante Steigerung der Prozesssicherheit. Die magnetische Führung einer Ultrapräzisionsfräsmaschine kompensiert beschleunigungsbedingte Bahnabweichungen und zeigt das Potential für Produktivitätssteigerungen in der Ultrapräzisionsbearbeitung auf. Die Kombination von Werkzeugmaschinen- und Robotertechnologie führt im BMBF-Projekt EFFECTIVE zu einer völlig neuen Bauweise für Fräsmaschinen. Die serielle Armkinematik erlaubt flexible Mehrachsbearbeitung und einen großen Arbeitsraum bei geringen Investitionskosten. Die Regelung ganzer Prozessketten über mehrere Maschinen hinweg ist für die automatisierte Produktion individueller Bauteile unumgänglich. Während dies im SFB871 zur Regeneration komplexer Investitionsgüter eingesetzt wird, fokussiert das BMBF-Projekt TempoPlant die Fertigung individualisierter Implantate.

PROZESSÜBERWACHUNG UND -REGELUNG / Die Abteilung Prozessüberwachung und -regelung schafft Mehrwerte aus Daten von Fertigungsprozessen. Mit modernen Methoden der Signalverarbeitung, Sensorfusion und des maschinellen Lernens werden die Zustände von Maschine, Werkstück und Prozess in Echtzeit erfasst. Werkzeugmaschinen sollen so Prozesswissen erlernen, um damit Prozesse autonom optimieren und auf Qualitätsmerkmale hin regeln zu können. Im DFG-Projekt Intelligente Maschine wird dies am Beispiel des fortlaufenden

Anlernens von Ratterkarten und der darauf basierenden Regelung der Prozessstellgrößen aufgezeigt. Mit dem Einsatz solcher intelligenter Überwachungs- und Regelungssysteme rücken auch Herausforderungen in Bezug auf Datenhandling und Geschäftsmodelle in den Vordergrund. Daher werden im Verbundprojekt IIP-Ecosphere gemeinsam mit Industriepartnern Methoden und Werkzeuge erarbeitet, die insbesondere KMU einen niedrigschwelligen Zugang zu Künstlicher Intelligenz in der Fertigung erlauben. In diesem Kontext ist die Abteilung auch an Standardisierungsbestrebungen, wie dem universal machine tool interface (umati) des VDW beteiligt. Als Quelle von Prozessdaten dienen die Maschinensteuerung und sensorische Komponenten. Im Projekt Strombasierte Abdrängungskompensation wird untersucht, wie sich Bearbeitungskräfte aus den Strömen der Antriebe zuverlässig bestimmen lassen und somit sogar auf zusätzliche Kraftsensorik verzichtet werden kann.

Arbeitsgruppe Produktionssysteme

PROZESSPLANUNG UND -SIMULATION / Wieso weicht das Bauteil vom Sollwert ab? Diese Frage beantworten die Wissenschaftler mit dem selbst entwickelten Simulationssystem IFW CutS: Es simuliert die Effekte und Wechselwirkungen von Bearbeitungsprozess, Werkstück und Werkzeugmaschine. Die Fertigungsprozesse werden digital durchgeführt, um mögliche Fehlerursachen zu identifizieren, die ursächlich für das real auftretende Problem sind. Mittels Kompensationsstrategien und moderner CAD/CAM-Technologien werden anschließend die NC-Maschinenprogramme optimiert, Prozesseffekte vorhergesagt und fehlerfreie Bauteile gefertigt. Die Vision besteht in einer virtuellen Prozessinbetriebnahme, um ressourcenschonend eine Fehlerkompensation vorab digital durchführen zu können. Somit werden Maschinenkapazitäten geschont und das für Versuche benötigte Material deutlich reduziert. Neben der Prozesssimulation werden Optimierungsalgorithmen und maschinelle Lernverfahren aus dem Bereich Künstlicher Intelligenz (KI) genutzt, um einen lernfähigen Qualitätsregelkreis aufzubauen. Die verwertbare Datenmenge wird zusätzlich um Mess-, Maschinen- und Sensordaten erweitert.

FERTIGUNGSPLANUNG UND -STEUERUNG / Die Simulation ganzer Produktionsabläufe und die Arbeitsplanung sind weitere Aufgaben dieser Arbeitsgruppe. Im SFB 653 „Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus“ haben Wissenschaftler an einer Methode zur adaptiven Fertigungsplanung und -steuerung gearbeitet, die Bauteile ihren optimalen Weg selbstständig durch die Fertigung finden lässt. Als Voraussetzung für die Anwendung in der Praxis wurde hierfür gemeinsam mit der ISTOS GmbH, basierend auf Methoden des Maschinellen Lernens, ein Algorithmus zur automatisierten Ableitung von Prozessparametern entwickelt. Zum Schließen von Regelkreisen in der Fertigungssteuerung kommt häufig der digitale Zwilling eines Produktionssystems zum Einsatz. Wie dieser schnell und weitgehend automatisiert erstellt werden kann, wird im Rahmen des Projektes DigiTwin unter-

sucht. Mit den neu geschaffenen Regelkreisen soll neben klassischen wirtschaftlichen Kennzahlen auch die Ressourceneffizienz in der Fertigung gesteigert werden. Um dies zu realisieren, wird in Kooperation mit Volkswagen, Bosch und fünf weiteren Partnern im Projekt Antriebsstrang 2025 an einer Methode zur Gesamtenergiebewertung und -berechnung eines Zerspanprozesses geforscht. Damit auch der Mitarbeiter auf die Tätigkeiten im digitalisierten Arbeitsumfeld vorbereitet ist, wird in Kooperation mit dem Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung sowie der elsa und der AEWB eine Onlineplattform für die berufliche Weiterbildung zum Thema Digitalisierung in der Fertigungstechnik aufgebaut.

Arbeitsgruppe Hochleistungsproduktion von CFK-Strukturen

Durchgängige Lösungen für die wirtschaftliche und robuste Fertigung von kohlenstoffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) für den Flugzeugbau stellen den Forschungsschwerpunkt am CFK Nord in Stade dar und sind gleichzeitig Motivation für die Entwicklung neuer Maschinen- und Überwachungsansätze durch das Forscherteam des IFW in der Institutsaußenstelle seit nunmehr neun Jahren. Hierbei kooperiert das IFW mit Flugzeugentwicklern aus Braunschweig und Werkstoffwissenschaftlern aus Clausthal. Ein zentraler Forschungsschwerpunkt des zwanzigköpfigen Teams sind Automated Fiber Placement-Systeme, die gegenwärtig zu den bevorzugt eingesetzten Fertigungssystemen zur Herstellung von Hochleistungs-Leichtbaustrukturen zählen. Bereits ein neuartiges Legesystem wurde von Mitarbeitern des IFW entwickelt und realisiert. Es ist durch seinen roboterbasierten Ansatz deutlich leichter und agiler im Vergleich zu heutigen Systemen. Aktuell geht man im Rahmen des SPP 1712 der Frage nach, ob neben CFK-Streifen auch gleichzeitig wenige Mikrometer starke Metallstreifen abgelegt werden können. Die hierdurch entstehenden Hybridlamine werden als intrinsischer Multilayer-Insert bezeichnet und dienen der verbesserten Krafteinleitung in dünnwandige CFK-Strukturen. Eine Verbesserung der Fertigungsqualität erreichen die Wissenschaftler durch eine integrierte Online-Prozessüberwachung, die sowohl das Legeergebnis fortwährend überwacht als auch – und hierbei ist ein wesentlicher Unterschied zu verfügbaren Systemen gegeben – die Qualität des zugeführten und zu verarbeitenden Materials überwacht und so präventive Handlungsstrategien zur Qualitätssicherung ermöglicht. Der Einsatz von Methoden des Maschinellen Lernens in Verbindung mit einer strukturmechanischen Simulation ermöglicht die Klassifizierung und individuelle Bewertung von auftretenden Fehlern und befähigt so zu gezielten Korrekturmaßnahmen. Ein neues Themenfeld stellen hochflexibilisierte Drapierlegesysteme dar, mit denen es gelingt, komplex geformte Strukturkomponenten im eigens entwickelten Continous Wet Draping herzustellen. Auch werden seit kurzem thermoplastische Faserverbundwerkstoffe für die Herstellung von Flugzeugstrukturen eingesetzt. Ein entsprechendes Legesystem mit Laserunterstützter Temperierung befindet sich derzeit

in der Entwicklung und Erforschung. Auf Ebene der Produktionssysteme werden Wirtschaftlichkeitsanalysen u.a. der neu entwickelten Fertigungstechnologien vorgenommen und neue Prozessketten entwickelt und unter Berücksichtigung von zu erzielenden Bauteileigenschaften im Hinblick auf strukturelle, prozesstechnische und ökonomische Aspekte optimiert.

Arbeitsgruppe Mittelstand 4.0

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“ hilft Unternehmen des Mittelstandes, ihre Wettbewerbsfähigkeit im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 zu stärken. Informationsveranstaltungen, Firmengespräche, Schulungen und Umsetzungsprojekte – mit diesen Angeboten macht das Zentrum Unternehmen des Mittelstandes fit für die digitale Zukunft. Das Themenspektrum reicht von der Digitalisierung einzelner Produktions- und Logistikprozesse über Recht und Ökonomie bis hin zu Arbeit 4.0. Die Expertenfabriken des Zentrums bieten gebündeltes Industrie 4.0-Wissen zu unterschiedlichen Themen und demonstrieren Einsatzmöglichkeiten. Ein weiterer Schwerpunkt des Zentrums betrifft den Wissenstransfer zur Künstlichen Intelligenz (KI) über Informationsveranstaltungen, Schulungen, Firmengespräche und Projekte mit Unternehmen. Die Angebote des vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Zentrums sind kostenlos. Die Demonstrationsfabrik des Zentrums auf dem Messegelände in Hannover präsentiert praxisnah auch für kleine und mittlere Unternehmen bezahlbare Lösungen zur Digitalisierung und Anwendungen von KI. Der Zentrumsbus, eine mobile Fabrik, bringt Industrie 4.0-Demonstratoren und -lösungen direkt zu den Unternehmen. Sowohl die mobile Fabrik als auch die Demonstrationsfabrik sind darüber hinaus wesentliche Bestandteile der Einführungsschulung „Digitalisierung in der Produktion“. In beiden Fabriken werden den Unternehmen anhand der Herstellung eines individuell konfigurierbaren Stiftes in Losgröße 1 Digitalisierungslösungen und KI-Anwendungen vorgestellt von der Kommissionierung über die Fertigung bis zur Auslieferung entlang der gesamten Wertschöpfungskette. „Mit uns digital!“ ist Teil der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“ im Rahmen des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).

100 wissenschaftliche Mitarbeiter
23 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
221 studentische Mitarbeiter
5 Auszubildende
3 FWJ

IFW 2019

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen

Leitung
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

Lehre
57 Masterarbeiten, 71 Studienarbeiten,
2 Projektarbeiten und 82 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

Fertigungsverfahren

Antriebsstrang 2025: Energieeffiziente Prozessketten zur Herstellung eines reibungs- gewichts- und lebensdaueroptimierten Antriebsstrangs (BMWl)

SFB 653 T12: Kennwertgestützte Topografiebewertung und gezielte Anpassung von Schleifprozessen durch selbsterlernte Modelle (DFG)

SFB 871 B2: Geschickte Reparaturzelle (DFG)

SFB 871 C1: Prozessauslegung (DFG)

SFB 1153-B4: Funktionsangepasste Prozessplanung der spanenden Bearbeitung hybrider Bauteile (DFG)

Untersuchung der Haftverbundmechanismen zwischen Gerüst- und Verblendmaterial vollkeramischer Zahnrestaurationen (DFG)

Sägen ohne Schäden - Entwicklung eines Sägewerkzeugs für die Knochenbearbeitung zur Vermeidung thermisch induzierter Osteonekrose (AiF – ZIM)

Auswirkung der Schneidkanteneigenspannungen auf das Verschleißverhalten PVD-beschichteter Zerspanwerkzeuge (DFG)

Oberflächenentstehung beim Fräsen unter Berücksichtigung der Werkzeugmikrogeometrie (DFG)

Untersuchung der Wirkweise eines neuartigen für Schrupp- und Schlichtoperationen ausgelegten Fräswerkzeugs (DFG)

Innovatives Seilschleifkonzept für die Bearbeitung von Stahl (InnoSeil) (BMBF)

Strukturierte Schleifscheibe 2 (AiF)

Reduktion des Energiebedarfs beim Profilschleifen durch Einsatz von hochporösen metallisch gebundenen Diamantschleifscheiben mit angepasster Schleifscheibenspezifikation (AiF)

Kontakterosives Abrichten mehrschichtiger Seil- schleifwerkzeuge für die Stahlbeton- und Stahlbearbeitung (KESS) (BMBF)

TR73: Schleifstrategien zur lokalen, belastungsorientierten Randzonenmodifikation von Blechmassivumformwerkzeugen (DFG)

Strategien beim Schleifen von PCBN-Wende- schneidplatten (DFG)

Einfluss des bearbeitungsbedingten Werkstoffzu- stands auf das belastungsinduzierte Abbauver- halten von Eigenspannungen (DFG/CAPES)

Erhöhte Ermüdungsfestigkeit von Schweißver- bindungen in der Windenergie durch Festwalzen (AiF)

Steigern der Bauteillebensdauer mittels Randzo- nenbeeinflussung durch die hybride Verfahrens- kombination Drehwalzen (DFG)

Herstellung und Einsatzverhalten von Zerspan- werkzeugen aus Gesteinen (DFG)

Kontinuierliches Wälzschleifen schneidender Verzahnungen (DFG)

Ressourceneffizientes und produktives Schleifen mit grobkörnigem CBN (AiF)

Ressourceneffizientes Schleifen von PCBN- Schaftwerkzeugen (AiF)

Entwicklung eines Kombinationsprozesses bestehend aus Schleifen und Walzen zur produktiven Bearbeitung rotationssymmetri- scher Bauteile (AiF)

Flexible Mono- und Multilayermikro- schleifwerkzeuge für die Ultrapräzisions- und Mikrobearbeitung von duktilen Werkstoffen (DFG)

Leistungssteigerung metallisch gebundener CBN-Werkzeuge durch kryogene Kühlung (DFG)

Semi-Freisintern von Schleifwerkzeugen – Wis- sensbasierte Auslegung des Fertigungsprozesses von Schleifwerkzeugen (ZIM)

Leistungssteigerung durch laserbearbeitete Hart- metallwerkzeuge (AiF)

Erhöhung der Leistungsfähigkeit beim Fräsen von Titan und Nickelbasislegierungen durch Schaftfräser mit Freiflächenmodifikation (AiF)

Schartigkeit von Fräsern (AiF)

Neue Fasengeometrie für cBN-Werkzeuge be- günstigt Standzeit und Herstellkosten (AiF)

Grundlagen zur substratspezifischen Gestaltung der Schneidkante (DFG)

Individuelle Schneidkantenpräparation mit nachgiebigen Polierwerkzeugen (ZIM)

Walzenstirnfräser mit neuartiger Flankengestalt (AiF)

Leistungssteigerung bei der Zerspanung durch gezielte Nutzung der Fugendämpfung geklebter Werkzeuge (AiF)

Potenzial zur Produktivitätssteigerung durch verschleißbedingte Prozessdämpfung (AiF)

Schneidkantenmikropräparation hoch harter Schneidstoffe (DFG)

Methode für die Auslegung von Prozesseinstell- größenmodulationen zur Steigerung der Pro- duktivität und Werkzeugstandzeit beim Drehen (AiF)

Maschinen und Steuerungen

Rotor Cooling II – Flüssigkeitslose Kühlung von Motorspindelwellen (Industrie)

Add-Spin – Additiv gefertigte Spindel

Hybride Spindel - Prozessabhängige Einstellung der Spindeldynamik zur Produktivitätssteige- rung in der spanenden Bearbeitung

TensorMill - Intelligente Vernetzung zur autono- men Fräsbearbeitung von Strukturbauteilen

KIMM Mobile Werkzeugmaschine (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY AND MATERI- ALS)

SFB 871 S: Systemdemonstrator (DFG)

SFB 871 B2: Geschickte Reparaturzelle (DFG)

Forschungsgruppe FOR 1845 „Ultra-Precision High Performance Cutting“, Teilprojekt 3: Elektromagnetische Ultrapräzisions-Linearführung (DFG)

Forschungsgruppe FOR 1845 „Ultra-Precision High Performance Cutting“, Teilprojekt 5: Modellbasierte Korrektur von Werkzeugbahnen bei der UP-Bearbeitung (DFG)

SensDrill – Sensorisches BTA-Tieflochbohr- werkzeug zur Überwachung des Mittenverlaufs (ZIM)



Additive Fertigung komplexer Investitionsgüter – hier eine durch Aufschweißen und Fräsbearbeitung produzierte Turbinenschaukel. Foto: IFW

SensSpann - Kraftbasierte Zustands- und Pro- zessüberwachung an Spannköpfen in Werkzeugmaschinen (ZIM)

TempoPlant – Teilautonome Fertigungszelle für orthopädische Implantate (BMBF)

Geregeltes Tiefbohren: Entwicklung und Erforschung eines mechatronischen Werkzeugsystems zur Kompensation des Mittenverlaufs beim BTA-Tiefbohren (AiF IGF – Werkzeuge und Werkstoffe)

EFFECTIVE: Energieeffiziente, flexible und wirtschaftliche Fertigungssysteme für Faserverbundwerkstoffe (BMBF)

StroBa: Abdrängungskompensation auf Basis von Antriebsströmen (DFG)

ELSE: Vollelektrische mobile Seilsäge (ZIM)

AddSpin: Additiv gefertigte Spindel (AiF IGF)

Hydrostatisch gelagerter Pinolendirektantrieb für Drehmaschinen (DFG)

PhoenixD M4: Simulation, Fabrikation und An- wendung optischer Systeme (DFG)

SFB 1153-B5: Maschinenthechnologie zur Zersp- anung hybrider Bauteile (DFG)

Transfer Proceed (DFG-Transfer)

PRORAD: Prozessregelung bei der Radsatzbear- beitung (ZIM)

Intelligente Werkzeugmaschine (DFG)

Antriebsstrang 2025: Qualitätssteigerung durch Prozesskettenregelung (BMWl)

WiZuBe: Wirtschaftliche und zuverlässige Zu- standsüberwachung (AiF IGF)

Aktive Ruckentkopplung für Werkzeugmaschi- nen (DFG)

Methode zur motorintegrierten Dämpfung von Spindelschwingungen bei Werkzeugmaschinen (DFG)

CyberChuck: Cyberphysisches 4-Backen-Dreh- spannfutter mit elektrischer Kraftbetätigung für die vernetzte Hochleistungs- und Präzisionsbe- arbeitung (BMBF)

Vi-Spann: Verfahren für die virtuelle Spann- planung in der Arbeitsvorbereitung (AiF IGF)

IIP-Ecosphere Wettbewerbsphase (BMWl)

KIMM Sensing Guide Carriage (KOREA INSTI- TUTE OF MACHINERY AND MATERIALS)

Produktionssysteme

Finish: Exakte und schnelle Geometrieerfassung sowie Datenauswertung von Schiffsoberflächen für effiziente Beschichtungsprozesse (BMWl)

SFB 871 C1: Simulationsbasierte Prozessausle- gung spanender Rekonturierungstechnologien (DFG)

SFB871 T4: Automatisierte Rekonturierung von Fanblades (DFG)

SFB653 T10: Simulationsgestützte Abdrängungs- überwachung (DFG)

SimKom: Simulationsbasierte Kompensation von 5-Achs-Fräsprozessen (Wege in die For- schung II)

PROFIT: Integration additiver Herstellverfahren in die industrielle Prozess-, Fertigungs- und IT- Kette (BMBF)

TCK: Technologische CAD/CAM Kette (AiF IGF)

ReTool2: Verfahren zur Regeneration verschlis- sener Fräswerkzeuge durch Umschleifen (EFRE)

Mobilise: Regeneration von Formwerkzeugen für den massentauglichen Leichtbau (MWK)

CAX Poli: Technologische CAD/CAM-Kette zur automatisierten Politur komplexer Werkstück- geometrien (ZIM)

SPP 2086: Prozesssichere Einstellung von Rand- zoneneigenschaften bei der spanenden Bearbei- tung hochfester und duktiler Stähle mit einem lernfähigen Fertigungssystem (DFG)

PhoenixD - Photonics, Optics, Engineering, In- novation Across Disciplines (DFG)

PhoenixD Task Group F2: Expert Systems for Quality Control (DFG)

PhoenixD Task Group M2: Additive/Subtractive Manufacturing (DFG)

TempoPlant: Teilautonome Komplettbearbei- tung orthopädischer Implantate (BMBF)

SAPA: Entwicklung einer Methode für die simu- lationsbasierte Kosten-Nutzen-Analyse von Wei- terbildungsmaßnahmen (DFG)

Industrieforum „Kompetenzen in der Ferti- gungstechnik“ (Region Hannover)

OpenDigiMedia (EFRE)

SFB653 T09: Betriebsbegleitende, adaptive Ar- beitsplanung und Fertigungssteuerung (DFG)

SFB 653 T13: Wissensbasierte Prozessfeinpla- nung auf Grundlage von Vergangenheitsdaten (DFG)

Antriebsstrang 2025: Energieeffiziente Prozessketten zur Herstellung eines reibungs- gewichts- und lebensdaueroptimierten Antriebsstrangs (BMWl)

JobTrade: Assistenzsystem zum unternehmens- übergreifenden Handel von Produktionskapazi- täten (EFRE)

LoKoFer: Lokalisierungs- und Kommunikati- onssystem zur betriebsbegleitenden Fertigungs- planung und -steuerung (ZIM)

DigiTwin: Effiziente Erstellung eines digitalen Zwillings der Fertigung (BMBF)

AMA: Applied Machine Learning Academy (BMBF)

Außenstelle CFK Nord in Stade

JoinTHIS: Produktion in situ konsolidierter TP- CFK-Strukturen (EFRE)

SPP1712 Multilayer Inserts: CFK-Metall-Hybrid Krafteinleitungselement für hochbelastete Faser- verbundstrukturen (DFG)

FlexProCFK: Individualisierungsstrategien für Faserverbundbauweisen und Prozessf- lexibilisierung durch kontinuierliches Nassdra- pieren von trockenen Faserhalbzeugen (EFRE)

InTGroH: Industrielle Fertigung einer Thermo- plast-Großkomponente mit innovativer Hybrid- struktur (Nds. LuFo)

EDD: Effects of Detectable Defects: Einfluss von Fertigungsfehlern in Automated- Fiber-Placement-Prozessen in dünnwandigen Kohlenstofffaser-Verbundstrukturen (DFG)

ProDesign: Integrierte Methode für Prozesspla- nung und Strukturentwurf im Faserverbund- leichtbau (DFG)

Veröffentlichungen (Auszug)

Berichte

Arnold, D., Lorenz, L., Asche, E.: Windkraft: mobile Endgeräte zur Inspektion, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, 2019, Ausgabe Nr. 2, S. 4–9

Rehe, M., Arnold, D., Stamm, S.: IIoT Plattfor- men für produzierende KMU, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, 2019, Ausgabe Nr. 2, S. 16–21

Schneider, M., Jacob, S.: Alles im Blick: indust- rieller Einsatz eines Indoor-GPS, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, Mai 2019, S. 7–11, ISBN: 978-3-95900-318-6

Stamm, S., Arnold, D., Rehe, M.: Licht im IIoT-Dschungel: Plattformen für pro- duzierende KMU – Potenziale und Nutzen, Mit- telstand-Digital Magazin, 2019, Ausgabe 12, S. 13–18

Teige, C.: Prozessüberwachung von Walzwerk- zeugen, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, 2019, Ausgabe Nr. 2, S. 28–33

Wagner, C., Rehe, M.: Maschinenzustände zur OEE-Berechnung, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, Mai 2019, S. 21–25, ISBN: 978-3- 95900-318-6

Wilmsmeier, S.: IoT-Taster für die Automatisierung von Logistikabläufen, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, Mai 2019, S. 35–39, ISBN: 978-3-95900-318-6

Aufsätze (reviewed)

Behrens, B.-A., Breidenstein, B., Duran, D., Herbst, S., Lachmayer, R., Löhnert, S., Matthias, T., Mozgova, I., Nürnberger, F., Prasanthan, V., Siqueira R., Töller, F., Wriggers, P.: Simulation-Aided Process Chain Design for the Manufacturing of Hybrid Shafts - Simulationsgestützte Prozesskettenentwicklung zur Herstellung einer hybriden Welle, Journal of Heat Treatment and Materials (HTM), 74 (2019) 2, S. 115–135

Breidenstein, B., Grove, T., Krödel, A., Sitab, R.: (2019): Influence of hexagonal Phase transformation in laser prepared PcBN cutting tools on tool wear in machining of Inconel 718, Metal Powder Report, published online: 11 January 19, 7 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B., Böhse, F.: Mit aktiver Ruckentkopplung zu reduzierten Maschinenschwingungen, Konstruktion, (2019) Nr. 11–12, S. 76–82

Denkena, B., Bergmann, B., Grove, T., Picker, T.: Chip Formation of Rounded Cutting Edges, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, published online: 07 February 2019, 8 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Kiesner, J.: (2019): Increasing the measuring accuracy of a sensory swing clamp by multi-sensor evaluation, Journal of Manufacturing Science and Engineering, published online: August 13, 2019, 23 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B., Lepper, T., Rahner, B.-H., Schneider, S., Nonnast, G., Weissensee, K., Preller, F., Hannesen, F., Braungardt, G.: Ein Roboter für die effiziente Zerspanung, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 109 (2019), Heft 3, S. 194–198

Denkena, B., Bergmann, B., Neff, T., Witt, M.: Einzelteilüberwachung in Beschleunigungsphasen, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 109 (2019), Heft 5, S. 347–351

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Böß, V., Wichmann, M., Friebe, S.: Self-optimizing process planning for helical flute grinding, Production Engineering Research and Development (WGP), published online: 7 June 2019, 8 Seiten

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Huuk, J.: Berücksichtigung von Oberflächeneigenschaften in der CAD/CAM-Kette - Automatische Auswahl von Prozessstellgrößen durch integrierte Prozessmodelle, ZWF, 114 (2019) 11, S. 702–706

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Jacob, S.: Methodology for integrative production planning in highly dynamic environments, Production Engineering Research and Development (WGP), published online: 23 February 2019, 8 Seiten

Denkena, B., Grove, T., Dzierzawa, P., Kempf, F. L.: Kontinuierliches Wälzschleifen - Thermische und mechanische Belastung beim kontinuierlichen Wälzschleifen mit cBN-Schleifwerkzeugen, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 109 (2019), Heft 6, S. 471–476

Denkena, B., Grove, T., Gartzke, T.: Wear mechanisms of CVD diamond tools for patterning vitrified corundum grinding wheels, Wear, published online: 13 August 2019, 8 Seiten

Denkena, B., Grove, T., Kempf, F., Dzierzawa, P., Bouabid, A., Liu, Y.: Model-based manufacturing and application of metal-bonded grinding wheels, CIRP Annals-Manufacturing Technology, 68 (2019), S. 321–324

Denkena, B., Grove, T., Liu, Y.: Computerunterstützte Schleifwerkzeugherstellung - Simulation der Prozesskette zur Herstellung metallisch gebundener Schleifwerkzeuge, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 109 (2019), Heft 6, S. 462–465

Denkena, B., Grove, T., Suntharakumaran, V.: New profiling approach with geometrically defined cutting edges for sintered metal bonded CBN grinding layers, Journal of Materials Processing Technology, published online: 25 October 2019, 11 Seiten

Denkena, B., Krödel, A., Grove, T.: On the pulsed laser ablation of polycrystalline cubic boron nitride — Influence of pulse duration and material properties on Ablation characteristics, Journal of Laser Applications, 31, 022004 (2019), 12 Seiten

Denkena, B., Ortmaier, T., Bergmann, B., Schreiber, P., Ahrens, M., Damm, J.: Suitability of integrated sensors for the determination of chatter characteristics in a cylindrical grinding machine, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, published online: 01 February 2019, 6 Seiten

Dittrich, M.-A., Böß, V., Wichmann, M., Denkena, B.: Simulation-based compensation of deflection errors in helical flute grinding, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, published online: 27 November 2019, 7 Seiten

Dittrich, M.-A., Denkena, B., Boujnah, H., Uhlich, F.: Autonomous machining – recent advances in process planning and control, Journal of Machine Engineering, Vol. 19, No. 1 (2019), S. 28–37

Hockauf, R., Böß, V., Grove, T., Denkena, B.: Prediction of Ground Surfaces by Using the Actual Tool Topography, Journal of Manufacturing and Materials Processing, Vol. 40 (2019) 3, S. 1–9

Leal, C.A.A., Abrão, A.M., Brandão, L.C., Ventura, C.E.H., Denkena, B., Breidenstein, B.: Chamfer texturing of tungsten carbide inserts applied to turning of grey cast iron, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, published online: 30 August 2019, 10 Seiten

Magalhães, F.C., Ventura, C.E.H., Abrão, A.M., Denkena, B., Breidenstein, B., Meyer, K.: Prediction of surface residual stress and hardness induced by ball burnishing through neural networks, International Journal of Manufacturing Research, Vol. 14 (2019) 3, S.295–310

Mori, K., Bergmann, B., Kono, D., Denkena, B., Matsubara, A.: Energy efficiency improvement of machine tool spindle cooling system with on–off control, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 25 (2019), S. 14–21

Nothdurft, S., Prasanthan, V., Denkena, B., Breidenstein, B., Grove, T., Ohrdes, H., Twiefel, J., Wallaschek, J., Hassel, T., Hermsdorf, J., Overmeyer, L., Kaierle, S.: Surface Integrity of Laser Beam Welded Steel–Aluminium Alloy Hybrid Shafts after Turning, metals, Vol. 9 (2019) 134, published online: 26 January 2019, 13 Seiten

Schmidt, C., Hocke, T., Denkena, B.: Artificial intelligence for non-destructive testing of CFRP prepreg materials, Production Engineering Research and Development, published online: 06 July 2019, 10 Seiten

Schmidt, C., Hocke, T., Denkena, B.: Deep learning-based classification of production defects in automated-fiber-placement processes, Production Engineering Research and Development (WGP), published online: 21 March 2019, 9 Seiten

Wippermann, A., Gutowski, T.G., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Wessarges, Y.: Electrical energy and material efficiency analysis of machining, additive and hybrid manufacturing, Journal of Cleaner Production, published online: 16 December 2019, 18 Seiten

Aufsätze

Breidenstein, B., Vogel, N.: Messen, wo es kritisch wird, WB - Werkstatt und Betrieb, 152 (2019) 11, S. 38–41

Denkena, B., Arnold, D., Sperling, M.: Perspektiven vernetzter Systeme für die Intralogistik, Logistics Journal, 2019, 9 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B., Blech, H.: Schallensens erfassung auf Radsatzlauflächen - Barkhausenrauschenmessung zur Detektion variierender Werkstoffeigenschaften, wt Werkstattstechnik online BD., 109 (2019), Nr. 11–12, S. 811–815

Denkena, B., Bergmann, B., Fuchs, J.: Hohe Präzision durch magnetisch geführten Planarmotor, antriebstechnik, 12/2019, S. 40–43

Denkena, B., Bergmann, B., Klemme, H.: Aktuelle Trends in der Werkstückspanntechnik, MM – Maschinenmarkt, Das Industriemagazin, 125 (2019) 21, S. 46–50

Denkena, B., Bergmann, B., Nübel, N.: Automatisierte Regeneration von Triebwerkskomponenten - Zustandsbasierte Regeneration von komplexen Investitionsgütern, mav, Oktober 2019, S. 100–102

Denkena, B., Bergmann, B., Nübel, N.: Condition-Based Regeneration, Modern Manufacturing India, November-December 2019, S. 40–41

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S., Witt, M.: Die fühlende Werkzeugmaschine wird intelligent, mav industrie 4.0 area, Sonderausgabe zur EMO, Ausgabe September 2019, Seite 29

Denkena, B., Bergmann, B., Schumacher, T.: Kompensation der Abdrängung beim Rekonturieren von Triebwerksschaufeln, Ingenieurspiegel, Ausgabe März 2019, S. 20–22

Denkena, B., Bergmann, B., Teige, C., Böhse, F., Königsberg, J., Klemme, H.: Störfaktoren ausgeschlossen, NC-Fertigung (2019), Ausgabe 07–08, S. 18–21

Denkena, B., Bergmann, B., Teige, C., Ponick, B., Königsberg, J.: Hybride Spindel für vielfältigen Einsatz - Vorspannungsregelung von Spindeln mit Hilfe von Formgedächtnislegierungen, mav, Dezember 2019, S. 70–73

Denkena, B., Bergmann, B., Teige, C.: Leichtbauspindel reduziert Hauptzeiten - Eine Spindel aus dem 3D-Drucker könnte Werkzeugmaschinen produktiver machen, Produktion, Nr. 15–16, 14. August 2019, S. 29

Denkena, B., Böß, V., Krödel, A., Bouabid, A.: Belastungszyklen der Diamantkörner im Schleifprozess, Diamond Business, 3 (2019) 70, S. 24–30

Denkena, B., Flores, G., Gies, A., Grove, T., Hildebrandt, O., Schmidt, C.: Die passende Oberflächenmodifikation für jeden Einsatzfall, Tribologie und Schmierungstechnik, 66 (2019) 3, S. 37–47

Denkena, B., Grove, T., Müller-Cramm, D.: Strategien zum Konditionieren von Diamantschleifwerkzeugen für die Bearbeitung von pCBN, Diamond Business, 1 (2019) 68, S. 46–52

Denkena, B., Grove, T., Müller-Cramm, D.: Der Winkel weist den Weg, WB - Werkstatt und Betrieb, 152 (2019) 3, S. 30–32

Denkena, B., Grove, T., Stamm, S., Vogel, N., Nordmeyer, H.: Verzug additiver Bauteile. Einfluss der Nachbearbeitung auf den Eigenspannungszustand, Konstruktion, Ausgabe 3 (2019), S. 11–13

Denkena, B., Grove, T., Suntharakumaran, V.: Potenziale poröser Metallbindungen für das Werkzeugschleifen, Diamond Business, 3 (2019) 70, S. 32–40

Denkena, B., Grove, T., Theuer, M., Liu, Y.: Ressourceneffizientes Nachschleifen von Vollhartmetallfräswerkzeugen, dihw - Diamant Hochleistungswerkzeuge, 11 (2019) 1, S. 28–33

Denkena, B., Grove, T., Theuer, M.: Inspiriert von der Zahnradfertigung - Hochproduktives Wälzschleifen von Fräswerkzeugen, Industriea-zeiger, Jahrgang 141 (2019), S. 45

Denkena, B., Grove, T., Wolters, P., Lucas, H.: Werkzeugstandzeiten durch Formschleifen verbessern, MM – Maschinenmarkt, Das Industriemagazin, 125 (2019) 7, S. 48–53

Denkena, B., Heide, K., Dittrich, M.-A.: Automatisierte Rekonturierung reparaturgeschweißter Formen, VDI-Z BD., 161 (2019) Nr. 11, S. 27–29

Denkena, B., Krödel, A., Beblein, S.: Schartigkeit von Fräsern - Rauheit und Defekte im Bereich der Schneidkante gezielt beeinflussen, VDI-Z, 161 (2019), Nr. 9, S. 71–74

Denkena, B., Krödel, A., Gartzke, T.: Produktiv Schleifen mit Mikrostrukturen, Diamond Business, 2 (2019) 69, S. 30-39

Denkena, B., Krödel, A., Heckemeyer, A.: Schneidkantenpräparation von pCBN-Werkzeugen mittels Querseiten-Planschleifen, Diamond Business, 4 (2019) 71, S. 38–41

Denkena, B., Krödel, A., Hein, M.: Innovative Methode zur Schneidkantenpräparation mit nachgiebigen Diamantwerkzeugen, Diamond Business, 2 (2019) 69, S. 12–18

Denkena, B., Krödel, A., Worpenberg, S.: Kleben als Alternative zum Löten? Neue Wege in der Werkzeugherstellung, Diamond Business, 4 (2019) 71, S. 28–32

Denkena, B., Kuhlemann, P.: Drehwalzen: Zerspanprozess und Oberflächenveredelung vereint, ZWF, 114 (2019) 7-8, S. 422–425

Denkena, B., Mainka, J., Dittrich, M.-A., Wichmann, M.: Automatische Vorschubanpassung unter Berücksichtigung des Werkzeugverschleißes - Simulationsunterstütztes Assistenzsystem für die Prozessplanung, VDI-Z BD., 161 (2019) Nr. 12, S. 50–52

Denkena, B., Nguyen, H.N., Reimer, S.: Die autonome Produktion – mehr als nur eine Vision, MB-Revue, Das Schweizer Industriemagazin, Ausgabe 2019, S. 42–43

Denkena, B., Picker, T.: Runde Kante, langes Leben, WB - Werkstatt und Betrieb, 152 (2019) 10, S. 30–33

Denkena, B., Rehe, M.: Retrofit-Programme - Aufrüstung, Nachrüstung, Umrüstung, Unternehmermagazin, 67 (2019) 3/4, S. 30–31

Denkena, B., Strug, M., Breidenstein, B.: Was vom Belag bleibt, WB - Werkstatt und Betrieb, 152 (2019) 9, S. 198–200

Denkena, B., Tönshoff, H.K., Uhlich, F., Kiesner, J.: Qualitätssicherung mittels angereicherten Prozessinformationen, tm-Technisches Messen, online erschienen: 10.08.2019, 6 Seiten

Denkena, B., Winter, F., Wilmsmeier, S.: Machine Learning in der adaptiven Fertigungssteuerung - Genetischer Algorithmus zur Bewertung alternativer Arbeitspläne, Fabriksoftware, 24 (2019) 3, S. 17–20

Ellersiek, L., Denkena, B., Krödel, A.: Schrupp-Schlicht-Fräswerkzeug - Neuartiges Werkzeugkonzept sorgt für verbesserte Oberflächengüte, VDI-Z BD., Special II Werkzeuge, 161 (2019), Nr. 8, S. 20–23

Fuchs, J., Timmerberg, R.: Für mehr Dynamik. Sicherheitsstoßdämpfer schützen Flächenmotor, antriebstechnik, 1-2/2019, S. 34–35

Hockauf, R., Asadi, E., Denkena, B., Wurz, M.: »Hai-Tech« spanend fertigen, WB - Werkstatt und Betrieb, 152 (2019) 7–8, S. 48–51

Rahner, B.-H.: Maschine kompensiert Abdrängungstrombasiert, Produktion, Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie, 19. Juni 2019, Nr. 14, S. 12

Schmidt, A.: Wirtschaftliche Zustandsüberwachung von Kugelgewindetrieben, VDW Branchenreport, Oktober 2019, S. 23–25

Schmidt, C.: Mikroschmiertaschen für die Reibungsminderung im Schwerlast- Dieselmotor, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 03.06.2019, 3 Seiten

Stobrawa, S., Stjepandic, J., Sommer, M., von Soden, M.: Digitale Zwillinge: Per Scan automatisiert zum Simulationsmodell, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 06.02.2019, 3 Seiten

Theuer, M.: Fräswerkzeuge produktiver fertigen, Zerspanungstechnik.de, 24. September 2019, 4 Seiten

Vibora Münch, G., Robak, S., Denkena, B.: Digital Lernen für die digitalisierte Produktion, ZWF, 114 (2019) 10, S. 639–642

Vorträge

Arnold, D.: Impulsvortrag - Einführung in die Digitalisierung, Generalfabrik, 16.04.2019, Hannover, 25 Seiten

Bergmann, B., Grove, T.: Basic principles for the design of cutting edge roundings, 68th CIRP General Assembly, Aug. 19-25 2018, Tokyo, Japan, 22 Seiten

Bergmann, B., Teige, C.: Frictionally damped tool holder for long rotating cutting tools, 69th CIRP General Assembly, 25.08.2019, Birmingham, UK, 19 Seiten

Bergmann, B.: Die fühlende Werkzeugmaschine wird intelligent, EMO 2019, 20.09.2019, Hannover, 36 Seiten

Blech, H.: Prozessregelung in der Radsatzbearbeitung (ProRad), 16. Arbeitskreis URD (DB), 04.04.2019, 26 Seiten

Böß, V., Denkena, B., Breidenstein, B., Dittrich, M.-A., Nguyen, H. N.: Improving technological machining simulation by tailored workpiece models and kinematicis, 17th CIRP Conference on Modeling of Machining Operations, 13th -14th June, 2019, Rotherham, UK, 14 Seiten

Breidenstein, B., Prasanthan, V.: Analyse der Randzoneneigenschaften nach der Zerspanung von Werkstoffverbunden, Arbeitstreffen „Energiedispersive Röntgenbeugung“, 21.06.2019, Berlin, 26 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B., Handrup, M., Bergmeier, M.: Cyber-physisches Kombinationswerkzeug für die Mikrostrukturierung von Zylinderlaufbuchsen, 21. Dresdner Werkzeugmaschinen-Fachseminar, 03.12.2019, Dresden, 29 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S.: Analysis of different machine learning algorithms to learn stability lobe diagrams, 13th CIRP International Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 17-19 July 2019, Ischia, Naples, Italy, 34 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B., Schmidt, A.: Sensing guide carriages for force measurement and condition monitoring, IWMT 2019 - International Workshop on Micromanufacturing Technology, 18th July 2019, Jeju-si, 17 Seiten

Denkena, B., Bergmann, B.: Fühlende Werkzeugmaschine für die Fertigung von kleinen Losgrößen, 20. Dresdner WZM-Fachseminar, 04.12.2018, Dresden, 48 Seiten

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Böß, V., Rust, F., Friebe, S.: Compensation of part distortion in

process design for re contouring processes, CIRP CMS 2019, 12th–14th of June, 2019, Ljubljana, 17 Seiten

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Brüning, J., Rust, F.: Virtual machining of robot based machining processes, 8th International Conference on Virtual Machining Process Technology (VMPT), 23th–25th of April, 2019, Vancouver, 18 Seiten

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Onken, L.: Environmental evaluation of process chains, 13th CIRP International Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 17–19 July 2019, Ischia, Naples, Italy, 19 Seiten

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Stobrawa, S., Stjepandic, J.: Automatic Generation of a Digital Twin Using Scan and Object Detection for Data Acquisition, ASIM Fachtagung, September 19th 2019, Chemnitz, 18 Seiten

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Witt, M.: Autonomous material-specific adaptation of process parameters for machining hybrid components, CIRP Winter Meeting CWG, 20nd of February 2019, Paris, 11 Seiten

Denkena, B., Grove, T., Suntharakumaran, V.: Poröse Metallbindungen - Potenziale für das Werkzeugschleifen, 16. Hanser Schleiftagung 2019, 13. - 14.02.2019, Fellbach, 19 Seiten

Denkena, B., Grove, T., Suntharakumaran, V.: Aus alt mach neu - Digitale Prozessgestaltung zur Wiederaufbereitung von Fräswerkzeugen, 10. Wernesgrüner Werkzeugsymposium, 20.–22.03.19, Wernesgrün, 14 Seiten

Denkena, B., Klemme, H.: Intelligent Machine Tool Components, 5th International Drive Technology Meeting, 30th–31st March 2019, Hannover, Germany, 50 Seiten

Denkena, B., Krödel, A., Beblein, S.: In-situ Reibwertermittlung für die Zerspansimulation, Cenit Simulation User Day, 23. Mai 2019, Stuttgart, 33 Seiten

Denkena, B., Krödel, A., Gartzke, T.: Process Design of the Patterning Process of Profile Grinding Wheels, 7th CIRPe Global Web Conference, October 16th-18th, 2019, 14 Seiten

Denkena, B., Krödel, A., Hein, M.: Innovative method for cutting edge preparation with flexible diamond tools, 7th CIRPe Global Web Conference, October 16th–18th, 2019, 13 Seiten

Denkena, B., Mücke, A., Schumacher, T.: Improving Blade Re-contouring Processes Using an Advanced Process Simulation and a Novel Machine Tool, Advanced Manufacturing & Repair for Gas Turbines (AMRGT), 19th of March 2019, Berlin, 20 Seiten

Dittrich, M.-A.: Medizintechnik geht nicht ohne Maschinenbau, EMO 2019, 17.09.2019, Hannover, 18 Seiten

Gartzke, T.: Kombinationsprozess aus Schleifen und Walzen, 6th European Conference on Grinding, 19./20.11.2019, Bremen, 6 Seiten

Heide, K.: Innovation für den Werkzeugbau - Anwendungsnahe Forschung im Zentrum Werkzeugbau, AKWZB „Digitalisierung im Werkzeug- und Formenbau“, 05.09.2019, Mörfelden-Walldorf, 28 Seiten

Heikebrügge, S.: Erhöhte Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen in der Windenergie durch Festwalzen, Arbeitstreffen „Energiedispersive Röntgenbeugung“, 21.06.2019, Berlin, 12 Seiten

Hocke, T.: Künstliche Intelligenz in der Fertigungsüberwachung von CFK-Bauteilen im Flugzeugbau, Automatisierungsforum Westküste, 12. Februar 2019, 20 Seiten

Nordmeyer, H.: Analysis of surface formation mechanisms in cutting by means of continuous wavelet transformation, Euromat 2019, 5th September 2019, Stockholm, 17 Seiten

Picker, T.: Rund ist das neue scharf – Schneidkantenmikrogeometrie an Zerspanwerkzeugen, VDMA Technologieforum, 17. September 2019, Hannover, 21 Seiten

Prasanthan, V.: Spanbildungssimulation von Werkstoffverbunden, Cenit Simulation User Day, 23. Mai 2019, Stuttgart, 24 Seiten

Reimer, S.: Intelligent chatter detection, EMO 2019, 17.09.2019, Hannover, 26 Seiten

Stobrawa, S., Sommer, M.: Generation of a Digital Twin in Plant Simulation by Scanning, PLM Europe – Siemens PLM Connection 2019, 8th October 2019, Berlin, 41 Seiten

Stobrawa, S., Wilmsmeier, S., Denkena, B., Dittrich, M.-A.: Automatische Generierung von Modellsätzen zur Validierung von neuen Methoden der Produktionsplanung und -Steuerung durch Materialflusssimulationen, WGP-Jahreskongress, 30. September 2019, Hamburg, 27 Seiten

Wagener, C.: Digitalisierung - Erfolgreich umgesetzt, Tage der digitalen Technologien, 15.05.2019, Berlin, 4 Seiten

Konferenz (reviewed)

Böß, V., Denkena, B., Breidenstein, B., Dittrich, M.-A., Nguyen, H. N.: Improving technological machining simulation by tailored workpiece models and kinemacis, 17th CIRP Conference on Modeling of Machining Operations, 13th–14th June, 2019, Rotherham, UK, Procedia CIRP 82 (2019), S. 224–230

**Böß, V., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Kenne-
weg, R.:** Mathematical description of aesthetic

criteria for process planning and quality control of luxury yachts, 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 18-20 July 2018, Gulf of Naples, Italy, Procedia CIRP 79 (2019), S. 478–483

Böß, V., Rust, F., Dittrich, M.-A., Denkena, B.: Compensation of part distortion in process design for re-contouring processes, 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems, 12–14 June 2019, Ljubljana, Slovenia, Procedia CIRP 81 (2019), S. 820–825

Denkena, B., Bergmann, B., Schreiber, P.: Error compensation strategies for productivity improvement in ultra-precision cutting, euspen's 19th International Conference & Exhibition, Bilbao, ES, June 2019, S. 562–563

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Stamm, S.C., Prasanthan, V.: Knowledge-based process planning for economical re-scheduling in production control, 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems, 12-14 June 2019, Ljubljana, Slovenia, Procedia CIRP 81 (2019), S. 980–985

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Stobrawa, S., Stjepandic, J.: Automated Generation of a Digital Twin Using Scan and Object Detection for Data Acquisition, Simulation in Produktion und Logistik 2019, Wissenschaftliche Scripten, Auerbach 2019, S. 49–58

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Uhlich, F., Wichmann, M.: Approaches for an energy and resource efficient manufacturing in the aircraft industry, 26th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, Procedia CIRP 80 (2019), S. 180–185

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Wilmsmeier, S.: Automated production data feedback for adaptive work planning and production control, International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, Procedia Manufacturing 28 (2019), S. 18–23

Denkena, B., Grove, T., Dittrich, M.-A., Suntharakumaran, V.: Porous metal bonds increase the resource efficiency for profile grinding II, 26th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, Procedia CIRP 80 (2019), S. 114–119

Denkena, B., Pape, O., Grove, T., Mücke, A.: Advanced process design for re-contouring using a time-domain dynamic material removal simulation, 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 18-20 July 2018, Gulf of Naples, Italy, Procedia CIRP 79 (2019), S. 21–26

Krödel, A., Breidenstein, B., Grove, T.: Fabrication of cutting edge microgeometries on PcBN tools using pulsed laser ablation, Lasers in Manufacturing Conference 2019 (LiM), 24.–27. Juni 2019, München, 11 Seiten

Leal C. A. A., Abrão A. M., Denkena B., Breidenstein B., Meyer K.: Efeito do roleteamento sobre a qualidade superficial do aço abnt 4140 endurecido, 10º Congresso Brasileiro de Engen-

haria de Fabricação, 05 a 08 de agosto de 2019, São Carlos, SP, Brasil, 6 Seiten

Leal C. A. A., Abrão A. M., Denkena B., Breidenstein B., Meyer K.: Efeito do roleteamento sobre a vida em fadiga do aço abnt 4140 endurecido, 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 05 a 08 de agosto de 2019, São Carlos, SP, Brasil, 6 Seiten

Salem, B., Stjepandic, J., Stobrawa, S.: Assessment of Methods for Industrial Indoor Object Recognition, Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems, Proceedings of the 26th ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering, IOS Press, Tokyo, 30 July–1 August 2019, S. 390–399

Sommer, M., Stjepandic, J., Stobrawa, S., von Soden, M.: Automatic Generation of Digital Twin ased on Scanning and Object Recognition, Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems, Proceedings of the 26th ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering, IOS Press, Tokyo, S. 645–654

Stobrawa, S., Wilmsmeier, S., Denkena, B., Dittrich, M.-A.: Automatic Generation of Model Sets for Simulation-based Validation of New Production Planning and Control Methods, Proceedings of the 9th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), „Production at the leading edge of technology“, September 30–October 2, 2019, Hamburg, S. 643–652

Konferenz

Fricke, L. V., Barton, S., Nguyen H.N., Breidenstein, B., Zaremba, D.: Integration von Wirbelstromsensoren in eine Drehmaschine als Grundlage für eine prozessbegleitende Regelung – Eine Übersicht über resultierende Störeinflüsse, DACH-Jahrestagung 2019, Friedrichshafen, 27.05.–29.05.2019, 9 Seiten

Wesentliche Neuanschaffungen

Kombiniertes konfokale Messtechnik und Fokusvariation Confovis DUO Vario

Mobiler Roboter (UR10e + Mir 200)

Lasertec 65 3D only

6D Laserinterferometer Renishaw XM-60

Octane Elite Super Silizium Driftkammerdetektor (70 mm², 125eV)

Zoller Venturion 450

Konfokales 3D Laserscanning-Mikroskop VK-X1000

TRUMPF VCSEL Mikrolaser-Array



In der Frästechnik wirken Prozesskräfte, die die Genauigkeit in der Fertigung negativ beeinflussen. Am IFW wird erforscht, die Genauigkeit durch Abdrängungskompensation bereits im Fräsprozess – also ohne Nachbearbeitung – zu erreichen. Hier am Beispiel einer aufgeschweißten Turbinenschaukel. Foto: IFW.



Foto: Christian Wyrwa

Professor Hans Jürgen Maier,
kommissarischer Institutsleiter

Geschichte des Instituts

Das IMPT erforscht seit 2004 am Standort des PZH viele Fragestellungen hinsichtlich der Integration und Fertigung von Mikrosystemen. Durch die enge Verzahnung mit den anderen Instituten im PZH ergeben sich vielfältige Fragestellungen, Mikrosysteme für die Überwachung von produktionstechnischen Prozessen zu befähigen. Vor allem vor dem Hintergrund der digitalen Vernetzung im Rahmen von Anforderungen für die Realisierung von Industrie 4.0 ergeben sich viele Aufgaben für das IMPT. Neben der Entwicklung von Messsystemen mit hohen Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeit rücken zunehmend die mechanische Präzisionsbearbeitung als auch tribologische Fragen wieder mehr in den Fokus der Forschungsaktivitäten.

Aus der Forschung

Das IMPT deckt mit seinen Forschungsaktivitäten die mikrosystemtechnische Prozesskette ab. Durch die Beherrschung der wesentlichen Prozesse der Dünnschichttechnik als auch der mechanischen Bearbeitung können bestehende Fragestellungen auch ganzheitlich betrachtet werden. Hierzu werden vertieft Prozesse unter Reinraumbedingungen evaluiert und das hier gewonnene Prozessverständnis für die Verbesserung der Systemperformance sowohl im Bereich der Sensorik als auch Aktorik genutzt. Neben dem Mikrosystem selbst ist die Frage einer geeigneten Integrationstechnik immer präsent und erfordert hier meist spezifische Lösungen, die auf einem breiten Prozessverständnis für Fragen der Aufbau- und Verbindungstechnik basieren. Daher bildet sich die Expertise des IMPT an der Prozesskette ab und umfasst dabei die Dünnschichttechnik, Präzisions- und Oberflächenbearbeitung,



Foto: IMPT

Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz,
Oberingenieur

Aufbau- und Verbindungstechnik und Untersuchung der mechanischen Eigenschaften auf der Mikro- und Nanoskala. Für die Fragestellungen entlang der Prozesskette verfügt das IMPT über die fertigungs- und messtechnische Ausstattung, um sowohl Mikrosystemtechnik für die Produktionstechnik als auch Prozessentwicklung zur Fertigung von Mikrosystemen durchzuführen. Der Reinraum des IMPT stellt den wesentlichen Kernbereich des Instituts dar. Hier können Schichtsysteme von einigen Atomlagen mittels Atomic-Layer-Deposition bis hin zu einigen 10 Mikrometern mittels galvanischer Abscheidung realisiert werden. Zur Strukturierung können verschiedene Lithografie- und Ätzverfahren eingesetzt werden, welche die Möglichkeit eröffnen, eine Vielzahl von Metallen, Gläsern, Halbleitern und Keramiken für die Mikrosysteme zu verwenden. Zur Darstellung der Mikrostrukturen nutzt das IMPT die klassischen Verfahren wie Rasterelektronen- und Rasterkraftmikroskopie, konfokale sowie optische Mikroskopie und Weißlichtinterferometrie. Zur Materialanalyse stehen sowohl EDX als auch im Umfeld des PZH weitere Analyseverfahren zur Verfügung, die einen Einblick in die Wechselwirkungen zwischen Herstellung und Nutzungsphase erlauben. Insbesondere für die Ermittlung mechanischer Größen auf der Mikro- und Nanoskala stehen ein Nanoindenter und ein Tribometer zur Verfügung, die es ermöglichen, bei Temperaturen bis zu 1.000 °C in Inert- bzw. Reaktivatmosphären mechanische Kontaktpaarungen zu untersuchen. Durch die besondere Ausstattung ergeben sich neue Möglichkeiten, hochspezialisierte Beschichtungen für die Einsatzszenarien in der Produktionstechnik zu entwickeln. Das Spektrum der meisten am IMPT entwickelten Systeme beruht überwiegend auf magnetischen Effekten. Für deren Entwicklung ist sowohl die Expertise auf der Materialseite hinsichtlich elektrochemischer sowie physikalischer Abscheidungsverfahren als auch die Ausstattung

für die magnetische Charakterisierung auf Materialebene mittels VSM und auf Systemebene mittels BH-Looper vorhanden. Darüber hinaus rücken verstärkt Themen von direktstrukturierter Sensorik in den Mittelpunkt und hierbei vor allem Dehn-Mess-Sensoren sowie Temperaturfühler.

INNOVATIVE SENSORFERTIGUNGSTECHNOLOGIE MEETS INDUSTRIE

Das von der Forschungsvereinigung für Stahlanwendungen (FOSTA) finanzierte Projekt „Tiefziehen mit integrierter induktiver Flanscheinzugssensorik“ ist ein weiteres Beispiel interdisziplinärer Forschungsarbeit am PZH. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Umformtechnik (IFUM) wird hier gezielt industriennahe an der Konzeptionierung und Fertigung von Sensoren zur Verbesserung der Ziehteilqualität geforscht. Diese Sensoren, die auf Basis einer Induktivitätsänderung arbeiten, bilden ein entscheidendes Element im Aufbau von In-Prozess-Regelungen, mit Hilfe derer über eine Steuerung des Materialflusses auf variierende Prozessparameter reagiert werden kann.

Vor der mikrotechnischen Herstellung im Reinraum des IMPT wird das Sensorkonzept unter Nutzung einer parametrischen Finite-Elemente-Simulation ausgearbeitet. Anschließend wird das Messsystem in ein Umformwerkzeug integriert und im realen Tiefziehprozess systematisch analysiert. Ziel des Projektes ist eine unmittelbare Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Erhöhung des Technologieniveaus.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 653 „Gentelligerte Bauteile im Lebenszyklus“ ist das Transferprojekt T14 „Entwicklung und Herstellung von direktabgeschiedener Sensorik auf Baugruppen einer Bohrlochgarnitur“ in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner entstanden. Ziel des Projekts ist die dünnfilmtechnische Herstellung sensibler Dehnungsmessstreifen (DMS), welche die auf die Bohrlochgarnituren wirkenden mechanischen Belastungen aus Drehmoment, Gewicht und Biegemoment detektieren können und gleichzeitig den Umgebungsbedingungen unter Tage standhalten. Zunächst steht die Entwicklung und Charakterisierung temperaturkompensierter DMS auf planaren Substraten im Vordergrund. Im Anschluss werden die Ergebnisse auf gewölbte Oberflächen transferiert. Ausgiebige Untersuchungen des Projektpartners haben die mangelhafte Eignung kommerzieller Sensorik aufgezeigt. Somit kommt eine neuartige Beschichtungsanlage zum Einsatz, die es erlaubt, Sensoren mithilfe der Kathodenzerstäubung direkt auf technischen Oberflächen beliebiger Größenordnungen abzuschneiden. Im Gegensatz zu konventioneller Sensorik entfallen hierbei dicke Klebstoffzwischen-schichten und Polymerträgersubstrate. Die Sensorik wird oberflächensensitiver, deutlich dünner und damit an bisher ungeeigneten Stellen einsetzbar. Bestehende Temperatureinsatzbereiche werden überschritten und durch die Entwicklung geeigneter Verschleißschuttschichten können die Sensoren auch Harsh Environments standhalten. Die Anpassung des Sensorlayouts an den individu-

ellen Anwendungsfall und die von einem Reinraum losgelöste Fertigung sind weitere Vorteile, die diese Technologie attraktiv für Industrieanwendungen macht.

STARTUP MIP TECHNOLOGY

Aus dem SFB 653 „Gentelligerte Bauteile im Lebenszyklus“, Teilprojekt L3, geht aus dem IMPT das Startup MIP-Technology hervor. Mit der Magnetischen Informationsplattform (MIP) werden die Forschungsarbeiten zur magnetischen Datenspeicherung auf Bauteilebene in die industrielle Anwendung überführt. Das MIP-System besteht aus einem magnetischen Schreibkopf, einem magnetischen Lesekopf und einem flexiblen, dünnen Magnetband als Speichermedium – ähnlich dem Magnetstreifen auf Kreditkarten. Genau wie RFID-Chips ist das Magnetband wiederbeschreibbar und maschinenlesbar. Gleichzeitig ist es günstiger herzustellen, schwieriger zu fälschen, besser integrierbar und funktioniert zuverlässig in einer metallischen Umgebung. Einsetzen lässt sich die MIP beispielsweise als Informationsträger in Werkzeugmaschinen oder als fälschungssicherere ID im Plagiatsschutz.

OPTISCHE SENSORIK

Das Forschungsprojekt „Lichtbasierte Analytik zur Bestimmung der Konzentration von Chlordioxid“ hat das Ziel, eine alternative Möglichkeit zur Inline-Messung des Chlordioxidgehalts von Wasser zu entwickeln. Hierzu wurden fünf baugleiche aus dem Projekt hervorgegangene Sensoren über fünf Monate lang durchgehend getestet. Die Mehrzahl von ihnen zeigte dabei konstante und mit den Referenzsystemen übereinstimmende Messwerte im vorgesehenen Konzentrationsbereich von 0 bis 7 mg/l, so dass das Projekt erfolgreich beendet werden konnte. Vor allem hat sich damit die Motivation für den Einsatz optischer Messtechnik bestätigt, da das Messverfahren auf chemische Stoffe verzichtet und nachweislich eine lange wartungsfreie Betriebszeit ermöglicht. Weiterhin ist eine deutlich schnellere Erfassung der Konzentration möglich, was auch die Detektion kurzzeitiger Konzentrations-schwankungen gestattet.

Während der Projektlaufzeit wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, die anfänglichen Prototypen hin zu robusten, industrietauglichen Sensoren zu entwickeln. Dazu wurden bei der Konstruktion möglichst viele preiswerte und weithin erhältliche Standardbauteile verwendet, die zusätzlichen Sonderbauteile in ihrer Zahl reduziert und für eine schnelle Anfertigung optimiert. Jede Sensoreinheit ist neben der eigentlichen Sensorik auch mit einer individuellen Elektronik versehen, welche die Steuerung der eingesetzten Lasermodule, die Messwerterfassung sowie deren Weiterverarbeitung und Speicherung übernimmt. Dank einer UMTS-Schnittstelle sind die Daten jederzeit auslesbar und der Status der Sensoren kann überwacht werden. Diese Eigenschaften machen den entwickelten Sensor Industrie-4.0-tauglich.

EXZELLENZCLUSTER PHOENIXD

Im Zusammenhang mit dem Exzellenzcluster PhoenixD entwickelt und fertigt das IMPT eine kunststoffbasierte spritzgegossene

optische Plattform, die als Träger für passive und aktive optische Komponenten dient. Diese Plattform wird am IMPT aus dem laser-direkt-strukturierbaren (LDS) Material Polyetheretherketon (PEEK) gefertigt und weist eine hohe Chemie- und Temperaturbeständigkeit auf, um anschließend Beschichtungsprozesse, Lithografie und Lötprozesse durchführen zu können. Für die Strukturierung der optischen Plattform werden im Institut Formeinsätze mittels Fotolithografie und Galvanik auf Stahlsubstraten gefertigt. Diese Formeinsätze können Lichtwellenleiter, Koppelstrukturen oder ähnliche passive optische Komponenten abbilden. Mittels Elektronenstrahlolithografie können Strukturen bis in den dreistelligen Nanometerbereich auf den Formeinsätzen erzeugt werden.

Die LDS-Fähigkeit des verwendeten Kunststoffes für den Spritzguss bildet die Grundlage der elektrischen Infrastruktur für die Anbindung von aktiven Komponenten wie beispielsweise ungehausten Laserdioden. Die Erkenntnisse, die im SFB/TRR 123 PlanOS gesammelt wurden, können hinsichtlich des Thermomanagements von aktiven Komponenten genutzt werden, um mittels LDS-Verfahren Temperatursenken zu erzeugen, damit die Leistungsfähigkeit von wärmeemittierenden Komponenten gewährleistet werden kann. Die optische Plattform dient als Knotenpunkt für zahlreiche Zusammenarbeiten mit den weiteren Projektpartnern im PZH sowie im LZH.

WINSIC4AP

Das EU-Projekt WInSiC4AP fokussiert sich auf die Herstellung von Halbleitern, die auf Siliziumcarbid, einem Halbleitermaterial mit großer Bandlücke, basieren. Aufgrund seiner Eigenschaften eignet es sich vor allem zur Herstellung von Transistoren, die im Vergleich zu Silizium mit höheren Schaltfrequenzen und deutlich höheren Spannungen von bis zu 1,7 kV betrieben werden können und dabei geringere Verluste aufweisen. Der Einsatz solcher Bauelemente ist z. B. in der Elektromobilität in Schaltwandlern geplant, die etwa die Umwandlung der hohen Batteriespannung von mehreren hundert Volt in eine Boardspannung von 12 Volt übernehmen.

Das IMPT liefert einen Beitrag zu diesem Projekt, indem es die Transformatoren, die für die Gate-Ansteuerung der Transistoren benötigt werden, auslegt und fertigt. Diese sind im Vergleich zu herkömmlichen hoch aufbauenden und damit sperrigen Transformatoren in die Leiterplatte integriert. Dazu arbeitet das IMPT mit Würth Elektronik zusammen, um gemeinsam das Design der Spulenkern- und -wicklungen zu optimieren und Unterstützung bei der Vermessung der aufgebauten Transformatoren zu erhalten. Da die Betriebsfrequenz im dreistelligen Kilohertzbereich liegen soll und trotzdem eine recht hohe Induktivität erreicht werden muss, wurden im vergangenen Jahr verschiedene metall- sowie ferritbasierte Kernmaterialien eingesetzt und evaluiert. Die Integration eines ausreichend großen Kerns in die Leiterplatte hat sich dabei als die größte Herausforderung herausgestellt. Dieser wird aus mehreren dünnen Folienlagen aufgebaut, die mit den

Glasfaserplatten den Schichtstapel der Platine bilden. Die Spulenwicklungen werden anschließend durch das Einbringen von Vias und die Strukturierung der oberen und unteren Kupferlage der Platine gebildet.

„MECHANISCHE MIKROBEARBEITUNG UND -MONTAGE“

Zur Herstellung mikroelektronischer mechanischer Systeme (MEMS) ist es erforderlich, typische Materialien wie Silizium, Aluminiumoxid oder Siliziumoxid zu strukturieren. Hohe geometrische Anforderungen an die mikroskaligen Strukturen werden seit Jahrzehnten durch spanende, z. B. Trennschleifen, oder chemisch-mechanische Bearbeitung erfüllt. Aktuelle Forschungen am IMPT beinhalten die Herstellung eines Sensorarrays durch die mechanische Mikrostrukturierung ferroelektrischer Keramiken. Dadurch können Kraftmessungen mit geringer lokaler Auflösung durchgeführt werden. Da die Auflösungsfähigkeit entscheidend von der Größe der Einzelelemente des Sensorarrays abhängt, besteht eine hohe Anforderung an die Genauigkeit des Bearbeitungsverfahrens. Aufgrund der Präzision sowie der Achs- und Wiederholgenauigkeit der Bearbeitungsmaschine am IMPT bietet das Trennschleifen in diesem Zusammenhang eine vielversprechende Variante. Unter Optimierung der Prozessparameter lassen sich hierbei minimale Kavitäten mit einer Größe von etwa 15 µm herstellen bei einem Aspektverhältnis von mehr als 10. Das fertige Sensorarray soll im Rahmen grundlegender Forschungen zum Draht-Bonden Anwendung finden. Die Messung der hierbei auftretenden normalen und tangentialen Kräfte, welche über die entstehende Kontaktzone der Bondverbindung variieren und sich nur mit Hilfe einer ausreichend hohen Auflösungsfähigkeit des Arrays lokal erfassen lassen, wird zum weiteren Verständnis des Bondprozesses beitragen. Alternative vielversprechende Ansätze evaluieren speziell entwickelte Trockenätzverfahren zur simultanen Herstellung beziehungsweise Batchfertigung von Mikrostrukturen. In kontrollierten Plasmen werden durch Zugabe spezieller Ätzgase selektiv und gerichtet Materialien entfernt. Dadurch gelingt am IMPT beispielsweise die Herstellung von Mikrofräswerkzeugen aus Siliziumcarbid mit anspruchsvollen Geometrien zur Fertigung feinsten Kavitäten in schwer zerspanbaren Materialien. Weiterhin konnten erstmals makroskopische Diamantsubstrate für die Anwendung in Mikroemittern und Rasterkraftmikroskopen zu nanoskaligen Spitzen geätzt werden. Dünnschichttechnisch hergestellte Schleifwerkzeuge weisen großes Potenzial für die Fertigung hoher Oberflächengüten und für die Fertigung von Mikrostrukturen auf. Im Rahmen dieses Vorhabens wurden grundlegende Untersuchungen und Modellierungen durchgeführt, um die Zusammenhänge zwischen dem Herstellungsprozess und dem Einsatzverhalten der neuartigen Mikroschleifwerkzeuge zu verstehen. Für die Ultrapräzisions- und Mikrobearbeitung fand die Entwicklung von neuartigen Planschleif- und Umfangsschleifwerkzeugen statt, die sich immer wieder selbst schärfen. Um die Werkstückbearbeitung zu gewährleisten und das Werkzeugpotenzial aufzuzeigen, wurden Erkenntnisse über das Einsatzverhalten der Schleifwerkzeuge durch empirische Verschleißmodelle gewon-

nen. Durch den Ausbau und die Erforschung von Strategien zur Prozessführung der Mikroschleifwerkzeuge wurden angepasste Werkzeuge für die Ribbletherstellung hergestellt und validiert. Bei diesen mehrschichtigen Werkzeugen wurde das sogenannte Biberzahn-Prinzip genutzt, bei dem eine Schicht härter ist als die andere und durch Verschleißeffekte die Schneide kontinuierlich geschärft wird. Aktuell wird am IMPT an Mikroschleifstiften in Kombination mit der gezielten elektrochemischen Oxidation der Bauteiloberfläche zur Optimierung der mechanischen Präzisionsbearbeitung geforscht. Die entwickelten Mikroschleifstifte werden hinsichtlich ihres Einsatzverhaltens untersucht und es wird eine Prozessmodellierung bezüglich der differentiellen Verhaltensweisen oxidiert und nicht oxidiert Oberflächen durchgeführt. Zudem wird das Abtragsverhalten beschrieben und die Prozessstrategie durch geeignete Mikrostrukturen überprüft. Hierbei soll das technologische und wirtschaftliche Potenzial der lithografisch hergestellten Mikrowerkzeuge identifiziert werden. Des Weiteren wird die aufgestellte Prozessstrategie zur Erzeugung mechanisch leichter zu bearbeitender Kupferoxide hinsichtlich eines Transfers auf weitere Metalle validiert.

„MIKROTRIBOLOGIE“

Im Bereich der Reibung (Tribologie) erforscht das IMPT zukünftig Fragestellungen unter sauerstofffreier Atmosphäre wie auch unter Hochtemperatur. Damit werden Anwendungsszenarien für Materialien untersucht, die einem hohen tribochemischen Verschleiß unterliegen. Damit rücken ganz andere Materialien für die mechanische Bearbeitung in den Fokus.

QUANTENTECHNOLOGIE

Der Einsatz von mikrotechnologisch realisierten Atomfallen im Bereich der Gravimetrie ermöglicht neben hochpräzisen Messungen auch Quanten-Tests des freien Falles. Die LUH nimmt bei der Entwicklung dieser höchst relevanten Technologie eine führende Stellung ein. In enger Kooperation mit den Projektpartnern ist das IMPT im Rahmen der Projekte „Kompakte Atomchiptechnologie für den Einsatz unter Schwerelosigkeit (KACTUS)“ und „QCHIP – Quantenchips“ maßgeblich an der Entwicklung und Fertigung von neuartigen Atom-Chips beteiligt. Diese zeichnen sich unter anderem durch eine besonders hohe Oberflächengüte aufgrund der Einbettung der Strukturen in das Substrat aus. Weiterhin kommen schwerpunktmäßig nicht-adhäsive Fügeverfahren zum Einsatz, die aufgrund geringer Ausgasraten den Einsatz im Ultrahochvakuum ermöglichen. Die Expertise des IMPT ermöglicht die Weiterentwicklung dieser Atom-Chips, indem diese mit integrierten diffraktiven Optiken im Sub-Mikrometer-Bereich sowie mehrschichtigen Leiterbahnen versehen werden und somit die Komplexität des Gesamtaufbaus weiter reduziert wird. Dies ermöglicht die geplante Anwendung dieser Technologie im Bereich der Weltraumforschung durch den Einsatz in Forschungsraketen und Satelliten. Als Mitglied des Exzellenzclusters „Quantum Frontiers“, dessen Ziel die Entwicklung von neuen Messkonzepten und Sensortopologien ist, konzentriert sich das

IMPT schwerpunktmäßig auf die Atominterferometrie. Der Fokus liegt hierbei auf der Erweiterung des Funktionsumfangs und weiteren Miniaturisierung der Atomchip-Systeme.

„MÄDCHEN UND TECHNIK“ – MUT

Ob Ingenieurin oder Softwareentwicklerin – noch immer ergreifen nur wenige Frauen einen technischen Beruf. Um das Interesse und die Wissbegierde an Technik schon früh bei Mädchen zu wecken, hat das IMPT die Veranstaltung „Mädchen und Technik“ – MuT – ins Leben gerufen. Am 11. November fand passend zum Datum das elfjährige Jubiläum der Veranstaltung im Produktionstechnischen Zentrum Hannover statt. Dieses Jahr nahmen über 160 Schülerinnen an dieser Veranstaltung teil. Dank der Unterstützung durch die Region Hannover, das Hochschulbüro für Chancenvielfalt und die Stiftung IdeenExpo sowie dank der Zusammenarbeit mit Firmen aus der Region und anderen Instituten und Einrichtungen der Leibniz Universität Hannover standen den Mädchen ab der 7. Klasse 14 interessante Projekte zur Auswahl. Dabei konnten Einblicke zur Herstellung von Mikrostrukturen im Reinraum über erste Programmierschritte bis hin zum Plasmaschneiden gewonnen werden. Zwischen den Projekten haben die Schülerinnen im Rahmen der MuT-Messe Kontakt mit Firmen aufgenommen und sich über mögliche Studiengänge informiert. Konkreten Fragen wurde auch im MINT-Interview mit Frauen aus technischen Berufen nachgegangen. Ihr technisches Können stellten die Mädchen zudem im Technikwettbewerb unter Beweis. Während des Tages wurden die Schülerinnen durch Studentinnen aus unterschiedlichen Fachbereichen des Ingenieurwesens („Scouts“) betreut, um die Schülerinnen zu ermutigen, sich mit anderen Mädchen und Frauen zu vernetzen, Fragen zu stellen und Unsicherheiten aus dem Weg zu räumen. Die im letzten Jahr erstmals angebotene Lehrer-Lounge wurde auch in diesem Jahr wieder vielfach genutzt, um technische Begeisterung nicht nur bei den Lernenden, sondern auch bei den Lehrenden zu wecken, spannende Experimente für den Schulunterricht kennenzulernen und den Austausch der Lehrenden zu fördern.

„KOMPETENZZENTRUM INDUSTRIE 4.0“

Auch in der zweiten Förderperiode des Förderschwerpunktes „Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie stand und steht das IMPT im Kontext des Mittelstand-4.0- Kompetenzzentrums Hannover Unternehmen mit Laborführungen, Dialogen oder Umsetzungsprojekten im Bereich innovativer Sensorik informierend und beratend zur Seite. Ziel ist es, hierbei die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstandes und die Innovationskraft in Zeiten der Digitalisierung zu stärken und zu fördern. Wir freuen uns auf Ihre Anfragen!

18	wissenschaftliche Mitarbeiter
7	nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
24	studentische Mitarbeiter
3	Auszubildende

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier
(kommissarisch)

Lehre

7 Masterarbeiten, 6 Bachelorarbeiten,
6 Studienarbeiten

Aktuelle Forschung

Exzellenzcluster: PhoenixD: Photonics, Optics
and Engineering – Innovation Across Discipli-
nes. Simulation, Fabrication und Anwendung
optischer Systeme

Exzellenzcluster: QuantumFrontiers: Licht und
Materie an der Quantengrenze

DFG: SFB 653 T14: Entwicklung und Herstel-
lung von direktabgeschiedener Sensorik auf
Baugruppen einer Bohrlochgarnitur

DLR/BMWi-- Projekt: KAKTUS II – Kompakte
Atomchiptechnologie für den Einsatz unter
Schwerelosigkeit- Teilprojekt: Fertigung und
Weiterentwicklung kompakter und neuartiger
Atom-Chips

DLR/BMWi-Projekt: QChip – Erweiterung der
Atomchiptechnologie mittels Oberflächen-Na-
nostrukturierung zu Quanten Chips (QChips)

PTJ/BMWE-Projekt: EXIST: Existenzgründun-
gen aus der Wissenschaft – Forschungstransfer:
Magnetische Informationsplattform MIP

EU-Projekt: Wide band gap Innovative SiC for
Advanced Power

DFG-Projekt: Batchgefertigte nachgiebige Mik-
roschleifwerkzeuge für die Endbearbeitung me-
tallischer Oberflächen

DFG-Projekt: Grundlegende Untersuchung der
Mechanismen des Wedge-Wedge-Bondens

AIF/FOSTA: Tiefziehen mit integrierter
induktiver Flanscheinzugssensorik in
Dünnschichttechnik

ZIM: Laserbasierte Analytik zur Bestimmung
der Konzentration von Chlordioxid

Veröffentlichungen (Auszug)

Beiträge in Zeitschriften

D. Dinulovic, M. Shousha, M. Haug, A. Gerfer, S. Beringer, M. C. Wurz, J. Thone, M. Wens:
Microfabricated Magnetics on Silicon for Point
of Load High Frequency Dc-Dc Converter Ap-
plications. Journal Transaction on Industry Ap-
plications, DOI: 10.1109/TIA.2019.2921523,
2019

R. Hockauf, E. Asadi, B. Denkena, M. C. Wurz:
„Hai-Tech“ spanend fertigen. Werkstatt und Be-
trieb, Ausg. 07–08/19, 2019

M. Prediger: Geringste Drücke magnetisch
messen. Phi – Produktionstechnik Hannover
informiert. 2019

A. Glukhovskoy, D. Klaas: Wasseranalysegerät
wird Industrie 4.0-fähig. Digitalisierung erfolg-
reich umgesetzt, Nr. 2, 2019, ISBN 978-3-95900-
350-6, S. 34 – 37, 2019

Reviewed

M. Christ, A. Kassner, R. Smol, A. Bawamia, H. Heine, W. Herr, A. Peters, M. C. Wurz, E. M. Rasel, A. Wicht, M. Krutzik: Integrated
atomic quantum technologies in demanding
environments: development and qualification of
miniaturized optical setups and integration tech-
nologies for UHVand space operation. CEAS
Space Journal, doi.org/10.1007/s12567-019-
00252-0, 2019

Konferenz (reviewed)

A. S. Schmelt, E. C. Fischer, V. Hofmann, J. Twiefel, M. C. Wurz: Vibro-tactile displays for
simulating surface impressions. Proc. of the 23rd
Int. Congress on Acoustics, ICA 2019, Aachen,
Germany, 2019.

S. Bengsch, K. Cromwell, M. Aue, M. C. Wurz:
Structuring of laser activated polymer for sensor
applications. ECTC, DOI:10.1109/
ECTC.2019.00290, 2019

Konferenz

M. Prediger, M. Rechel, M. C. Wurz: AMR-
based mechanical pressure sensors: a proof of
concept. Proc. of XMR-Symposium, Internatio-
nal Symposium Magnetoiresistive Sensors and
Magnetic Systems, Nr. 23, Wetzlar, Germany,
2019

A. Kassner, M. Rechel, H. Heine, W. Herr, M. Christ, M. Krutzik, E. M. Rasel, M. C. Wurz:
Atom Chip technilogy for use under UHV con-
ditions. SSI 2018, Smart Systems Integration,
Barcelona, Spain, pp. 69–75, ISBN 978-3-8007-
4919-5, 2019

M. Prediger, C.-G. R. Wittek, G. Owiss, M. C. Wurz: AMR Sensoren auf flexiblem
Substrat zur Messung von Verformungen eines
hartmagnetischen Partikel-Elastomerverbunds.
AMR sensors on flexible substrate for the
measurement of deformations of a hardmagnetic
particle-elastomer composite. Mikrosystemtech-
nik-Kongress (MST2019), Berlin, Deutschland,
VDE Verlag GmbH,
ISBN 978-3-8007-5090-0,
S. 111-114, 2019

R. Ottermann, R. Knöpke, M. C. Wurz: Elektri-
sche Kontaktierung bauteilinhärenter
Dehnungsmesssensorik mithilfe des Transient
Liquid Phase (TLP) Bonding. Electrical contacts
of component inherent strain gauge sensors by
means of transient liquid phase (TLP) bonding.
Mikrosystemtechnik-Kongress (MST2019),
Berlin, Deutschland, VDE Verlag GmbH,
ISBN 978-3-8007-5090-0,
S. 263–266, 2019

A. Glukhovskoy, M. C. Wurz: The concept of
large working stroke reluctance zipper actuator.
Mikrosystemtechnik-Kongress (MST2019), Ber-
lin, Deutschland, VDE Verlag GmbH, ISBN 978-
3-8007-5090-0, S. 506-509, 2019

A.Kassner, F. Dencker, C. Künzler, H. Heine, W. Herr, M. Christ, M. Krutzik, E. M. Rasel, M. C. Wurz: Atomchips mit integrierten opti-
schen Gittern zur Erzeugung von Bose-Einstein-
Kondensaten. Atomchips with integrated optical
gratings fort he production of Bose-Einstein-
condensates. Mikrosystemtechnik-Kongress
(MST2019), Berlin, Deutschland, VDE Verlag
GmbH, ISBN 978-3-8007-5090-0,
S. 541–544, 2019

E. C. Fischer, K. Cromwell, M. C. Wurz: Ferti-
gung und Charakterisierung von in Leiterplatten
integrierten Mikrotransformatoren. Manufactu-
ring and characterization of microtransformers
integrated in printed circuit boards. Mikrosys-
temtechnik-Kongress (MST2019), Berlin,
Deutschland, VDE Verlag GmbH, ISBN 978-3-
8007-5090-0, S. 569-572, 2019

M. Arndt, F. Dencker, M. C. Wurz: Simulati-
onsgestützte Auslegung und Fertigung von
werkzeugintegrierten induktiven Sensoren. Si-
mulation-based designing and fabrication of
tool-integrated inductive sensors. Mikrosystem-
technik-Kongress (MST2019), Berlin, Deuts-
chland, VDE Verlag GmbH, ISBN 978-3-8007-
5090-0, S. 673–676, 2019

A. Glukhovskoy, M. C. Wurz: The concept of
large working stroke reluctance zipper actuator.
Mikrosystemtechnik-Kongress (MST2019), Ber-
lin, Deutschland, VDE Verlag GmbH, ISBN 978-
3-8007-5090-0, S. 506-509, 2019

A. Kassner, F. Dencker, C. Künzler, H. Heine, W. Herr, M. Christ, M. Krutzik, E. M. Rasel, M. C. Wurz: Atomchips mit integrierten opti-
schen Gittern zur Erzeugung von Bose-Einstein-
Kondensaten. Atomchips with integrated optical
gratings fort he production of Bose-Einstein-
condensates. Mikrosystemtechnik-Kongress
(MST2019), Berlin, Deutschland, VDE Verlag
GmbH, ISBN 978-3-8007-5090-0, S. 541–544,
2019

E. C. Fischer, K. Cromwell, M. C. Wurz: Ferti-
gung und Charakterisierung von in Leiterplatten
integrierten Mikrotransformatoren. Manufactu-
ring and characterization of microtransformers
integrated in printed circuit boards. Mikrosys-
temtechnik-Kongress (MST2019), Berlin,
Deutschland, VDE Verlag GmbH, ISBN 978-3-
8007-5090-0, S. 569–572, 2019

M. Arndt, F. Dencker, M. C. Wurz: Simulati-
onsgestützte Auslegung und Fertigung von
werkzeugintegrierten induktiven Sensoren. Si-
mulation-based designing and fabrication of
tool-integrated inductive sensors. Mikrosystem-
technik-Kongress (MST2019), Berlin, Deuts-
chland, VDE Verlag GmbH, ISBN 978-3-8007-
5090-0, S. 673–676, 2019



„Mädchen-und-Technik“ 2019 – Mitmachen erwünscht: Beim Besuch in der Lehrwerkstatt des IMPT war Kennenlernen und Arbeiten an den Maschinen Teil des abwechslungsreichen Programms. Foto: China Hopson



Professor Hans-Josef Endres, Institutsleiter

Foto: Christian Wyrwa

Geschichte des Instituts

Das Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik (IKK) hat als ein neu gegründetes PZH-Institut am Campus Maschinenbau in Garbsen seinen operativen Start am 1. September 2019 aufgenommen. In der Arbeitsgruppe von Professor Dr.-Ing. Hans-Josef Endres beschäftigen sich derzeit etwa 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Doktorandinnen und Doktoranden mit dem Recycling und der Entwicklung von kreislauffähigen Polymerwerkstoffen, der Kunststoffverarbeitung, der Materialprüfung sowie Nachhaltigkeitsbewertung. Im Rahmen seiner Forschungsaktivitäten unterstützt das neue Institut auch die Industrie in diesen Bereichen mit der Optimierung von Prozessen, produktspezifischen Materiallösungen und gemeinsamen Forschungsprojekten. Mit seiner Kunststoffkompetenz ergänzt das IKK auch gleichzeitig sehr gut das fachliche Profil des PZHs.

Ausgangssituation

Kunststoffe prägen unseren Alltag und sind maßgeblich für den technischen Fortschritt der letzten Jahrzehnte verantwortlich. Zukünftige Megatrends, wie die Elektromobilität, Leichtbau, Digitalisierung oder die Bioökonomie wären ohne Kunststoffe ebenso undenkbar wie die medizinische Versorgung, der Hausbau oder der gesamte Sport- und Freizeitbereich. Das

sehr erfolgreiche Wirtschaftssystem der Kunststoffindustrie basiert jedoch bisher in vielen Bereichen auf einem Modell der Linearwirtschaft dar. Dabei wurden und werden vorrangig die Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften der Polymerwerkstoffe oder daraus hergestellter Produkte optimiert, ungeachtet der „End-of-Life Situation“. Es wird jedoch zunehmend bewusst, dass die vielen vorteilhaften Eigenschaften in der Verarbeitungs- und Gebrauchsphase gleichzeitig mit einigen Herausforderungen bei der Wiederverwertung von Kunststoffen verbunden sind. Parallel zur Erfolgsgeschichte der Kunststoffe werden der Einsatz petrobasierter Rohstoffe als Polymerfeedstock und die Langlebigkeit der Kunststoffe bei nicht sachgemäßer Entsorgung zunehmend zu einem ökologischen Problem, wie sich zum Beispiel auch an der stetig wachsenden Marinelitter-Problematik zeigt. So wie für Glas, Metall oder Papier ist auch im Kunststoffbereich die konsequentere Einführung einer Kreislaufwirtschaft notwendig. Dieser Ansatz stellt in Analogie zu natürlichen organischen Kreisläufen ein technisch regeneratives System dar, bei dem die Kunststoffabfälle, welche nach der Produktion (Post-Production) sowie nach der Nutzungsdauer der Produkte (Post-Consumer) entstehen, möglichst effektiv wieder verwertet und weiter genutzt werden können. Die wirtschaftliche und ökologische Basis für ein Post-Consumer-Recycling sind Produkte und Materialien, bei denen bereits bei der Entwicklung und dem Design auch die spätere Recyclingfähigkeit konsequent mitberücksichtigt wird (Design for Recycling), ebenso wie ein Material- und Produktdesign, das den Wiedereinsatz der erzeugten Recyclate erlaubt (Design for Recyclates). Auf technischer Seite erfordern der weitere Ausbau und die Etablierung einer umfassenden Recyclingwirtschaft im Kunststoffbereich die zuverlässige Bereitstellung hochwertiger und standardisierter Recyclatqualitäten. Dazu müssen die Strategien zur effektiveren Verwertung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen insbesondere im Hinblick auf die chemische Zusammensetzung, die mechanischen, thermischen, rheologischen, optischen und olfaktorischen Eigenschaften der Recyclate sowie ökologische und sozioökonomische Faktoren der zugehörigen Prozesse weiterentwickelt werden.

Aktuelle Themen

Nach seiner fast zehnjährigen Industrietätigkeit und fast 20-jährigen Professorentätigkeit an der Hochschule Hannover als Gründer und Leiter des Instituts für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe IfBB und des Fraunhofer-Anwendungszentrums HOFZET* bringt Herr Endres nicht nur seine Expertise als Wissenschaftler, sondern auch seine Erfahrung im Bereich des Neuaufbaus von Forscherarbeitsgruppen und des Transfers von Forschungsergebnissen in die Wirtschaft mit. Im Rahmen

von bereits laufenden Industriekooperationen werden mit der KraussMaffei GmbH, ARBURG GmbH + Co KG, EREMA GesmbH, der Maag Gruppe, Linde AG und ZwickRoell GmbH & Co. KG sowie weiteren Industriepartnern gemeinsame Forschungsaktivitäten im Bereich des Kunststoffrecyclings, d.h. produkt- und kunststoffspezifische Aufreinigungsprozesse und Optimierung der Recyclatperformance, durchgeführt. Dem IKK werden dazu auch von der Industrieseite neueste Recyclingtechnologien als Dauerleihgabe zur Verfügung gestellt. Diese sind mit umfassenden Modulen zur Online- und Inline-Analytik ausgerüstet. Dadurch ist eine Überwachung, Steuerung und Optimierung der resultierenden Recyclateigenschaften wie beispielsweise Viskosität, Feuchtegehalt, chemische Zusammensetzung oder Kontaminationen der Kunststoffschmelzen sowie Geruchsemissionen und Farbsteuerung direkt während des Recyclingverfahrens möglich.

Neben dem technischen Recycling von erfassten Kunststoffabfällen stellen Kunststoffe in der Umwelt eine zunehmende ökologische Herausforderung dar. Ein aktuelles Forschungsprojekt des IKKs befasst sich in diesem Kontext mit der Untersuchung der Abbaubarkeit von Kunststoffen und Biokunststoffen im Ozean und Süßwassersystemen. Im Rahmen dieses vom IKK koordinierten Verbundprojektes entwickelt das IKK zusammen mit dem LUH-Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abwassertechnik (ISAH), dem IfBB und der HYDRA Marine Solutions GmbH Analysemethoden zur Charakterisierung der biologischen Abbaubarkeit von Biokunststoffen in verschiedenen wässrigen Systemen, wie den Meeren, Stränden, Flüssen oder Seen. Mittels computertomografischer Analysen wird die Abbaubarkeit von verschiedenen und Kunststoffbauteilen, die sowohl im Labor als auch im Ozean ausgebracht werden, bereits in einem frühen Abbaustadium dreidimensional quantitativ erfasst. Darauf aufbauend werden die signifikantesten Umgebungs- und Materialparameter für den Kunststoffabbau identifiziert und Modelle zur Vorhersage der Abbaukinetik in Abhängigkeit von den signifikantesten Umgebungs- und Materialmikrostrukturparameter entwickelt.

Neben der Forschungskooperation mit der Industrie stellt auch die Zusammenarbeit des IKK mit verschiedenen weiteren Instituten des Maschinenbaus eine sehr gute Basis für gemeinsame Projekte im Kunststoff- und Verbundwerkstoffbereich sowie der Kreislaufwirtschaft und der Nachhaltigkeitsbewertung dar. Bei-spiele sind die Herstellung von speziellen Kunststoffmikrobauteilen, die Untersuchung von Funktionsmaterialien für medizinische Anwendungen oder die Analyse des Aufbaus von Mikrosystemen sowie des Verschleißes von Werkzeugen oder des Bruchverhaltens von hybriden Systemen.

Lehre

Vorlesungen im Bereich Kunststoffe werden ab Wintersemester 19/20 an der LUH angeboten. Die erste Vorlesung „Kunst-

stoffprüfung“ gibt den Studierenden eine Übersicht über die Grundlagen der Kunststoffe sowie zerstörungsfreie und zerstörende Prüfmethoden für Kunststoffe. Um es Studierenden in Zukunft leichter zu machen, komplexe Sachverhalte und vielfältige wissenschaftliche Zusammenhänge zwischen der dreidimensionalen Materialmikrostruktur und den dadurch bedingten makroskopischen Eigenschaften besser zu verstehen, wird auch der Einsatz medialer Elemente vorangetrieben und in die Lehre integriert. Im Vordergrund stehen dabei die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen dem molekularen Polymeraufbau und den kunststofftechnischen Verarbeitungsprozessen ebenso wie die Zusammenhänge zwischen der Mikrostruktur und den resultierenden mechanischen, thermischen und chemischen Gebrauchs- sowie Recyclingeigenschaften. Die Basis dafür bilden ein am IKK entwickeltes interaktives Molekülmodell, Lehrfilme und eine Online-Plattform. Nach der Fertigstellung der Prüflabore wird das IKK diese Vorlesungen ausbauen und mit praktischen Versuchen begleiten. Zudem wird im kommenden Sommersemester eine Vorlesung zur Nachhaltigkeitsbewertung von Werkstoffen und Prozessen angeboten. Für die Zukunft sind zudem weitere Vorlesungen im Bereich der Kunststoffverarbeitung geplant.

Veröffentlichungen

A. du Plessis, S. G. le Roux, J. Waller, P. Sperling, N. Achilles, A. Beerlink, J.-F. Métayer, M. Sinico, G. Probst, W. Dewulf, F. Bittner, H.-J. Endres, M. Willner, Á. Drégelyi-Kiss, T. Zikmund, J. Laznovsky, J. Kaiser, P. Pinter, S. Dietrich, E. Lopez, O. Fitzek, P. Konrad (2019): Laboratory X-ray tomography for metal additive manufacturing: Round robin test, Additive Manufacturing 30, 100837, DOI: 10.1016/j.addma.2019.100837

J. Winkelmann, M. Shamsuyeva, H.-J. Endres (2019): Hybrid Fabrics for Use in Bio-Based Composites and Their Applications, Materials Today: Proceedings DOI: 10.1016/j.matpr.2019.12.097Get

N. Vellguth, M. Shamsuyeva, S. Kroll, F. Renz, H.-J. Endres (2019): Electrical conductivity in biocomposites via polypyrrole coating, Journal of Materials Science Materials in Electronics 30, 2373-2381 DOI: 10.1007/s10854-018-0510-2

V. Venkatachalam, S. Spierling, H.-J. Endres, A. Siebert-Raths (2018): Integrating Life Cycle Assessment and Eco-design Strategies for a Sustainable Production of Bio-based Plastics, Designing Sustainable Technologies, Products and Policies, 487-597, Springer International Publishing DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66981-6> ISBN: 978-3-319-66981-6

8 wissenschaftliche Mitarbeiter
3 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
10 externe Doktoranden



Professor Ludger Overmeyer, Institutsleiter

Foto: sliwonik.com

Geschichte des Instituts

Mit der Neubesetzung der Professur im Jahr 2001 ist aus dem Institut für Fördertechnik das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik hervorgegangen. Das Institut für Fördertechnik hatte zuvor nahezu ein Jahrhundert lang das Bewegen, Fördern und Transportieren von Gütern erforscht.

Aus der Forschung

TRANSPORTTECHNIK / Wer Gurtförderanlagen betreibt und sichergehen will, dass die Fördergurte auch über viele Kilometer und im ununterbrochenen Einsatz halten, wird nur geprüfte und zertifizierte Fördergurte verwenden. Und mit einiger Wahrscheinlichkeit sind deren Fördergurtverbindungen am ITA geprüft worden. Denn die entsprechende DIN-Norm 22110-3, die weltweit anerkannt ist, wurde am ITA mitentwickelt, und das ITA ist die einzige universitäre und damit unabhängige Einrichtung weltweit, die nach dieser Norm prüft. Fördergurtmuster aus aller Welt, beispielsweise für Erzminen in Südamerika oder für Bergbaugebiete in Asien, werden hier auf ihre Zeitfestigkeit geprüft. Mit großen Umlaufprüfständen haben die Mitarbeiter in den vergangenen 35 Jahren auch Fördergurte mit höchster Festigkeit geprüft. Gurtverbindungen stellen die Schwachstelle aller Fördergurte dar. Aus diesem Grund sind zwei Entwicklungsziele für Stahlseilgurtverbindun-

gen erkennbar: Zum einen soll die Verbindungsfestigkeit der Stahlseilfördergurte gesteigert werden. Zum anderen soll der Aufwand für die Herstellung der Verbindungen ohne Einbußen bei der Verbindungsfestigkeit gesenkt werden. In jedem Fall ist die genaue Auslegung der Gurtverbindungen Voraussetzung für den sicheren Betrieb der gesamten Förderanlage. Seit Dezember 2009 steht der weltweit größte Umlaufprüfstand nun hier an der Leibniz Universität Hannover. Die Gesamtkraft, die er für die Tests aufwenden kann, ist mehr als dreimal so groß wie bisher: 3.500.000 Newton. Neben dem Betrieb der Umlaufprüfstände arbeiten die Mitarbeiter dieses Bereichs unter anderem auch daran, Fördergurtverbindungen simulativ abbilden zu können oder diese im automatisierten Prozess mittels Wasserstrahlschneiden vorzubereiten. Darüber hinaus werden fördertechnische Anlagen in höherem Maße automatisiert und neue Kommunikationstechniken integriert. Weitere aktuelle Themen sind die Entwicklung neuer Berechnungsansätze für die Dimensionierung von Schlauchgurtanlagen, eine Machbarkeitsanalyse für das Recycling von Fördergurten im Pyrolyseprozess und das Integrieren von Zwischenantrieben in immer längeren Förderbandanlagen mittels antreibender Tragrollen.

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK / Die Mitarbeiter dieses Bereichs beschäftigen sich mit der anwendungsspezifischen Auslegung, prototypischen Umsetzung und Integration einer Vielzahl an Sensor- und Identifikationstechnologien wie etwa

drahtloser Sensoren auf Basis der RFID-Technologie und (3D-) Bildverarbeitung für die Anwendung in produktions-, abbautechnischen sowie logistischen Abläufen. In Verbindung mit angepasster Software zur Messdatenauswertung und Visualisierung entwickeln sie neue Steuerungskonzepte und Komponenten für wandlungsfähige fördertechnische Systeme als wichtigen Bestandteil der Industrie 4.0. Das ITA erforscht, welche steuerungstechnischen Konzepte zum Betrieb und der gezielten Optimierung von neuartigen Gurtfördersystemen auf Basis von direkt angetriebenen Tragrollen geeignet sind. Hierbei stehen neben der antriebstechnischen Betrachtung auch die Auswirkungen auf eine Gesamtanlage im Fokus. Im Projekt netkoPs wird ein neuartiges, dezentral gesteuertes Materialflusssystem für die Produktion entwickelt. Dadurch soll es zukünftig möglich sein, dass Maschinen, Handhabungs- und Transportsysteme intelligent agieren und sich an den kognitiven Fähigkeiten des Menschen orientieren, um sie zu befähigen sich an Ausfälle von Teilanlagen oder Änderungen im Produktionsablauf effektiv anzupassen. Im Rahmen des Programms „mit uns digital!“ werden interessierten Unternehmen aus dem norddeutschen Raum Methoden und Technologien für eine Logistik der Industrie 4.0 und die Einsatzmöglichkeiten von RFID in Materialflusketten vermittelt.

OPTRONIK / Im dritten Arbeitsfeld untersuchen die ITA-Wissenschaftler Verfahren zur Produktion und Integration optoelektronischer Technologien in Produkte und Bauteile. Im Fokus der Anwendungen stehen Sensorik sowie Kommunikations- und Sicherheitstechnik. Eine zentrale Idee ist das intelligente Bauteil, das Strukturen enthält, welche als Sensor oder Datenspeicher wirken.

Im Jahr 2019 startet der neu geschaffene Exzellenzcluster PhoenixD. Das ITA wird als eines der drei Sprecherinstitute die Forschung zu der additiven Fertigung optischer Systeme koordinieren. Am Institut werden hierzu optische Strukturen drucktechnisch erzeugt und in Zusammenarbeit mit den anderen Partnern zu komplexen optischen Systemen kombiniert. Ein gemeinsames Ziel ist beispielsweise ein System zu Untersuchung der menschlichen Gesundheit, welches zuhause einge-

setzt werden kann und den behandelnden Medizinerinnen automatisiert Informationen übermittelt.

In der Forschergruppe Optaver wird eine optische Aufbau- und Verbindungstechnik für optische Bussysteme entwickelt. Am ITA erfolgt hierzu die drucktechnische Konditionierung von Kunststofffolien, um im anschließenden Sprühauftrag von Lichtwellenleitern eine höhere Qualität und Auflösung zu erreichen.

Im Innovationsverbund LaPOF (Laseraktive Polymeroptische Fasern) erforscht das ITA neuartige, polymere Laserquellen auf der Basis von Kunststoffmaterialien. Am Institut werden hierzu individuell adaptierte Polymermaterialien mittels Extrusion zu laseraktiven polymeroptischen Fasern extrudiert.

Innerhalb des Niedersächsischen Promotionsprogramms Tailored Light „Räumlich, zeitlich und spektral maßgeschneidertes Licht für Anwendungen“ erforscht das ITA intelligente photoelektrische Oberflächen aus lichtemittierenden Modulen. Diese werden als Sensorknoten im großen Maßstab auf den Oberflächen von alltäglichen Gegenständen verteilt und erlauben einen drahtlosen Informationsaustausch im Sinne des „Internets der Dinge“.

In dem Projekt 3D-CopperPrint wird die laserbasierte Metallisierung von dreidimensionalen Objekten untersucht. Damit können zum Beispiel 3D-gedruckte Bauteile oder individuelle Prothesen mit elektrischen Schaltungen versehen werden. Dies ermöglicht die Integration von Sensoren in diese Schaltungsträger, welche beispielsweise im Falle der Prothesen Auskunft zum Gesundheitszustand der Patienten geben können.

18 wissenschaftliche Mitarbeiter

7 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter

65 studentische Mitarbeiter

ITA 2019

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

Lehre

5 Masterarbeiten, 12 Studienarbeiten,
8 Bachelorarbeiten und 2 Projektarbeiten

Aktuelle Forschung

Simulation des Eindrückrollwiderstandes
In der Schüttgutfördertechnik werden Stetigförderer zum Materialtransport genutzt. Diese Anlagen bestehen meist aus einem Kopfantrieb, einem Transportgurt und Tragrollen, die den Gurt abstützen. An den Tragrollen entsteht, durch das Eigengewicht und das Gewicht des Schüttgutes hervorgerufen, der Eindrückrollwiderstand (ERW).

Im Forschungsvorhaben soll ein Modell entwickelt werden, welches die simulative Untersuchung des Eindrückrollwiderstandes von Fördergurten ermöglicht. Ziel ist es, eine energieoptimierte Auslegung der Fördergurte zu erreichen, wobei die Simulation nicht nur qualitative Aussagen bezüglich des Eindrückrollwiderstandes ergeben soll, sondern eine quantitative Aussage erreicht werden soll. Die Simulation erfolgt hierbei auf Materialparameterebene, wodurch zukünftig auf die Anfertigung von kostenintensiven Gurtproben verzichtet werden kann. Um die Simulation des Eindrückrollwiderstandes auf Materialparameterebene realisieren zu können, gilt es im Rahmen des geplanten Forschungsvorhabens geeignete Prüfverfahren anzuwenden und ggf. zu entwickeln, welche basierend auf kleinskaligen Probekörpern die Ermittlung der relevanten Materialeigenschaften der untersuchten Elastomere in den verschiedenen Belastungsrichtungen anwendungsnah ermöglichen. Diese Prüfverfahren gilt es anschließend in einer Simulationsumgebung nachzubilden, um die notwendigen Simulationsparameter zu erhalten. Die Materialmodelle von Elastomeren zeichnen sich durch ihre Nichtlinearität aus, die sich durch die Hyper- und Viskoelastizität des Materials begründen. Die Parameter werden im Anschluss in ein Simulationsmodell überführt, welches den kompletten realen Fördergurtaufbau beinhaltet. Des Weiteren lassen sich somit verschiedene Gurtaufbauten hinsichtlich des resultierenden Eindrückrollwiderstandes untersuchen, um somit verbesserte energieoptimierte Fördergurte zu entwickeln.

Förderung durch: AIF, IFL

ViSIER

Eine der größten Herausforderungen bei der Bedienung eines Gabelstaplers ist die eingeschränkte Sicht des Fahrers auf seine Umgebung, insbesondere bei der Ein- und Auslagerung von Ladungsträgern oder dem Transport sperriger Lasten.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, ein auf AR (Augmented Reality bzw. Erweiterter Realität) basierendes Bedienerassistenzsystem für Gabelstapler zu realisieren, mit dessen Unter-

stützung Sichteinschränkungen des Fahrers durch Fahrzeugkomponenten und Ladung ausgeglichen und Fahrzeug- sowie Auftragsdatensituationsabhängig mit dem Fahrer vernetzt werden. Dabei soll die Interaktion mit dem Assistenzsystem mittels Gesten und virtuellen Elementen erfolgen.

Um das Projektziel zu erreichen sind drei wesentliche Teilziele umzusetzen: die räumliche Erfassung der Fahrzeugumgebung mit Transformation der Aufnahmen für eine Anzeige in der AR-Brille, die echtzeitfähige Erfassung der Bedienerblickrichtung und die Realisierung eines Interaktionssystems basierend auf Gesten und virtuellen Anzeige- und Bedienelementen. Für die Umsetzung der räumlichen Aufnahme der Umgebung des Flurförderzeugs, werden mehrere Kameras am Fahrzeug montiert. Der relevante und aus Sicht des Bedieners versperrte Bereich wird auf diese Weise vollständig räumlich erfasst. Anhand der Blickrichtungsdaten werden gezielt die Kameras und Kameraausschnitte abgerufen, die für das aktuelle Sichtfeld erforderlich sind und über das virtuelle Display der AR-Brille mit den Sichteinschränkungen überlagert. Über die AR-Brille können zusätzliche Informationen zu Fahrwegen oder prozessbedingte Warnungen eingeblendet werden.

Das entstehende Gesamtsystem bildet die Grundlage für eine intensivere Vernetzung von Fahrer, Fahrzeug und Umgebung durch die Schaffung eines kognitiven technischen Systems, welches die Sicherheit und Entscheidungsfähigkeit des Fahrers maßgeblich verbessert.

Förderung durch: AIF, IFL

Elastomer-3D

Die additive Fertigung für Kunststoffe, Keramiken und Metalle findet eine zunehmende industrielle Bedeutung, da sie sich im Besonderen für die Herstellung von technisch anspruchsvollen Produkten eignet. Durch die additive Fertigung können Geometrien erzeugt werden, die mit bisherigen Fertigungsverfahren nicht oder nur sehr schwer zu fertigen waren. Allerdings fehlen bisher Verfahren zur additiven Fertigung von Elastomeren. Hier setzt das Projekt Elastomer-3D an, das gemeinsam vom Deutschen Institut für Kautschuktechnologie und dem Institut für Transport- und Automatisierungstechnik bearbeitet wird. Dieses hat sich zum Ziel gesetzt ein additives Fertigungsverfahren für hochviskose, zu vernetzende Kautschuke zu entwickeln. Als besondere Herausforderung gilt dabei die Fließfähigkeit von Kautschuken, da diese erst im weiteren Verlauf durch eine notwendige Vulkanisation formstabil werden.

Das neu zu entwickelnde AME-Verfahren (Additive Manufacturing of Elastomers) basiert auf dem, besonders für Kunststoffe, bewährten FFF-Verfahren (Fused Filament Fabrication). Dabei wird der Kautschuk schichtweise innerhalb einer zeitgleich additiv gefertigten thermoplastischen Form gedruckt. Herauszufinden ist zum einen eine Materialkombination aus Thermoplast für eine prozessstabile und ablösbare Form sowie eine präzise zu dosierende Kautschukkomponente. Ebenso ist ein funktionsfähiger Demonstrator zur Durchführung der Druckversuche zu entwickeln. Darüber hi-

naus soll eine einfache Generierung der notwendigen Druckform auf Basis der Bauteilgeometrie sichergestellt werden. Das Spektrum der potentiellen Einsatzmöglichkeiten ist weitgefächert. So können zukünftig individualisierte Produkte für den Endverbraucher gefertigt werden. Ebenso kommt ein Einsatz in der Prototypenfertigung in Frage. Da es insbesondere bei Elastomerbauteilen zu Alterungserscheinungen bei längerfristiger Einlagerung kommt, bietet sich das AME-Verfahren auch an, um Lagerhaltungskosten durch die bedarfsgerechte additive Fertigung zu reduzieren.

Förderung durch: AIF, IFL

OptiK-Net

Das Projekt OptiK-Net umfasst die Möglichkeit flexible optische Leiterstrukturen anwendungs- und industrienah in den Herstellungsprozess konventioneller Leiterplatten zu integrieren. Optische Wellenleiter in elektronischen Strukturen gelten in der Industrie als schwer umsetzbar, jedoch weisen sie erhebliche Vorteile und Gestaltungsspielräume gegenüber Leiterplatten mit rein elektrischen Leiterbahnen auf. Insbesondere ihre hohe Bandbreite und geringe Störanfälligkeit ermöglichen neue Lösungen in Kommunikationsnetzwerken. Im Projekt OptiK-Net werden Herausforderungen, die die derzeitige industrielle Anwendung hemmen, adressiert, indem eine exemplarische Prozesskette zur Herstellung einer optoelektronischen Starr-Flex-Leiterplatte realisiert wird. Innerhalb dieser Prozesskette werden zwei neuartige Ansätze verfolgt: der Direktdruck der optischen Wellenleiter und deren direkte Integration in elektrische Leiterplatten. Für den Direktdruck der optischen Wellenleiter werden der Flexodruck, Tiefdruck und Siebdruck als konventionelle Druckverfahren betrachtet. Diese Verfahren ermöglichen einen hohen Durchsatz gleichartiger Wellenleiterstrukturen, sodass sie bezüglich ihrer Qualität und Eignung als industrieller Prozess bewertet werden können. Durch die Integration in einen Starr-Flex-Verbund kann die Kommunikation entkoppelter elektrischer Schaltungen realisiert werden.

Förderung durch: BMBF

Tailored Light - Intelligente photoelektrische Oberfläche aus lichtemittierenden Modulen
Der Fortschritt in den vergangenen Jahrzehnten in der Miniaturisierung von Chips, in den drahtlosen Datenübertragungstechnologien und in der Entwicklung von energiesparenden Bauelementen ermöglichte die Realisierung von integrierten autonomen Sensoren. Diese Netzwerke haben großes Potenzial für den weitverbreiteten Einsatz in der Instandhaltungsvorhersage von Fertigungsanlagen, in intelligenten Gebäudemanagementsystemen und in energiesparenden Smart Grids.

Förderung durch: Land Niedersachsen

LaPOF - Laseraktive Polymeroptische Fasern

Das Ziel des LaPOF-Projektes ist die Erforschung technologischer Grundlagen für neuartige laseraktive polymeroptische Fasern sowie deren Herstellung.
Förderung durch: EFRE Europäischer Fonds für regionale Entwicklungen

PhoenixD - Flexografischer Druck von optischen Netzwerken
Optische Präzisionssysteme schnell und kostengünstig mittels additiver Fertigung realisieren: Dies ist die Vision von PhoenixD. In diesem Teilprojekt wird an der Fertigung von planaren optischen Netzwerkstrukturen geforscht. Hierzu soll ein klassischer Druckprozess, der Flexodruck, verwendet werden, um eine kostengünstige Produktion zu ermöglichen.
Förderung durch: DFG im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder innerhalb des Exzellenzclusters PhoenixD

SFB 1153 – A4 Lokale Anpassung von Werkstoffeigenschaften an Umformrohlingen durch Auftragsschweißen zur Erzeugung gradiert hybrider Bauteile
Das Teilprojekt zielt auf die Herstellung neuartiger hybrider Bauteile aus Werkstoffkombinationen ab. Dabei werden den Bauteilen lokale, belastungsabhängige Eigenschaftsprofile aufgeprägt. Um dies zu erreichen, werden Werkstoffe auf Umformrohlingen mittels Auftragsschweißen aufgebracht. Dabei ist die Werkstoffmenge und die Position entscheidend, um die Werkstoffe durch Umformen gezielt verorten zu können.
Förderung durch: DFG

Automatisierbare Methode zur Verbindungsvorbereitung von Stahlseil-Fördergurten mittels Strahlverfahren
Die Automatisierbarkeit der Verbindungsvorbereitung von Stahlseil-Fördergurten wird derzeit am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) in Zusammenarbeit mit dem Unterwassertechnikum des Instituts für Werk-

stoffkunde (IW) erforscht. Hierdurch soll zum einen eine konstante Qualität der Verbindung ermöglicht und zum anderen auch eine Festigkeitssteigerung erzielt werden. Dies reduziert das Risiko für Anlagenbetreiber eines möglichen Anlagenstillstands und den damit verbundenen Kostenausfall. Eine Festigkeitssteigerung ermöglicht außerdem höhere Massenströme und steigert somit die Produktivität der Anlage.
Förderung durch: AiF, IFL

Neuartiges Antriebskonzept für Gurtfördersysteme auf der Basis von direkt angetriebenen Tragrollen
Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Aufhebung der aktuellen wirtschaftlichen und technischen Längenrestriktionen für Gurtförderanlagen im Bereich des Berg- und Tagebaus durch den Einsatz von angetriebenen Tragrollen.
Förderung durch: AIF, IFL

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum

Hannover

Das „Mit uns digital!“ ist das erste von elf Zentren, die derzeit in ganz Deutschland entstehen, um mittelständische Unternehmen und Handwerksbetriebe durch gut aufbereitete Informationen, Anschauungsbeispiele und Qualifizierung bei der digitalen Transformation zu unterstützen. Förderung durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

3D-CopperPrint

In 3D-CopperPrint wird der Einsatz der additiven Fertigung (3D-Druck) zur generativen Erzeugung von Kupferleiterbahnen auf adaptiven räumlichen Schaltungsträgern untersucht. Die-

ser Prozess kann für die Herstellung von elektrisch-mechanischen Hybridbauteilen als Alternative zu bestehenden Verfahren verwendet werden. Der Ansatz basiert auf dem Auftrag von kupfergefüllten Lacken auf die Oberfläche von dreidimensionalen Objekten und das anschließende photothermische Lasersintern der Pfade.
Förderung durch: BMWi, AiF (IGF)

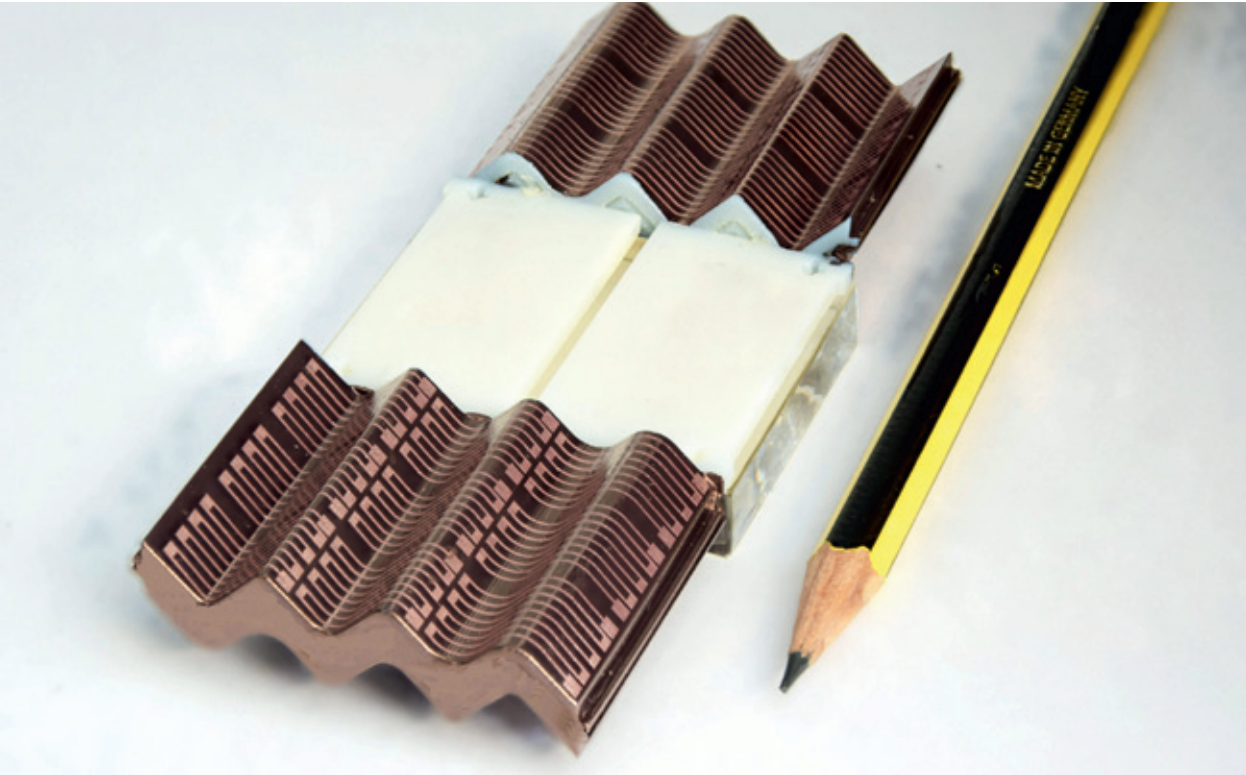
HYMNOS - Hybrid Numerical

Optical Simulation

Numerische Verfahren zur Berechnung von Lichtverteilungen in optischen Medien profitieren maßgeblich von aktuellen Trends in der Computertechnik. Ziel dieses Projektes ist daher die Kombination von unterschiedlichen Modellierungsansätzen auf unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen. Hierzu werden unterschiedliche Aspekte aus interdisziplinären Themengebieten in der Physik und den Ingenieurwissenschaften modelltechnisch untersucht.
Förderung durch: Land Niedersachsen

ULTRABEST

Derzeit wird am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) eine neuartige Bestückungstechnologie für das Übertragen von ungehäuteten elektronischen Komponenten in Zusammenarbeit mit einem Forschungskonsortium erforscht. Dieses besteht aus der Mühlbauer GmbH & Co. KG, dem Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), der Precitec Opttronik GmbH und der Vision Components GmbH. Mit der Bestückungstechnologie soll der Schritt zur optisch induzierten Bestückung erfolgen.
Förderung durch: BMBF



Elektromechanisches Hybridbauteil aus dem 3D-Drucker (Foto: E. Olsen, ITA)

OPTAVER - Forschergruppe optische Aufbau- und Verbindungstechnik für optische Bussysteme In diesem durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsprojekt soll das Prinzip sowie das Herstellungsverfahren für einen neuartigen transversalmodenselektiven Faserschmelzkoppler erforscht werden. Durch eine selektive Modenkopplung können verschiedene Moden als individuelle Übertragungskanäle genutzt werden, wodurch die Übertragungsbandbreite proportional zur Anzahl genutzter Moden erhöht wird. Wesentliches Merkmal des neuen Kopplers ist die selektive Transversalmodenkopplung mittels optischen Gitters. Förderung durch: DFG

SFB 1153 – A4 Lokale Anpassung von Werkstoffeigenschaften an Umformrohlingen durch Auftragsschweißen zur Erzeugung gradiertter hybrider Bauteile Das Teilprojekt zielt auf die Herstellung neuartiger hybrider Bauteile aus Werkstoffkombinationen ab. Dabei werden den Bauteilen lokale, belastungsabhängige Eigenschaftsprofile aufgebracht. Um dies zu erreichen, werden Werkstoffe auf Umformrohlingen mittels Auftragsschweißen aufgebracht. Dabei ist die Werkstoffmenge und Position entscheidend, um die Werkstoffe durch Umformen gezielt verorten zu können. Förderung durch: DFG

Aufbau eines aktiven Fallturms Im Rahmen des Aufbaus der Forschungseinrichtung Hannover Institute of Technology (HITec) wird vom Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) ein aktiver Fallturm, der Einstein-Elevator, aufgebaut. Die Auslegung, die Konstruktion und der Aufbau der Anlage werden in Zusammenarbeit mit dem Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research (QUEST) durchgeführt. Ziel ist es, Experimente unter Schwerelosigkeit, aber auch unter Schwerebedingungen durch-

führen zu können, wie sie beispielsweise auf Mond oder Mars vorherrschen. Förderung durch: DFG und Land Niedersachsen (Projekträger)

Veröffentlichungen (Auszug)

Aufsätze (reviewed)

C. Backhaus, F. Dötzer, F.; Hoffmann, G.; Lorenz, L.; Overmeyer, L.; Bock, K.; Lindlein, N. (2019): New concept of a polymer optical ray splitter simulated by Raytracing with a new Bisection-Algorithm, Frontiers in Optics + Laser Science APS/DLS, The Optical Society (Optical Society of America) DOI: 10.1364/FIO.2019.JW4A.56

Dittmar, H.; Jaeschke, P.; Suttmann, O.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2019): Automatic control for laser-based repair preparation of composites by fiber orientation detection and short coherent interferometry, Journal of Laser Applications 31, 022204 (2019). Weitere Informationen DOI: 10.2351/1.5096119

Hohnholz, A.; Can, C.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2019): Model-based Curing Depth Control of Aerosol Jet Stereolithography, Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 32, Iss. 2, p. 217–221 DOI: 10.2494/photopolymer.32.217 ISSN: 1349-6336

Hohnholz, A.; Obata, K.; Nakajima, Y.; Koch, J.; Terakawa, M.; Suttmann, O.; Overmeyer, L.; (2019): Hybrid UV laser direct writing of UV-curable PDMS thin film using aerosol jet printing, Applied Physics A (2019) 125: 120. DOI: 10.1007/s00339-018-1902-0

Jagodzinski, A.; Kruse, J.; Barroi, A.; Mildebrath, M.; Langner, J.; Stonis, M.; Lammers, M.; Hermsdorf, J.; Hassel, T.; Behrens, B.-A.;

Overmeyer, L. (2019): Investigation of the Prediction Accuracy of a Finite Element Analysis Model for the Coating Thickness in Cross-Wedge Rolled Coaxial Hybrid Parts, Materials 2019, 12(18), 2969 DOI: 10.3390/ma12182969

Kaierle, S.; Overmeyer, L.; Hoff, C.; Meier, O.; Hermsdorf, J. (2019): Development of a laser ablation process model and a disposable 3D-printed tool head for weakening thick steel sheets for the deflagration of hazardous substances, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology DOI: 10.1016/j.cirpj.2019.04.006

Kleinert, S.; Bindzus, L.; Overmeyer, L.; Wittek, H.; Klie, B.; Giese, U. (2019): Approach for additive Manufacturing of high-viscosity, curable Rubbers by AME Processing (Additive Manufacturing of Elastomers) – Rubber 3D, KGK – Kautschuk Gummi Kunststoffe, Vol. 6, Nr. 72, S. 53–56

Kunieda, M.; Overmeyer, L.; Klink, A. (2019): Visualization of electro-physical and chemical machining processes, CIRP Annals, Volume 68, Issue 2, Pages 751–774 DOI: 10.1016/j.cirp.2019.05.011

Lahdo, R.; Seffer, O.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2019): Investigations on in-process control of penetration depth for high-power laser welding of thick steel-aluminum joints, Journal of Laser Applications 31, 022418 DOI: 10.2351/1.5096105

Nothdurft, S.; Ohrdes, H.; Twiefel, J.; Wallaschek, J.; Mildebrath, M.; Maier, H. J.; Hassel, T.; Overmeyer, L.; Kaierle S. (2019): Influence of ultrasonic amplitude and position in the vibration distribution on the microstructure of a laser beam welded aluminum alloy, Journal of Laser Applications ICALEO2018, 022402 DOI: 10.2351/1.5096100

Nothdurft, S.; Prasanthan, V.; Denkena, B.; Breidenstein, B.; Grove, T.; Ohrdes, H.; Twiefel, J.; Wallaschek, J.; Hassel, T.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.; Kaierle, S.; (2019): Surface Integrity of Laser Beam Welded Steel–Aluminium Alloy Hybrid Shafts after Turning, Metals 2019, 9(2). DOI: 10.3390/met9020134

Overmeyer, L.; Hohnholz, A.; Suttmann, O.; Kaierle, S. (2019): Multi-material laser direct writing of aerosol jet layered polymers, CIRP Annals, Vol. 68, Iss. 1, p. 217–220 DOI: 10.1016/j.cirp.2019.04.115 ISSN: 0007-8506

Reitberger, T.; Zeitler, J.; Backhaus, C.; Hoffmann, G.-A.; Wienke, A.; Lorenz, L.; Bock, K.; Wolter, K.-J.; Suttmann, O.; Overmeyer, L.; Lindlein, N.; Franke J. (2019): Modeling, Simulation and Manufacturing of Polymer Optical Waveguides by Using the OPTAVER Process, Applied Industrial Optics 2019, OSA Technical Digest (Optical Society of America), paper T2A.1 DOI: 10.1364/AIO.2019.T2A.1

Schirmmacher, S.; Ullmann, G.; Overmeyer, L. (2019): Multimaterial bathless stereolithography using aerosol jet printing and UV laser based polymerization, Journal of Laser Applications 31, 022301 (2019). Weitere Informationen DOI: 10.1515/ehs-2014-0044

Schlangen, S.; Bremer, K.; Böhm, S.; Wellmann, F.; Steinke, M.; Neumann, J.; Roth, B.; Overmeyer, L. (2019): Grating assisted glass fiber coupler for mode selective co-directional coupling, Opt. Lett. 44, 2342-2345 DOI: 10.1364/OL.44.002342

Staehr, R.; Bastick, S.; Bluemel, S.; Jaeschke, P.; Suttmann, O.; Negel, J.-P.; Angrick, V.; Stolzenburg, C.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2019): High precision laser macrodrilling of carbon fiber reinforced plastics with a new nanosecond pulsed laser – Optimized toward industrial needs, Journal of Laser Applications 31, 022207 (2019). Weitere Informationen DOI: 10.2351/1.5096120

Wegner, N.; Kotzem D.; Wessarges, Y.; Emminghaus, N.; Hoff, C.; Tenkamp, J.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.; Walther, F.; (2019): Corrosion and Corrosion Fatigue Properties of Additively Manufactured Magnesium Alloy WE43 in Comparison to Titanium Alloy Ti-6Al-4V in Physiological Environment, Materials 2019, 12(18), 2892 DOI: 10.3390/ma12182892

Wellmann, F.; Steinke, M.; Meylahn, F.; Bode, N.; Willke, B.; Overmeyer, L.; Neumann, J.; Kracht, D. (2019): High power, single-frequency, monolithic fiberamplifier for the next generation of gravitationalwave cdetectors, Opt. Express 27, 28523–28533 DOI: 10.1364/OE.27.028523

Wippo, V.; Jaeschke, P.; Suttmann, O.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2019): Laser heat conduction welding of CFRP with modified matrix material, Proc. SPIE 10911, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems VIII, 109110T DOI: 10.1117/12.2507238

Wippo, V.; Jaeschke, P.; Suttmann, O.; Kaierle, S.; Overmeyer, L.; (2019): Evaluation of material based influences at laser based heat conduction welding of carbon fiber reinforced plastics, Journal of Laser Applications 31, 022405 (2019). Weitere Informationen DOI: 10.2351/1.5096121

Zheng, L.; Evlyukhin, A.; Overmeyer, L.; Reinhardt, C. (2019): Omnidirectional Surface Plasmon Polaritons Concentration in 3D Metallic Structures, Plasmonics DOI: 10.1007/s11468-019-00942-9

Zheng, L.; Kurselis, K.; El-Tamer, A.; Hinze, U.; Reinhardt, C.; Overmeyer, L.; Chichkov, B. (2019): Nanofabrication of High-Resolution Periodic Structures with a Gap Size Below 100 nm by Two-Photon Polymerization, Nanoscale Res Lett 14, 134 DOI: 10.1186/s11671-019-2955-5

Zheng, L.; Zywiets, U.; Evlyukhin, A.; Roth, B.;Overmeyer, L.; Reinhardt C. (2019): Experimental Demonstration of Surface Plasmon Polaritons Reflection and Transmission Effects, Sensors 2019, 19(21), 4633 DOI: 10.3390/s19214633

Aufsätze

Gottwald, S.; Overmeyer, L. (2019): Ultraschnelle Bestückung durch konsistente Kinetik, Phi – Produktionstechnik Hannover informiert Weitere Informationen ISBN: 2198-1922

Olsen, E.; Overmeyer, L (2019): 3D-Druck von Leiterbahnen direkt auf der Bauteiloberfläche, phi – Produktionstechnik Hannover informiert; ISSN: 2198-1922 Weitere Informationen

Riemer, P.; Mlinaric, M.; Overmeyer, L.; Hassel, T. (2019): Automatisierung der Verbindungsvorbereitung von Stahlseil-Fördergurten - Einsatz von Wasserstrahlverfahren, Schüttgut Nr. 2/2019, Volume 25, ISSN 0946-7939

Konferenz (reviewed)

Dudko, U.; Pflieger, K.; Overmeyer, L. (2019): Optical autonomous sensor module communicating with a smartphone using its camera, Proc. SPIE 10922, Smart Photonic and Optoelectronic Integrated Circuits XXI, 109220I (2019). DOI: 10.1117/12.2506777

Hötte, D.; Bindzus, L.; Overmeyer L. (2019): Drive Rollers to Increase the Capacity of Belt Conveyors, 13th International Conference on Bulk Materials Storage, Handling and Transportation (ICBMH 2019)

Riemer, P.; Mlinaric, M.; Hassel, T.; Overmeyer, L. (2019): Automatable Splicing Method for Steel Cord Conveyor Belts using High-Pressure Water Jetting, 13th International Conference on Bulk Materials Storage, Handling and Transportation (ICBMH 2019)

Schrein, D.; Overmeyer, L.; (2019): Coating of thin polymer optical fibers utilizing the dip-coating process, POF2019 - The 28th International Conference on Plastic Optical Fibers

Wellmann, F.; Steinke, M.; Meylahn, F.; Bode, N.; Willke, B.; Overmeyer, L.; Weßels, P.; Neumann, J.; Kracht D. (2019): Characterization and Long-Term Operation of a 200 W Single-Frequency Fiber Amplifier for Gravitational Wave Detectors, Laser Congress 2019 (ASSL, LAC, LS&C), OSA Technical Digest (Optical Society of America) DOI: 10.1364/ASSL.2019.ATu1A.5

Wellmann, F.; Steinke, M.; Thies, F.; Bode, N.; Oppermann, P.; Willke, B.; Overmeyer, L.; Neumann, J.; Kracht, D. (2019): Characterization of the monolithic fiber amplifier engineering prototype for the next generation of gravitational wave detectors, Proc. SPIE 10897, Fiber Lasers XVI: Technology and Systems; 1089722 (2019). Weitere Informationen DOI: 10.1117/12.2508532

Konferenz

Hoffmann, A.; Kanus, M.; Overmeyer, L.; Ponick, B. (2019): Operation Analysis of an Integrated Linear Flux Modulating Motor for a Direct-driven Belt Conveyor, EEMODS 2019 Tagungsband

Hoffmann, A.; Kanus, M.; Overmeyer, L.; Ponick, B. (2019): Design of an Integrated Linear Flux Modulating Motor for a Direct-Drive Belt Conveyo, IKMT 2019 - Innovative small Drives and Micro-Motor Systems; 12. ETG/GMM-Symposium, Wuerzburg, Deutschland, pp. 1–6.

Kanus, M.; Hoffmann, A.; Overmeyer, L.; Ponick, B. (2019): Lineardirektantrieb für biegeschlaffe Transportbänder zur Reduzierung der Gurtzugkraft, Tagungsband 15. Fachkolloquium Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL) ISBN: 978-3-86009-496-9

Kanus, M.; Hoffmann, A.; Overmeyer, L.; Ponick, B. (2019): Linear direct drive for light conveyor belts to reduce tensile forces, Proceedings AST 2019

Riemer, P.; Overmeyer, L. (2019): Verbindungsvorbereitung von Stahlseil-Fördergurten mittels Wasserstrahlverfahren, Gurtförderer und deren Elemente, Ausgabe 15, Haus der Technik, Essen

Wesentliche Neuanschaffungen

- 3-D Drucker

- Prüfstand zur Untersuchung des Gurtschief- laufs an Schleuderbändern



Hörgerätebauteil mit gesinterten Leiterbahnen (Foto: J. Stelling, ITA)



Foto: Christian Wyrwa

Professor Annika Raatz, Institutsleiterin

Geschichte des Instituts

Das Institut für Montagetechnik (match) wurde 2013 zeitgleich mit der Berufung von Annika Raatz an der Leibniz Universität gegründet und ist eins der acht Institute im Produktionstechnischen Zentrum Hannover (PZH). Am match werden zukunftsweisende Ideen für die automatisierte und robotergestützte Montage und Handhabung in der Produktion verfolgt. Als essenzieller Bestandteil der Wertschöpfungskette komplettiert die durch das match repräsentierte Montagetechnik die am PZH abgebildete Prozesskette der Produktionstechnik. Die wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts lassen sich unter den vier Forschungsschwerpunkten zusammenfassen:

- Robotergestützte Montage- und Handhabungsvorgänge
- Maschinenkonzepte und Systemintegration
- Entwicklung und Optimierung von Handhabungs- und Montageprozessen
- Intelligente Maschinenkomponenten auf Basis von Smart Materials

In einer Vielzahl von Kooperationen wird von mittlerweile 12 wissenschaftlichen Mitarbeiter*innen an Lösungen für Fragestellungen der modernen Industrie geforscht. Neben der Forschung setzt sich das Team des match in der Lehre für den Einsatz moderner Konzepte und Methoden ein, um die Studierenden mit vielen praktischen Projekten und Modulen für die Anwendung der theoretischen Inhalte zu begeistern.

Aus der Forschung

SOFT ROBOTICS / Im Zuge des DFG Schwerpunktprogramms 2100 Soft Material Robotic Systems (SMRS) treibt das match die Entwicklung weicher Robotersysteme voran, um den Schritt aus der Forschung in die Anwendung zu ermöglichen. Roboter aus weichen Materialien haben das Potential den Robotermarkt zu revolutionieren. Der Paradigmenwechsel von Robotern aus harten Materialien hin zu nachgiebigen Strukturen verspricht eine Erhöhung der Flexibilität robotergestützter Systeme. Dabei macht sich die Soft Material Robotics die Nachgiebigkeit des verwendeten Materials zunutze. Silikone und Elastomere führen zu einer erhöhten Anpassungsfähigkeit der Roboterstrukturen, die klassische Robotersysteme nicht aufweisen können. Entsprechend entwickelte Roboter können sich ihrer Umgebung anschmiegen, ohne dass es zu einer Beschädigung am Roboter oder der Umgebung kommt. Sie bieten somit Vorteile in der industriellen Mensch-Roboter-Kollaboration und der Greiftechnik, aber auch die Medizintechnik kann in Form von weichen Aktor-Sensorsystemen von der Nachgiebigkeit solcher Strukturen profitieren, beispielsweise indem bei minimalinvasiven Eingriffen die Verletzungsgefahr des umliegenden Gewebes durch die Verwendung von weichen Robotern reduziert wird.

Das match widmet sich in seiner Forschung der Frage, wie diese Vorteile in Zukunft nutzbar gemacht werden können. Mit der erhöhten Flexibilität gehen auch neue Herausforderungen für das Design, die Modellierung und die Regelung softer Robotersysteme einher. Innerhalb des Schwerpunktprogramms setzen die deutschlandweit 19 beteiligten Forschungsgruppen in ihren Projekten unterschiedliche Fokusse. Die bewilligten Projekte reichen vom Design von weichen Aktorsystemen über die Modellierung von weichen Komponenten bis hin zur Regelung und Sensorik für softe Robotersysteme. Ein wichtiges Merkmal eines Schwerpunktprogramms ist der Austausch zwischen den einzelnen Projekten und die Zusammenarbeit zwischen ihnen. Im Rahmen des Schwerpunktprogramms Soft Material Robotic Systems übernimmt das match als Sprecherinstitut die Koordination. Dazu gehört beispielsweise die Organisation regelmäßiger Treffen und Workshops mit den beteiligten Forschungsgruppen. Ziel ist es, innerhalb des Programms ein Sammelbecken für Methoden, Modelle, Konzepte und Daten zu schaffen, damit die Projekte diese im Rahmen ihrer Forschung nutzen können. Zusätzlich werden im Rahmen des Schwerpunktprogramms mehrere Demonstratoren aufgebaut, die die Arbeit und die Ergebnisse einzelner Forschungsprojekte zusammenführen. Dies wird durch eine enge Zusammenarbeit der Forschungsgruppen erreicht. Das match vertritt im Rahmen des Koordinationsprojektes darüber hinaus das Programm in der Öffentlichkeit. In diesem Zusammenhang wurde eine Website für das SPP Soft Material Robotic Systems eingerichtet, auf der sich Interessierte weiter informieren können (www.spp2100.de).

ROBOTERGESTÜTZTE MONTAGE- UND HANDHABUNGSVORGÄNGE / Im Rahmen des von der DFG geförderten Projektes: „Methoden zur Automatisierung von Handhabungsprozessen unter kryogenen Umgebungsbedingungen“ werden am match in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT, Sulzbach/Saar) Ansätze zur Automatisierung der Handhabungsprozesse in Biobanken für die Kryokonservierung im Temperaturbereich unterhalb von -130°C erforscht. Die Herausforderung besteht darin, die Funktionalität der Maschinenkomponenten (Gelenke, Sensorik, Energieversorgung etc.) in diesem Temperaturbereich zu gewährleisten, um die Biobank bei einem konstant niedrigen Temperaturniveau betreiben zu können. Dies soll die Beschädigung der Proben durch Temperaturschwankungen verhindern und gleichzeitig die Effizienz und Reproduzierbarkeit der Handhabungsprozesse steigern. Die Basis des Automatisierungssystems bildet ein Parallelroboter. Dessen Struktur erlaubt es, die Antriebstechnik vom Tieftemperaturbereich zu entkoppeln und außerhalb, d. h. im Warmbereich, zu platzieren. Um die Antriebsbewegung an die Endeffektor-Plattform zu übertragen, werden am match Methoden zur Gestaltung passiver Festkörpergelenke erforscht, sodass diese bei den geforderten Temperaturen eingesetzt werden können – zum Beispiel unter Verwendung eines geeigneten Temperierungskonzepts.

MASCHINENKONZEPTE / In dem von der DFG geförderten Projekt „Modellbasierte Erhöhung der Flexibilität und Robustheit einer aerodynamischen Zuführanlage für die Hochleistungsmontage“ werden in Zusammenarbeit mit dem IFA Methoden erforscht, um bestehenden Defiziten konventioneller Zuführtechnik hinsichtlich Zuführleistung, Zuverlässigkeit und Variantenflexibilität entgegenzuwirken. Forschungsgegenstand ist eine aerodynamische Zuführanlage, die über die Konfiguration von wenigen Anlagenparametern an unterschiedliche Werkstückgeometrien angepasst werden kann. Die Identifikation der Anlagenparameter erfolgt über einen genetischen Algorithmus. Die Herausforderung besteht darin, das Spektrum zuzuführender Werkstücke durch Anpassungen an der Anlage und am genetischen Algorithmus zu erweitern, um den stetig steigenden Produktindividualisierungen gerecht zu werden. Zur Reduzierung der Dauer der Lösungsfindung wird ein bereits entwickeltes Simulationsmodell der aerodynamischen Zuführanlage erweitert und optimiert. Um auf manuelle Anpassungen, die bislang bei der Simulation unterschiedlicher Werkstücke nötig sind und somit Simulationsexperten erfordern, zu verzichten, wird angestrebt, die Simulation insofern zu erweitern, als dass das Verhalten verschiedener Werkstücke simuliert werden kann, ohne Änderungen am eigentlichen Simulationsmodell vornehmen zu müssen. Weiterhin werden die optimalen Einstellungen des genetischen Algorithmus in Abhängigkeit der Eigenschaften der zuzuführenden Werkstücke identifiziert sowie das wirtschaftliche Auslösen einer Reparametrierung bei variierenden Umgebungsbedingungen untersucht.

PRÄZISIONSMONTAGE / Im Januar 2019 startete der Exzellenzcluster PhoenixD und dominiert seitdem die Forschung rund um additive Fertigung optischer Systeme. PhoenixD will einen Paradigmenwechsel in der Optik einleiten: Von großen und komplexen Freiflächen-Hochleistungsoptiken zu intelligenten, kompakten und adaptiven optischen Systemen, die in einem integrierten Produktionsnetz hergestellt werden. Dieser Ansatz hat das Potenzial für eine technologische Revolution, ähnlich wie die Einführung integrierter elektrischer Schaltungen. Die Vision besteht darin, zukünftig optische Präzisionssysteme schnell und kostengünstig mittels additiver Fertigung zu realisieren. Daran arbeiten Ingenieure, Physiker und Chemiker in enger Kooperation. Innerhalb des Exzellenzclusters forscht das match an Handhabungs- und Fügetechniken für hybride optische Mikrosysteme. Als Fügetechnologie wird vorrangig das Kleben untersucht, da es neben der Fähigkeit artungleiche Materialien verbinden zu können, weitere Vorteile für die Präzisionsmontage aufweist, wie zum Beispiel gleichmäßige Kraftübertragung und Anwendbarkeit für sehr kleine Bauteile mit Abmessungen im Sub-millimeter-Bereich. Als Herausforderung im Präzisionsbereich und insbesondere bei der Montage von optischen Komponenten gestaltet sich allerdings, dass es beim Aushärtevorgang in der Regel zu einem Schrumpfen des Klebstoffs kommt, welches sich wie ein Zerren an den Fügepartnern auswirkt. Dies kann durchaus zu einer Verschiebung von einigen Mikrometern führen. Geht es um die Lichteinkopplung in einem Wellenleiter, führt das zu einer deutlichen Verschlechterung der Performance. Das match arbeitet unter anderem an Simulationsmodellen, um den Klebstoffsschrumpf und somit die Auswirkung auf die Montageposition vorherzusagen. Eine Simulation auf molekularer Ebene ist zwar möglich, jedoch nicht ohne weiteres auf die technische Größenebene übertragbar, weil hier zusätzliche Effekte auftreten. Eine Herausforderung besteht in der Vereinfachung des komplexen Aushärtevorgangs und der korrekten Parametrisierung des Simulationsmodells. Gelingt dies, kann die Simulation für die Vorauslegung anderer Klebprozesse genutzt werden. Dadurch kann die beim Kleben auftretende Positionsabweichung vorhergesagt und bei der Prozessauslegung berücksichtigt werden, woraus eine bessere Maßhaltigkeit in der Fertigung und somit höherer Produktqualität resultiert.

Um den Anforderungen einer wirtschaftlichen Produktion von optischen Systemen gerecht zu werden, verfolgt PhoenixD den Ansatz der Rolle-zu-Rolle-Fertigung, bei dem die Komponenten sowohl aneinander präzise ausgerichtet als auch übereinandergeschichtet werden. Da hierbei klassische Pick&Place-Prozesse kaum wirtschaftlich integrierbar sind, verfolgt das match den Ansatz von Self-Assembly-Techniken. Dabei werden die Komponenten ausgerichtet, indem physikalische Effekte und Kräfte genutzt werden. Self-Assembly erfolgt völlig ohne Aktoren, Roboter oder Greifer, die in der herkömmlichen automatisierten Montage notwendig sind. Es findet eine Montage ohne Handhabung statt, ohne aktive Positionierung durch Menschen oder Maschinen. Der aktuelle Forschungsschwerpunkt des match

liegt auf der Ausrichtung mit elektrostatischen Kräften. Die Basis dafür bilden 4-Zoll-Wafer, die in mikroprozessentechnischen Verfahren (z.B. Sputtern) mit leitfähigen Strukturen beschichtet werden. In einem Schichtaufbau gegenüberliegende Strukturen werden positiv und negativ geladen, wodurch die zur Ausrichtung notwendigen Anziehungskräfte entstehen. Die Herausforderung besteht vor allem in dem Design dieser Strukturen, um eine effiziente und präzise Ausrichtung zu erreichen. Die Forschungen des match sollen noch in der ersten Förderperiode von PhoenixD zu einer Gestaltungsrichtlinie „Design for Self-Assembly“ führen, die künftig bei der Entwicklung neuer Produkte genutzt werden kann.

TAILORED FORMING / Durch die rasante technologische Entwicklung der letzten Jahre sind sowohl die Anforderungen an technische Bauteile als auch die Nachfrage nach immer leistungsfähigeren Produkten deutlich gestiegen. Neben einem geringeren Gewicht, einer kleineren Bauweise und erweiterter Funktionalität wird zudem eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber bestimmten Beanspruchungsarten erwartet. Monomaterialbauteile stoßen jedoch bei den etablierten Produktionsprozessen an ihre werkstoffspezifischen Grenzen, sodass eine signifikante Steigerung der Produktqualität und Wirtschaftlichkeit ausschließlich durch die Kombination von Werkstoffen mit jeweils an die Anforderung des Bauteils angepassten Eigenschaften möglich ist. Ziel des Sonderforschungsbereiches „Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming“ (SFB 1153) ist die Gestaltung und Realisierung einer Prozesskette zur Herstellung von hybriden, belastungsangepassten Bauteilen. Dabei unterscheidet sich der SFB 1153 von bestehenden Herstellungs- und Fertigungsprozessen hybrider Massivbauteile durch die Lokalisierung des Fügeprozesses. Während bestehende Verfahren endkonturnahe Bauteile zu Hybridbauteilen fügen, erfolgt im SFB 1153 der Fügeprozess vor dem Formgebungsprozess durch den Einsatz von maßgeschneiderten Halbzeugen. Dadurch wird es ermöglicht, komplexere Bauteile zu formen und eine verbesserte Festigkeit in der Fügezone zu erzielen als beim Fügen von endkonturnahen Bauteilen. Die hybride Bauweise sorgt zusätzlich dafür, dass eine identische oder verbesserte Leistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Gewichts- oder Kostenoptimierung im Vergleich zu monolithischen Bauteilen erzielt wird. Das neuartige Verfahren erlaubt es, lokal Leichtbauwerkstoffe oder kostengünstigere Legierungen einzusetzen.

Die Kombination verschiedener Materialien bedarf spezieller Verfahren, die dem Umformprozess vorgeschaltet sind. Als Beispiel wird ein Hybridbauteil mit der Materialkombination Stahl-Aluminium herangezogen. Beim Umformen von Halbzeugen aus Stahl-Aluminium sind unterschiedliche Temperaturen der jeweiligen Komponenten notwendig, um optimale Fließigenschaften zu erhalten. Dies wird durch eine lokale induktive Wärmeeinbringung realisiert. Im Halbzeug liegt somit ein Temperaturgradient vor, der durch Ausgleichvorgänge mit fortschreitender Zeit abnimmt, bis schließlich kein Gradient

mehr vorhanden ist. Der beschriebene Vorgang hat zur Folge, dass das Halbzeug nicht mehr die nötigen Umformeingenschaften aufweist, um anschließend eine hohe Güte zu erhalten. Die Temperaturverteilung im Halbzeug vor und während des Umformprozesses ist als wichtiger Faktor zu betrachten. Ein Ansatz, dem entgegenzuwirken, ist es, die Handhabung zwischen dem Prozess der induktiven Erwärmung und der Umformung zu optimieren, sodass der Temperaturgradient aufrecht erhalten wird. Dies wird zusätzlich dadurch erschwert, dass die Geometrien der zu handhabenden Objekte variieren. Deshalb beschäftigt sich das match, im Rahmen des SFB 1153 im Teilbereich C7, speziell mit dem Bereitstellen, Validieren und Bewerten von Funktionsmodulen zur Entwicklung von formvariablen Greifsystemen zur sicheren und präzisen Handhabung von Bauteilen mit unterschiedlichen Geometrien und Oberflächentemperaturen von bis zu 1250 °C. Dabei werden zusätzliche Funktionsmodule entwickelt und validiert, die das Ziel haben, den Temperatenausgleichsvorgang zu verzögern.

LEHRE / Seit dem Bestehen des Instituts arbeitet das match daran, neue Konzepte und Methoden in die Lehre einzubringen. Mit dem Bachelorprojekt für Erstsemester des Maschinenbaus wurde eine praxisorientierte Lehrveranstaltung ausgearbeitet, in der ein autonomer Roboter konzipiert, gebaut und programmiert wird. Im Mittelpunkt stehen nicht die rein technischen Studieninhalte, sondern Motivationsförderung und die Vermittlung von Problemlösungskompetenz. Mit allgemeinverständlichen Problemstellungen werden die Studierenden so im ersten Semester mit Spaß an das Ingenieurwesen herangeführt. Ebenfalls innovativ ist die Vorlesung „Industrie 4.0 für Ingenieure“. Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden erste Einblicke in die Industrie 4.0 und zeigt deren Anwendung speziell im Hinblick auf die Produktionstechnik. Die Vorlesung entstand in Zusammenarbeit mit 14 Instituten, die allesamt Mitglieder der wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik (MHI) sind. Sehr positive Resonanz findet auch die Mastervorlesung „Robotergestützte Montageprozesse“. Hier werden den Studierenden die theoretischen und praktischen Grundlagen zur Umsetzung einer robotergestützten Montage vermittelt. Am Beispiel einer realitätsnahen Problemstellung können die Teilnehmenden in Kleingruppen selbst Lösungsansätze zur Realisierung eines Montageprozesses erarbeiten. Die Praxiseinheiten stellen dabei die Teilaspekte Simulation, Sensorintegration und Programmierung in den Fokus.

12 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
2 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
32 studentische Mitarbeiter
1 FWJ*in

match 2019

Institut für Montagetechnik

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz

Lehre

15 Masterarbeiten,
24 Studienarbeiten und 16 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

SPP 2100: Soft Material Robotic Systems; Koordinationsprojekt:
Kohärente Methodologie zur Modellierung und zum Entwurf weicher Roboter - Die Soft material Robotics Toolbox (SMaRT) (DFG)

SFB 1153, Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming
TP C07 Flexible Handhabung schmedewarmer Hybridbauteile (DFG)

Exzellenzcluster PhoenixD (Photonics, Optics, and Engineering – Innovation Across Disciplines): Präzisionsmontage und Self Assembly (Design, Herstellung und Montage von Präzisionsoptik) (DFG)

Forschungsbau SCALE – Skalierbare Produktionssysteme der Zukunft:
Kooperative Handhabung von Bauteilen mit mobilen Montageplattformen (Land und Bund)

Wirtschaftliche Fertigung belastungsgerechter FVK/Metall-Verbunde:
Belastungsgerechte (lokal verstärkte) und gewichtssparende FVK-Metall-Verbundbauteile wirtschaftlich herstellen (AiF, EFB)

SFB 871, Regeneration komplexer Investitionsgüter:
TP A05 Anpassungsfähige bauteilschonende Demontage im Regenerationspfad (DFG)

Methoden zur Automatisierung von Handhabungsprozessen unter kryogenen Umgebungsbedingungen:
Erforschung von Ansätzen zur Automatisierung von Handhabungsprozessen bei der Kryokonservierung und -lagerung von biologischem Material (DFG)

Modellbasierte Erhöhung der Flexibilität und Robustheit einer aerodynamischen Zuführanlage für die Hochleistungsmontage:
Implementierung genetischer Algorithmen für eine selbstlernende, automatische Parametrierung der aerodynamischen Orientierung (DFG)

SafeMate - Einführung sicherer und akzeptierter Kollaboration von Mensch und Maschine in der Montage:
Entwicklung von Strategien zur erfolgreichen Implementierung von MRK-Systemen (BMBF)

Funktionsintegrierte Prozesstechnologie zur Vorkonfektionierung und Bauteilherstellung von FVK Metall-Hybriden (ProVorPlus) (BMBF, Forschungscampus Open Hybrid Lab Factory)

SFB/Transregio 277 Additive Fertigung im Bauwesen – Die Herausforderung des großen Maßstabs:
Standortübergreifende, interdisziplinäre Grundlagenforschung zur Einführung der additiven Fertigung in der Bauwirtschaft (DFG)

Präzisionsmontage:
Konzepte und Strategien für hochpräzise Hybrid-Montagesysteme

Veröffentlichungen (Auszug)

Beiträge in Zeitschriften

Peters, J.; Nolan, E.; Wiese, M.; Miodownik, M.; Spurgeon, S.; Arezzo, A.; Raatz, A. Wurdemann, H.A. (2019): Actuation and Stiffening in Fluid-Driven Soft Robots Using Low-Melting-Point Material. In: IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS), Macau, China, 2019, pp. 2313–2318

Wiese M., Runge-Borchert G., Raatz A. (2019): Optimization of Neural Network Hyperparameters for Modeling of Soft Pneumatic Actuators. In: Carbone G., Ceccarelli M., Pisla D. (eds) New Trends in Medical and Service Robotics. Mechanisms and Machine Science, vol 65, Springer, Cham, pp. 199–206, DOI: 10.1007/978-3-030-00329-6_23

Mullo, S.D.; Pruna, E.; Wolff, J.; Raatz A. (2018): A Vibration Control for Disassembly of Turbine Blades. In: Procedia CIRP 79, pp. 180-185, , DOI: 10.1016/j.procir.2019.02.041,

Wiese M., Rüstmann, K.; Raatz, A. (2019): Kinematic Modeling of a Soft Pneumatic Actuator Using Cubic Hermite Splines. In: IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS), Macau, China, 2019, pp. 2313–2318

Bruns C., Bohne F., Micke-Camuz M., Behrens B.-A., Raatz A. (2019): Heated gripper concept to optimize heat transfer of fiber-reinforced-thermoplastics in automated thermoforming processes. In: Procedia CIRP 79, pp. 331–336, 10.1016/j.procir.2019.02.077

Ibrahim, S.; Krause, J. C.; Raatz, A. (2019): Linear and Nonlinear Low Level Control of a Soft Pneumatic Actuator, IEEE Int. Conf. on Soft Robotics (RoboSoft 2019)

Krause, J. C.; Ibrahim, S.; Raatz, A. (2019): Evaluation Environment for Control Design of Soft Pneumatic Actuators, Tagungsband des 4. Kongresses Montage Handhabung Industrieroboter, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, pp. 74–83

Beiträge in Büchern (reviewed),

Müller, R.; Franke, J.; Henrich, D.; Kuhlentkötter, B.; Raatz, A.; Verl, A. (Hrsg.) (2019): Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration, Carl Hanser Verlag, 770 Seiten, ISBN 978-3-446-45016-5

Blankemeyer, S.; Recker, T.; Raatz, A. (2019): Hardwareseitige MRK-Systemgestaltung. In: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration: R. Müller, J. Franke, D. Henrich, B. Kuhlentkötter, A. Raatz, A. Verl. Carl Hanser Verlag, München, S. 37-70, DOI: 10.3139/9783446453760.002

Runge-Borchert, G.; Wiese, M.; Peters, J.; Raatz, A. (2019): Soft Robotics. In: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration: R. Müller, J. Franke, D. Henrich, B. Kuhlentkötter, A. Raatz, A. Verl. Carl Hanser Verlag, München, S. 429-442, DOI: 10.3139/9783446453760.009

Wesentliche Neuanschaffungen

3D Drucker Keyence Agilista 3200W



SafeMate Abschlussveranstaltung. Foto:match



Institut für
Werkstoffkunde



Foto: Christian Wyrwa

Professor Hans Jürgen Maier, Institutsleiter

Geschichte des Instituts

An der Technischen Hochschule, dem Vorgänger der heutigen Leibniz Universität Hannover, wurde 1905 mit Prof. Nachtweh der erste etatmäßige Professor für spezielle mechanische Technologien, Maschinenzeichnen und landwirtschaftlichen Maschinenbau ernannt – die „speziellen mechanischen Technologien“ entsprächen heute den Gebieten Werkstofftechnik und Materialwissenschaften. Schon damals beschäftigten sich die Mitarbeiter mit Themen wie der Materialprüfung und der Metallurgie. Es dauerte allerdings noch einige Jahrzehnte, bis sich das Institut auf die heutigen Schwerpunkte ausrichtete. Das IW kann somit auf eine gut einhundertjährige Tradition zurückblicken. In diesem Zeitraum wurde das Institut von sechs Direktoren geleitet. Der letzte Wechsel hat im Oktober 2012 stattgefunden, als der inzwischen verstorbene Institutsdirektor Prof. Friedrich-Wilhelm Bach auf eine Niedersachsensprofessur für Werkstofftechnik & Rückbautechnologie berufen wurde. Seit diesem Zeitpunkt führt sein Nachfolger Prof. Hans Jürgen Maier, der von der Universität Paderborn an die Leibniz Universität Hannover gewechselt ist, das Institut.

Aus der Forschung

BIOMEDIZINTECHNIK UND LEICHTBAU / Leichtmetalle wie Magnesium, Aluminium und Titan stehen im Mittelpunkt der Forschung dieses Bereiches. Am Beispiel unterschiedlicher Gießverfahren sowie der Umformverfahren Walzen und Strangpressen wird die Verarbeitung dieser Werkstoffe untersucht. Die Gießtechnik umfasst die Legierungsentwicklung von Aluminium- und Magnesiumlegierungen, die Prozessentwicklung sowie die Herstellung von Halbzeugen für die strangpresstechnische Weiterverarbeitung. Neben der Anpassung der mechanischen Kennwerte an die Anforderungen des Einsatzgebietes liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Entwicklung neuer Implantatwerkstoffe, z. B. biokompatibler Magnesium- sowie Niob-Zirkonium-Legierungen. Der Einfluss einer Umformung auf die Eigenschaften der Legierungen wird mittels Strangpressen oder Walzen untersucht. In diesem Zusammenhang sind vor allem die mechanischen Eigenschaften sowie die Mikrostruktur und Textur vor und nach der Umformung von Interesse. Die Erzeugung maßgeschneiderter Verbundstrukturen und hybrider Werkstoffe, bei denen die positiven Eigenschaften ver-

schiedener Materialien kombiniert werden, gewinnt kontinuierlich an Bedeutung. Die Herstellung von Werkstoffverbunden wie Aluminium-Kupfer, Aluminium-Titan und Aluminium-Stahl wird sowohl mittels gießtechnischer Verfahren, zum Beispiel im Druckguss, als auch durch das Verbundstrangpressen untersucht. Neben der Grundlagenforschung werden Themen aus der industrienahen Forschung bearbeitet. Hier sind unter anderem die Entwicklung von Implantaten aus resorbierbaren Magnesiumlegierungen, die Prozessentwicklung für das Magnesium- und Aluminiumstrangpressen sowie die werkstoffkundliche Charakterisierung von stranggepressten und gegossenen Bauteilen zu nennen.

FÜGE- UND OBERFLÄCHENTECHNIK / In diesem Bereich liegen die Forschungsschwerpunkte in der werkstoff- und prozesstechnischen Entwicklung neuer Löt- und Sinterverfahren für metallische und metall-keramische Werkstoffverbunde sowie neuer Beschichtungsverfahren zur Herstellung metallischer und keramischer Korrosions- und Verschleißschutzschichten. Mit diesen Verfahren werden Oberflächen, Randzonen und Werkstoffverbunde (mit definiert eingestellten Grenzflächenübergängen) für unterschiedlichste Anwendungen und Anforderungsprofile hergestellt. Die Lötprozesse werden in Vakuumöfen (mit Schnellkühlung zum Härten und Vergüten), in Schutzgasöfen (Kammer- und Durchlauföfen) sowie in Induktions- und Flammlötanlagen durchgeführt. Dabei liegen die Forschungsschwerpunkte in der flussmittelfreien Benetzung der Fügeflächen durch das schmelzflüssige Lot. Als Beschichtungsprozesse werden neben den Verfahren des Auftragslötens und des Auftragsinterns insbesondere Verfahren des Thermischen Spritzens (Atmosphärisches Plasma-, Lichtbogen-, Hochgeschwindigkeitsflam- und Kaltgasspritzen) eingesetzt. Neben der langjährigen Forschung zum fluss-

mittelfreien Verbindungs- und Auftragslötens wird als neuer Forschungsschwerpunkt beim atmosphärischen Plasma- und Lichtbogenspritzen die Entwicklung von Prozessen verfolgt, die in sauerstofffreien Inertgasatmosphären passivierungsfreie (oxidfreie) und somit stoffschlüssige Grenzflächenübergänge zur Bauteiloberfläche sowie im Schichtgefüge ermöglichen, mit dem Ziel, deutlich höhere Festigkeiten zu erreichen. Im Gegensatz dazu werden in einem weiteren Forschungsschwerpunkt Haftfestigkeiten thermisch gespritzter Schichten gezielt gering eingestellt, so dass in Urformwerkzeuge applizierte Beschichtungen auf das Bauteil (zum Beispiel Gussbauteil) transplantiert werden können, wobei eine Mikrostrukturierung als Positiv-/Negativ-Abformung mit übertragen werden kann. Des Weiteren werden Verfahren der physikalischen Gasphasenabscheidung (engl.: physical vapour deposition, kurz PVD) eingesetzt. Forschungsschwerpunkt ist hier die Entwicklung von im RF-Magnetronsprüting-Prozess erzeugten Molybdänoxidschichten für die Trockenschmierung von Wälzkontakten. Die experimentellen Untersuchungen in den unterschiedlichen Themengebieten werden durch Forschungsbeiträge zur physikalischen Modellierung und Simulation der genannten Prozesse unterstützt.

TECHNOLOGIE DER WERKSTOFFE / Zu den Arbeitsschwerpunkten dieses Bereichs zählen die Stahlmetallurgie, Wärmebehandlung und Simulation, Mikrostrukturanalysen sowie Fragestellungen zur Materialprüfung und Materialermüdung. Im Fokus der Forschungsaktivitäten stehen neben der Mikrostrukturcharakterisierung und Legierungsentwicklung die gesteuerte Wärmebehandlung von metallischen Werkstoffen wie Vergütungsstählen mittels umweltfreundlicher Luft-Wasser-Spraykühlung und deren numerische Abbildung mittels der Finite-Elemente-Methode. Die Spraykühlung lässt sich

sehr flexibel und vielfältig einsetzen und stellt sicher, dass die Werkstoffe schnell und gleichmäßig abgekühlt werden. Neben industriell weit verbreiteten Werkstoffen stehen zunehmend Sonderwerkstoffe wie Hochtemperatur-, Formgedächtnis- und Hochentropielegierungen im Mittelpunkt aktueller Untersuchungen. Das Team der Materialprüfung ermittelt statische, zyklische und dynamische Materialkennwerte metallischer Werkstoffe und arbeitet als Dienstleister für Prüfaufträge intensiv mit Industrieunternehmen zusammen.

UNTERWASSERTECHNIK / Elektronenstrahl- und Wasserstrahltechnik, Schweißen und Schneiden sind Stichworte aus dem Unterwassertechnikum Hannover (UWTH). Viele dieser Techniken werden dort insbesondere für Einsätze unter Wasser aber auch unter atmosphärischen Bedingungen erforscht. Ein Teil der Verfahren ist ursprünglich für den Rückbau kerntechnischer Anlagen entwickelt worden, heute liegen die Schwerpunkte zusätzlich auf der Entwicklung von Unterwasserschweiß- und Schneidprozessen, die zunehmend auch für Reparaturen an Off-Shore-Windparks notwendig sind. Die Zusatzwerkstoffe für das Unterwasserschweißen werden am UWTH entwickelt und getestet. Auch im Bereich der Lichtbogenschweißtechnik werden im UWTH Forschungs- und Entwicklungsaufgaben durchgeführt. So wird beispielsweise das magnetisch bewegte Lichtbogenschweißen für die Bohrtechnik etabliert und im Bereich des Additive Manufacturing gearbeitet. Hierbei erfolgen die Schweißprozessentwicklung sowie der Prototypenbau des Schweißequipments im UWTH. Auch Wasserstrahltechniken werden am UWTH erforscht und genutzt – unter anderem für den Einsatz in der Biomedizintechnik. Dabei wird untersucht, wie sich Gewebe untersuchungsspezifisch präparieren lässt oder wie Fördergurte unter Einsatz dieser Technologie repariert werden können. Im Bereich der Elektronenstrahlbearbeitung wurde in den letzten Jahren das Schneiden mit dem atmosphärischen Elektronenstrahl entwickelt und untersucht. Vermehrt wird hier die 3D-Fertigung von Bauteilen fokussiert. Ferner ist der Bereich Korrosionsprüfung am UWTH angesiedelt. In diesem werden sowohl F & E-Aufgaben bearbeitet als auch Dienstleistungen auf dem Gebiet der Korrosion metallischer Werkstoffe durchgeführt.

ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFVERFAHREN / Mittels Wirbelstromprüfungen können feine Fehlstellen in Bauteilen wie z. B. Lunker oder Risse in Schweißnähten zerstörungsfrei erkannt sowie Rückschlüsse auf physikalische und mechanische/ technologische Eigenschaften von Bauteilen oder die Gefügestruktur von Werkstoffen gezogen werden. So können beispielsweise Materialverwechslungen bei der Eingangskontrolle oder in der Fertigung ermittelt werden, um eine Auslieferung von Bauteilen aus Fremdwerkstoffen auszuschließen. Auch eine Kontrolle des Wärmebehandlungszustandes, um beispielsweise fehlgehärtete Bauteile wie Tellerräder in großen Bauteilchargen zu identifizieren und auszusortieren, ist möglich. Mit einer neu entwickelten Hochtemperatur-Sensortechnik können zudem

die Mikrostrukturevolution und damit die resultierenden Bauteileigenschaften von Schmiede- und Gussteilen in der Abkühlphase bestimmt werden, um eine Echtzeit-Prozessregelung zu realisieren. Mittels der Sensortechnik kann so ein gewünschtes Zielgefüge kontrolliert eingestellt werden und eine Qualitätssicherung während des Prozessschrittes der Wärmebehandlung erfolgen. Einen wichtigen Beitrag zur bauteilinhärenten Datenspeicherung und Integritätsbewertung hochbeanspruchter Bauteile liefert die Entwicklung von Lasertechnologien zur lokalen Wärmebehandlung in Kombination mit hochauflösenden Wirbelstromtechniken zur lokalen Materialcharakterisierung. Um den Zustand der Beschichtungen und des Grundwerkstoffs von Hochdruckturbinenschaufeln mit Schichtdicken von 20 µm bis 150 µm zerstörungsfrei zu erfassen, wurden aufgrund der geringen elektrischen Leitfähigkeit der verwendeten Werkstoffe die Mehrparameter-Hochfrequenz-Wirbelstromtechnik bis 100 MHz und die Hochfrequenz-Induktionsthermografie mit gepulster Anregung im Megaherzbereich entwickelt. Zur Bauteil-Fehlerprüfung schwer zugänglicher und beschichteter Unterwasser-Stahlstrukturen ist basierend auf der Wirbelstromtechnik mit Vormagnetisierung eine geeignete Prüftechnik in SCAN-Technik entwickelt worden. Deutschlandweit einzigartig ist das Röntgengerät des IW, mit dem große Maschinenbauteile mit bis zu 400 mm Wandstärke auf Fehler untersucht werden können. Mittels Mikrofokus-Röntgenröhre können aber auch einzelne Schweißnähte wie mit einer Röntgenlupe kontrolliert und feinste Bauteilfehler erkannt werden.

ANALYSENTECHNIK / In dieser übergeordneten Einrichtung erfolgt die Schadensforschung für Kunden aus der Industrie und die Erstellung von Gerichtsgutachten. Die Einsätze der Werkstoff-Kriminalisten sind extrem vielfältig: von der Untersuchung einer klassischen Bruchfläche – unter welcher Belastung brach das Bauteil, wie lange hat der Vorgang gedauert, wo hat der Bruch angefangen – bis hin zur Echtheitsprüfung vermeintlich vorchristlicher Antiquitäten ist den Mitarbeitern fast keine Frage fremd.

52	wissenschaftliche Mitarbeiter
30	nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
73	studentische Mitarbeiter
10	Auszubildende
4	FWJ

IW 2019

Institut für Werkstoffkunde

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier

Lehre

5 Masterarbeiten, 21 Studienarbeiten und 36 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

BML – Biomedizintechnik und Leichtbau

Aluminiumlegierungen mit angepasstem Schmelzintervall für das prozessintegrierte Ausschäumen beim Strangpressen (DFG)

Grenzflächeneffekte und Einwachsverhalten von Magnesiumschwämmen als bioresorbierbares Knochenersatzmaterial (DFG)

Innovative Mischbauweisen mit dünnwandigen Aluminiumdruckguss-Strukturen mittels Bolzensetzen und fließlochformenden Schrauben (AiF)

MOBILISE – Mobility in Engineering and Science (MWK)

SFB 1153: Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming
Teilprojekt A1: Einfluss der lokalen Mikrostruktur auf die Umformbarkeit stranggepresster Werkstoffverbunde (DFG)

SPP 2122: Tailor made magnesium alloys for selective laser melting: Material development and process modelling (DFG)

Wirkmechanismen von Nanopartikeln als neuartige Kornfeiner für thermomechanisch hoch beanspruchte Aluminiumgussbauteile (DFG)

FORTIS – Füge- und Oberflächentechnik

Dynamische Magnet-Datenspeicherung auf thermisch gespritzten Schichten (DFG)

Entwicklung von Kupfer-Aluminium-Verbundloten zur In-situ-Bildung von CuAl-Lotlegierungen beim Ofenlöten von CrNi-Stählen (AiF)

In-situ-Untersuchungen der physikalisch-chemischen Mechanismen der Oberflächenaktivierung von Edelstählen bei Wärmebehandlungen unter lötprozessähnlichen Bedingungen im reduzierenden Schutzgas (DFG)

SFB 871: Regeneration komplexer Investitionsgüter
Teilprojekt B1: Endkonturnahe Turbinenschaufelreparatur durch füge- und beschichtungstechnische Hybridprozesse (DFG)

SFB 1368: Sauerstofffreie Produktion
Teilprojekt A04: Prozessintegrierte metallische Sinterbeschichtungen für das Formhärten mit konduktiver Erwärmung (DFG)

SFB 1368: Sauerstofffreie Produktion
Teilprojekt B02: Stoffschlüssige Grenzflächenübergänge beim thermischen Beschichten mit Lichtbogen- und Plasmaspritzprozessen (DFG)

SPP 1676: Nachhaltige Produktion durch Trockenbearbeitung in der Umformtechnik
Teilprojekt: Selektiv thermisch oxidierte Werkzeugoberflächen im Einsatz beim trockenen Tiefziehen (DFG)

SPP 2074: Fluidfreie Schmiersysteme mit hoher mechanischer Belastung
Teilprojekt: Trockenschmierung von Wälzkontakten durch selbstregenerative Molybdänoxidschichtsysteme (DFG)

TW – Technologie der Werkstoffe

Einstellung von Mikrostruktur und Degradationsverhalten oxidpartikelmodifizierter Fe-Legierungen durch selektives Elektronenstrahlschmelzen (DFG)

Entwicklung eines 3D-Modells zur Beschreibung der Mikrostrukturentwicklung in Nickelbasis-Superlegierungen bei starker thermomechanischer und thermo-chemischer Kopplung (DFG)

Erhöhung der Verschleißbeständigkeit von Schmiedewerkzeugen durch Einsatz eines intelligenten Warmarbeitsstahls in Kombination mit einer werkstoffspezifisch angepassten Nitrierbehandlung (FOSTA/AiF)

Erweiterung der Prozessgrenzen bei der Weiterverarbeitung von gewalztem Halbzeug durch Analyse der Ursache-Wirkungs-Beziehungen beim Planrichten (EFB/AiF)

Erzeugung von Bereichen mit reduzierter Festigkeit an formgehärteten Bauteilen mittels einer Temperierungsstation (DFG)

FE-gestützte Entwicklung hochverschleißfester Warmarbeitswerkzeuge durch eine Legierungsmodifikation in Kombination mit einer prozess- und werkstoffseitig angepassten Nitrierschicht (DFG)

Ganzheitliche Modellierung des Kurzzeitanlassens im Prozess des induktiven Randschichthärtens (FOSTA/AiF)

Patientenadaptives Drucküberwachungs- und Behandlungssystem zur Glaukomtherapie (ZIM/AiF)

Präzisionsschmieden gegossener Vorformen (DFG)

Untersuchung des kombinierten Einflusses des Dressierens und Rollenrichtens von Dünnblech aus Materialien mit unterschiedlichem Kristallgitter auf die Mikrostruktur, Textur, statische und Ermüdungsfestigkeit (DFG)

SFB 1153: Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming
Teilprojekt A2: Wärmebehandlung für belas-

tungsangepasste Werkstoffeigenschaften von Tailored-Forming-Komponenten (DFG)

SFB/TR 73: Blechmassivumformung
Teilprojekt C4: Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blech-Massiv-Umformprozessen
Teilprojekt C6: Ermüdungsverhalten von blechmassivumgeformten Bauteilen
Transferprojekt T08: Lebensdauergerichte Prozessauslegung für die Herstellung von blechmassivumgeformten Bauteilen (DFG)

Steigerung technologischer Eigenschaften durch Kryobehandlung von Werkzeugstählen (Nanocarbide) (FOSTA/AiF)

SPP 2006: Legierungen mit komplexer Zusammensetzung – Hochentropielegierungen (CCA – HEA)
Teilprojekt 5: Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen Mikrostruktur und funktionaler Ermüdung in Hochentropie-Formgedächtnislegierungen (DFG)

SPP 1959: Manipulation of matter controlled by electric and magnetic fields: Towards novel synthesis and processing routes of inorganic materials
Teilprojekt: Micromechanisms of the electroplastic effect in magnesium alloys investigated by means of electron microscopy (DFG)

Tailored Tempering von 7xxx-Aluminiumlegierungen (EFB/AiF)

SFB 1368: Sauerstofffreie Produktion
Teilprojekt A05: Untersuchung des Kaltpressschweißens unter XHV-adäquater Atmosphäre im Prozess des Walzplattierens (DFG)

UWTH – Unterwassertechnikum Hannover

HugeCut
Hybride Schneidverfahren zum thermischen Trennen dickwandiger Reaktorbauteile unter Wasser – Grundlagenprozesse und Prozessentwicklung (BMBF)

MBL-Prototypische Herstellung von Antriebs- und Gelenkwellen (Industrie)

MUDZ
Modellierung und Untersuchung der Degradation von Hüllrohrmaterialien aus Zr-Legierungen durch Hydridbildungs- und Hydridverteilungsprozesse im Hinblick auf die Langzeitzwischenlagerung und die Phase der Rückholbarkeit im Endlagerungsprozess (BMW)

Optimierung des Tragverhaltens unter Wasser gefügter Bolzenschweißverbindungen großer Dimensionen für Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen (DVS/AiF)

Schweißen und Löten von Al-Legierungen mittels NV-EBW und Einsatz von Zusatzwerkstoff bei geringer Beschleunigungsspannung (Low Acceleration Voltage – LAV) (DVS/AiF)

SFB 871: Regeneration komplexer Investitionsgüter
Teilprojekt B6: Lichtbogenprozesse für Reparaturerschweißverfahren an Hochleistungsbauteilen aus Ti-Legierungen (DFG)

SFB 1153: Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming
Teilprojekt A4: Lokale Anpassung von Werkstoffeigenschaften an Umformrohlingen durch Auftragschweißen zur Erzeugung gradierter hybrider Bauteile (DFG)
Teilprojekt T1: Ressourceneffiziente Produktionstechnik für Großwälzlager durch hybride Werkstoffsysteme (DFG)

Untersuchung eines neuartigen additiven Fertigungsverfahrens für Kupferlegierungen auf Basis der atmosphärischen Elektronenstrahltechnologie. (DFG)

TRANSENS - Transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland; Forschung zur Verbesserung von Qualität und Robustheit der soziotechnischen Gestaltung des Entsorgungspfades (BMW i)

Untersuchungen der Elektrodengeometrie und des Elektrodenmaterials zur Erzielung einer höheren Elektrodenstandzeit beim manuellen Elektrokontakttrennen unter Wasser (DVS/AiF)

Entwicklung füllstoffoptimierter Doppelmantel-Fülldrähte zum nassen UW-Schweißen (DVS/AiF)

SFB 1368: Sauerstofffreie Produktion
Teilprojekt B05: Kontrolle des Sauerstoffgehaltes im thermischen Lichtbogen und die Wirkung auf den Werkstoffübergang zur Herstellung von sauerstofffreien Fügeverbindungen (DFG)

Untersuchungen zur Ermüdungsfestigkeit von nass geschweißten Offshore-Stählen (DVS/AiF)

Untersuchung und Optimierung der Prozessparameter und Werkzeuge zum Unterwasserkleben von Halterungssystemen (DVS/AiF)

Auswirkungen der schweißtechnischen Verarbeitung auf die Pseudoelastizität bei der Herstellung von Dämpfungselementen aus Formgedächtnislegierungen auf Eisenbasis (DFG)

Entwicklung und Erprobung eines Schneidkopfwechselsystems zum Wasserabrasivstrahlschneiden (BMW i + LNDs)

ZfP -Zerstörungsfreie Prüfverfahren

Entwicklung einer automatisierten Wirbelstromtechnik zum schnellen, empfindlichen Nachweis von Härterissen in Funktionsflächen im Ferti-gungsablauf (Industrie)

Entwicklung einer innovativen, sensorgesteuer-ten Umwandlungslinie zum chargenweisen Bai-nitisieren von Hochleistungsbauteilen für den Leichtbau aus der Schmiedewärme (BMW i – ZIM Kooperationsprojekt)

Entwicklung einer zerstörungsfreien Umwand-lungs-Sensortechnik zur Charakterisierung gradiert eingestellter Gefüge und Randzonenei-genschaften während der Werkstoffumwand-lung im Abkühlpfad (IMU/AiF)

FVA-Eigenmittelvorhaben FVA-881 (Wirbel-stromtechnik)

SFB 871: Regeneration komplexer Investitionsgüter
Teilprojekt A1: Zerstörungsfreie Charakterisie-rung von Beschichtungen und Werkstoffzustän-den Hochbeanspruchter Triebwerksbauteile (DFG)

SPP 2086: Oberflächenkonditionierung in der Zerspanung
Teilprojekt 5: Prozesssichere Einstellung von Randzoneneigenschaften bei der spanenden Bearbeitung hochfester und duktiler Stähle mit einem lernfähigen Fertigungssystem (DFG)

Veröffentlichungen (Auszug)

Bücher

Hassel, T.; Köhler, A.; Kurt, Ö. S.: Das EN-CON-Behälterkonzept – Generische Behältermodelle zur Einlagerung radioaktiver Reststoffe für den interdisziplinären Optionenvergleich, Hannover, 2019

Maier, H. J.; Niendorf, T.; Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik. Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019

Zeitschriftenaufsätze (reviewed)

Acar, S.; Gerstein, G.; Cui, C.; Schulz, A.; Nürnberger, F.: Preparation Methods for Scanning Electron Microscope Characterization of Nano-Carbides in Cold Work Steel X153Cr-MoV12. PM 56, 2019 (5), 303–316

Barenti, K.; Wolff, D.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.: Influence of Alternating Short-Cycle Bending on the Mechanical Properties of Copper, α-Titanium and the Mild Steel DC01. J. of Materi Eng and Perform 28, 2019 (11), 7165–7170

Behrens, B.-A.; Breidenstein, B.; Duran, D.; Herbst, S.; Lachmayer, R.; Löhnert, S.; Matthias, T.; Mozgova, I.; Nürnberger, F.; Prasanthan, V.; Siqueira, R.; Töller, F.; Wriggers, P.: Simulation-Aided Process Chain Design for the Manufacturing of Hybrid Shafts. HTM 74, 2019 (2), 115–135

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Matthias, T.; Poll, G.; Pape, F.; Coors, T.; Hassel, T.; Maier, H.; Mildebrath, M.: Manufacturing and Evaluation of Multi-Material Axial-Bearing Washers by Tailored Forming. Metals 9, 2019 (2), 232

Eftifeeva, A.; Panchenko, E.; Chumlyakov, Y.; Yanushonite, E.; Gerstein, G.; Maier, H. J.: Compressive response of high-strength [001]-oriented single crystals of a Co35Ni35Al30 shape memory alloy. Journal of Alloys and Compounds 787, 2019, 963–971

Fricke, L. V.; Skalecki, M. G.; Barton, S.; Klümper-Westkamp, H.; Zöch, H.-W.; Zaremba, D.: In-situ Characterization by Eddy Current Testing of Graded Microstructural Evolution in the Core and Peripheral Zone during Material Conversion during Case Hardening. HTM 74, 2019 (6), 345–356

Gerstein, G.; Körkemeyer, F.; Dalinger, A.; Zaefferer, S.; Maier, H. J.: Anomalous twinning in AZ 31 magnesium alloy during electrically assisted forming. Materials Letters 255, 2019, 126516

Holländer, U.; Wulff, D.; Langohr, A.; Möhwald, K.; Maier, H. J.: Brazing in SiH4-Doped Inert Gases – A New Approach to an Environment Friendly Production Process. Int. J. of Precis. Eng. and Manuf.-Green Tech. 495, 2019 (1), 187

Jagodzinski, A.; Kruse, J.; Barroi, A.; Mildebrath, M.; Langner, J.; Stonis, M.; Lammers, M.; Hermsdorf, J.; Hassel, T.; Behrens, B.-A.; Overmeyer, L.: Investigation of the Prediction Accuracy of a Finite Element Analysis Model for the Coating Thickness in Cross-Wedge Rolled Coaxial Hybrid Parts. Materials (Basel, Switzerland) 12, 2019 (18), 2969

Johnson, L.; Mahmoudi, M.; Zhang, B.; Seede, R.; Huang, X.; Maier, J. T.; Maier, H. J.; Karaman, I.; Elwany, A.; Arróyave, R.: Assessing printability maps in additive manufacturing of metal alloys. Acta Materialia 176, 2019, 199–210

Julmi, S.; Krüger, A.-K.; Waselau, A.-C.; Meyer-Lindenberg, A.; Wriggers, P.; Klose, C.; Maier, H. J.: Processing and coating of open-pored absorbable magnesium-based bone implants. Materials Science and Engineering: C 98, 2019, 1073–1086

Karsten, E.; Gerstein, G.; Golovko, O.; Dalinger, A.; Lauhoff, C.; Krooss, P.; Niendorf, T.; Samsonenko, A.; Maier, H. J.: Tailoring the Microstructure in Polycrystalline Co–Ni–Ga High-Temperature Shape Memory Alloys by Hot Extrusion. Shap. Mem. Superelasticity 5, 2019 (1), 84–94

Kelly, C. N.; Francovich, J.; Julmi, S.; Safranski, D.; Guldberg, R. E.; Maier, H. J.; Gall, K.: Fatigue behavior of As-built selective laser melted titanium scaffolds with sheet-based gyroid microarchitecture for bone tissue engineering. Acta Biomaterialia 94, 2019, 610–626

Kleer, N.; Julmi, S.; Gartzke, A.-K.; Augustin, J.; Feichtner, F.; Waselau, A.-C.; Klose, C.; Maier, H. J.; Wriggers, P.; Meyer-Lindenberg, A.: Comparison of degradation behaviour and osseointegration of the two magnesium scaffolds, LAE442 and La2, in vivo. Materialia 8, 2019, 100436

Konoplyuk, S.; Kokorin, V.; Mashirov, A.; Dilmieva, E.; Dalinger, A.: Giant reversible stress-induced change of resistivity in Ni-Mn-In-Co alloys. Journal of Applied Physics 125, 2019 (19), 195103

Krooß, P.; Lauhoff, C.; Langenkämper, D.; Paulsen, A.; Reul, A.; Degener, S.; Aminforoughi, B.; Frenzel, J.; Somsen, C.; Schmahl, W. W.; Eggeler, G.; Maier, H. J.; Niendorf, T.: Impact of Heating-Cooling Rates on the Functional Properties of Ti–20Ta–5Al High-Temperature Shape Memory Alloys. Shap. Mem. Superelasticity 5, 2019 (1), 95–105

Niendorf, T.; Lauhoff, C.; Karsten, E.; Gerstein, G.; Liehr, A.; Krooß, P.; Maier, H. J.: Direct microstructure design by hot extrusion – High-temperature shape memory alloys with bamboo-like microstructure. Scripta Materialia 162, 2019, 127–131

Özkaya, F.; Schöler, S.; Kock, C.; Hübner, S.; Behrens, B.-A.: Development of a tool concept with selectively oxidised inserts for dry deep drawing. Dry Met. Forming OAJ FMT 5, 2019, 46–49

Panchenko, E.; Timofeeva, E.; Eftifeeva, A.; Osipovich, K.; Surikov, N.; Chumlyakov, Y.; Gerstein, G.; Maier, H. J.: Giant rubber-like behavior induced by martensite aging in Ni51Fe-18Ga27Co4 single crystals. Scripta Materialia 162, 2019, 387–390

Panchenko, E. Y.; Timofeeva, E. E.; Chumlyakov, Y. I.; Osipovich, K. S.; Tagiltsev, A. I.; Gerstein, G.; Maier, H. J.: Compressive shape memory actuation response of stress-induced martensite aged Ni51Fe18Ga27Co4 single crystals. Materials Science and Engineering: A 746, 2019, 448–455

Reschka, S.; Gerstein, G.; Dalinger, A.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Zaefferer, S.: Visualization and Observation of Morphological Peculiarities of Twin Formation in Mg-Based Samples After Electrically Assisted Forming. Metallogr. Microstruct. Anal. 8, 2019 (6), 806–814

Reschka, S.; Gerstein, G.; Herbst, S.; Munk, L.; Wriggers, P.; Jürgen Maier, H.: 3D orientation data – A comparison of diffraction contrast tomography and serial sectioning electron backscatter diffraction for the nickel-base superalloy IN738LC. Materials Letters, 2019, 127177

Sajadifar, S. V.; Yapici, G. G.; Demler, E.; Krooß, P.; Wegener, C.; Maier, H. J.; Niendorf, T.: Cyclic deformation response of ultra-fine grained titanium at elevated temperatures. International Journal of Fatigue 122, 2019, 228–239

Schmidt, H. C.; Homberg, W.; Orive, A. G.; Grundmeier, G.; Duderija, B.; Hordych, I.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.: Joining of blanks by cold pressure welding: Incremental rolling and strategies for surface activation and heat treatment. Materialwiss. Werkstofftech. 50, 2019 (8), 924–939

Schöler, S.; Schmieding, M.; Yilkiran, D.; Özkaya, F.; Nowak, C.; Möhwald, K.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.: Wear behavior of selectively oxidized α-Fe2O3 oxide low-friction layer systems on PM tool steel surfaces. Wear 426–427, 2019, 1603–1615

Schwarzenböck, E.; Hack, T.; Kolb, M.; Engel, C.; Heidenblut, T.; Maier, H. J.: Evolution of surface characteristics of two industrial 7xxx aluminium alloys exposed to humidity at moderate temperature. Surf Interface Anal 51, 2019 (19), 5775

Strauß, C.; Gustus, R.; Maus-Friedrichs, W.; Schöler, S.; Holländer, U.; Möhwald, K.: Influence of atmosphere during vacuum heat treatment of stainless steels AISI 304 and 446. Journal of Materials Processing Technology 264, 2019, 1–9

Zeller, S.; Baldrich, M.; Gerstein, G.; Nuernberger, F.; Loehnert, S.; Maier, H. J.; Wriggers, P.: Material models for the thermo-plastic material behaviour of a dual-phase steel on a microscopic and a macroscopic length scale. Journal of the Mechanics and Physics of Solids 129, 2019, 205–228



Fertigung einer Referenzwand mittels WAAM (Wire and Arc Additive Manufacturing) für die Bestimmung der mechanischen Eigenschaften Foto: IW

Zeitschriftenaufsätze

Brätz, O.; Henkel, K.-M.; Klett, J.; Schmidt, E.; Hassel, T.: Optimierung des Tragverhaltens unter Wasser gefügter Bolzenschweißverbindungen großer Dimensionen für Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen. Schweißen und Schneiden 71, 2019 (5), 278–284

Brätz, O.; Henkel, K.-M.; Schmidt, E.; Hassel, T.: Hubzündungsbolzenschweißen großer Dimensionen unter Wasser Qualifiziert bis 50 m Wassertiefe. Der Praktiker, 2019 1-2, 26–31

Klett, J.; Hassel, T.: Verminderung des Risikos wasserstoffinduzierter Kaltrisse durch den Einsatz austenitischer Schweißzusatzwerkstoffe beim hyperbar nassen Schweißen höherfester Baustähle. Schweißen und Schneiden 71, 2019 (9), 588–594

Reich, M.; Schumacher, P.; Klett, J.; Hassel, T.; Keßler, O.: Werkstofftechnisch basiertes Modell für die Simulation des Unterwasserschweißens. Schweißen und Schneiden 71, 2019 (8), 513–519

Riemer, P.; Mlinaric, M.; Overmeyer, L.; Hassel, T.: Automatisierung der Verbindungsvorbereitung von Stahlseilfördergurten - Einsatz von Wasserstrahlverfahren. Schüttgut 25, 2019 (2), 84–88

Konferenzbeiträge

Acar, S.; Gerstein, G.; Herbst, S.; Lorenz, U.; Malik, I. Y.; Behrens, B.-A.: Characterization of a modified hot-working steel with increased wear resistance. In: Broeckmann, C. (Hrsg.): Tooling 2019 conference & exhibition. 13.05.–16.05.2019, P63

Acar, S.; Gerstein, G.; Nürnberger, F.; Cui, C.; Schulz, A.; Steinbacher, M.; Wunde, M.; Kurzynski, J.: Deep Cryogenic Treatment of X153CrMoV12 Cold-work Tool Steel. In:

Broeckmann, C. (Hrsg.): Tooling 2019 conference & exhibition. 13.05.–16.05.2019, P31

Acar, S.; Golovko, O.; Swider, M. A.; Nürnberger, F.; Siegmund, M.; Puppa, J.; Chugreev, A.; Behrens, B.-A.: Influence of Increased Manganese Content on the Precipitation Behaviour of AISI H10 in Thermomechanical Fatigue Tests. In: WGP (Hrsg.): WGP Kongress 2019. Hamburg. 29.09.–02.10.2019, S. 189–197

Augustin, J. M. B.; Julmi, S.; Buchegger, L.; Klose, C.; Waselau, A. C.; Meyer-Lindenberg, A.: In-vivo Vergleich der Degradation und Osseointegration von LAE442-Magnesiumschwämmen mit zwei verschiedenen Porengrößen. In: Osteologie 2019. Frankfurt am Main. 28.05.–30.05.19. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2019, S. 60–61

Behrens, B.-A.; Klose, C.; Thürer, S.; Heimes, N.; Uhe, J.: Numerical modeling of the development of intermetallic layers between aluminium and steel during co-extrusion. In: Lander Galdos, L. et al. (Hrsg.): Proceedings of the 22nd international ESAFORM conference on material forming: ESAFORM 2019. Vitoria-Gasteiz, Spanien. 08.05.–10.05.19, S. 40029

Behrens, B.-A.; Puppa, J.; Acar, S.; Gerstein, G.; Nürnberger, F.; Lorenz, U.: Development of an intelligent hot-working steel to increase the tool wear resistance. In: Broeckmann, C. (Hrsg.): Tooling 2019 conference & exhibition. 13.05.–16.05.2019, P64

Behrens, B.-A.; Sokolinskaja, V.; Chugreeva, A.; Diefenbach, J.; Thürer, S.; Bohr, D.: Investigation into the bond strength of the joining zone of compound forged hybrid aluminium-steel bearing bushing. In: Lander Galdos, L. et al. (Hrsg.): Proceedings of the 22nd international ESAFORM conference on material forming: ESAFORM 2019. Vitoria-Gasteiz, Spanien. 08.05.–10.05.2019, S. 40028

Behrens B.-A., Yilkiran, D.; Schöler, S.; Hübner, S.; Möhwald, K.; Özkaya, F.: Dry sheet metal forming through selective oxidized tool surfaces. In: TMS 2019, 148th Annual Meeting. San Antonio, USA. 10.03.–14.03.2019, S. 719–731

Bongartz, B.; Hassel, T.: Investigation of the temporal rearrangement behaviour of zirconium hydride precipitates in interim and final storage. In: GRS Forschungszentrum (Hrsg.): 3rd Workshop on Safety of Extended Dry Storage of Spent Nuclear Fuel. Garching, Germany. 04.06.–07.06.2019

Brätz, O.; Henkel, K.-M.; Klett, J.; Hassel, T.: Induktion als Wärmetechnologie beim nassen Unterwasserschweißen höherfester Stähle. In: 7. Tagung Unterwassertechnik. DVS Berichte Band 359. Hamburg. 12.11.–13.11.2019. DVS Media GmbH, Düsseldorf, 2019, S. 5–13

Fedorov, V.; Uhlig, T.; Wagner, G.; Langohr, A.; Holländer, U.: Influence of process atmosphere on the fatigue behavior of brazed stainless steel joints before and after corrosive attack. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 137–141

Fricke, L.; Barton, S.; Nguyen, H. N.; Breidenstein, B.; Zaremba, D.: Integration von Wirbelstromsensoren in eine Drehmaschine als Grundlage für eine prozessbegleitende Regelung – Eine Übersicht über resultierende Störeinflüsse. In: Berichtsband zur DGZfP-Jahrestagung 2019. Friedrichshafen. 27.05.–29.05. 2019, S. 58

Hassel, T.; Brüggemann, P.; Büttner, K.: Investigations on the development of process emissions during oxy-fuel flame cutting of plated thick-walled unalloyed materials. In: 72nd IIW Annual Assembly and International Conference. Bratislava, Slovakia. 07.07.–12.07.2019

Holländer, U.; Kresnik, S.; Swider, M. A.; Möhwald, K.; Zinn, W.; Magnier, A.; Scholtes, B.; Niendorf, T.: Investigation of residual stresses in high-temperature-brazed hybrid Cr-CrNi-steel joints. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 149–155

Holländer, U.; Möhwald, K.: In situ Chromium carbide formation in carbon modified brazed NiCrP-coatings. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 228–234

Kleer, N.; Julmi, S.; Waselau, A. C.; Maier, H. J.; Meyer-Lindenberg, A.: In-vivo Vergleich der Osseointegration und des Degradationsverhaltens der Magnesium-Scaffolds La2 und LAE442.

In: Osteologie 2019. Frankfurt am Main. 28.05.–30.05.19. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2019, S. 50

Klett, J.; Hassel, T.: Verminderung des Risikos wasserstoffinduzierter Kaltrisse beim hyperbar nassen Schweißen durch den Einsatz austenitbildender Schweißzusätze. In: 7. Tagung Unterwassertechnik. DVS Berichte Band 359. Hamburg. 12.11.–13.11.2019. DVS Media GmbH, Düsseldorf, 2019, S. 39–44

Kruse, J.; Mildebrath, M.; Behrens, B.-A.; Stonis, M.; Hassel, T.: Cross-wedge rolling of PTA-welded hybrid steel billets with rolling bearing steel and hard material coatings. In: Lander Galdos, L. et al. (Hrsg.): Proceedings of the 22nd international ESAFORM conference on material forming: ESAFORM 2019. Vitoria-Gasteiz, Spanien. 08.05.–10.05.19, 2019, S. 40019

Langohr, A.; Holländer, U.; Möhwald, K.; Groß-Bölting, S.: Kinetic investigations for brazing Zn-surfaced AlSi dublex braze metal coatings with NH4Cl-doped process gas. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 306–314

Mlinaric, M.; Bauer, M.; Hocke, A.; Hippenstiel, S.; Hassel, T.: Feasibility of soft tissue preparation using high-pressure water jet technology. In: WJTA-IMCA Conference & Expo 2019. New Orleans, 2019

Nicolaus, M.; Möhwald, K.; Maier, H. J.: Application of Ni-based filler metal repair coating by thermal spraying for high pressure turbines – A hybrid coating, brazing and aluminizing process. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 71–76

Pape, F.; Coors, T.; Chugreev, A.; Matthias, T.; Uhe, J.; Thürer, S.; Klose, C.; Behrens, B.-A.: Ultrasonic evaluation of tailored forming bearing components. In: 12th International Symposium on Rolling Bearing Steels – Progress in Bearing Steel Metallurgical Testing and Quality Assurance. Denver. 15.05.–17.05.2019

Rodriguez Diaz, M.; Nicolaus, M.; Möhwald, K.; Vogel, F.; Biermann, D.: Geometrisch bestimmte Oberflächenstrukturen zur formschlüssigen Substratanbindung thermisch gespritzter Schichten. In: Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (Hrsg.): Tagungsband 3. Niedersächsisches Symposium Materialtechnik. Clausthal-Zellerfeld. 14.02.–15.02.2019. Shaker, Aachen, 2019, S. 483–494

Schmieding, M.; Holländer, U.; Weber, F.; Schmidt, E.; Möhwald, K.; Maier, H. J.: Development an application of thermoplastic-coated particles for joining with powdered brazing alloys. In: Brazing, high temperature brazing and

diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 215–221

Strauß, C.; Wegewitz, L.; Gustus, R.; Maus-Friedrichs, W.; Schöler, S.; Holländer, U.; Möhwald, K.: Surface deoxidation mechanisms of stainless steels in vacuum brazing processes. In: Brazing, high temperature brazing and diffusion bonding – LÖT 2019. Lectures and Posters of the 12th International Conference taking place in Aachen on 21th to 23th May. Aachen. 21.05.–23.05.2019. DVS Media, Düsseldorf, 2019, S. 247–251

Ursinus, J.; Bonhage, M.; Büdenbender, C.; Nürnberger, F.; Demler, E.; Behrens, B.-A.: Hot Forming of Cast Steel Cylinders. In: Conference Proceedings of the 28th International Conference on Metallurgy and Materials, METAL2019. Brno, Czech Rep. 22.05.–24.05.2019

Vorträge

Barton, S.: Geregelte Einstellung bainitischer Zielgefüge in Schmiedebauteilen. ZFM - Festkörpersnachmittag 2019, Braunschweig, 19.06.2019

Barton S., Reimche, W., Frackowiak, W.: Problemorientierte Entwicklung von elektromagnetischen Prüftechniken zur Charakterisierung und Fehlerprüfung von Schichtsystemen und Grundwerkstoffen. DGZfP Arbeitskreis Niedersachsen, 28.03.2019

Fricke, L.: In-situ Charakterisierung gradierter Gefügeausbildung in der Bauteil-Randzone während der Werkstoffumwandlung beim Einsatzhärten. HärtereiKongress 2019, Köln, 22.10.–24.10.2019

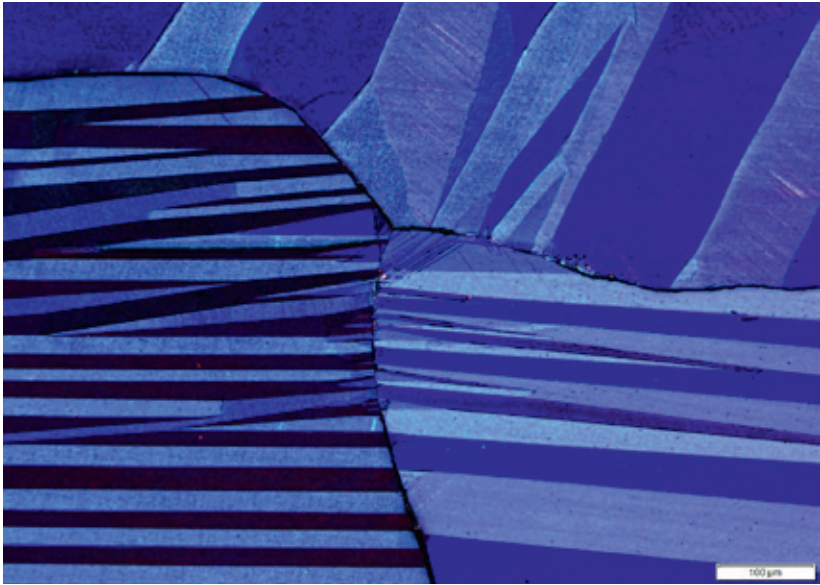
Fricke, L. V.; Nguyen, H. N.; Breidenstein, B.; Zaremba, D.: Analyse der Randzonenmodifikation von metastabilen austenitischen Stählen durch Festwalzen mittels Wirbelstromprüfung. Werkstoffwoche 2019, Dresden, 18.09.–20.09.2019

Rodriguez Diaz, M.: Transpiring thermally sprayed alumina layers with integrated fluid flow tubes. XLVI ESAO Congress 2019, Hannover, 03.09.–07.09.2019

Stolte, M.: Vortemperierung von Blechhalbzeugen beim Formhärten zur lokalen Einstellung reduzierter Festigkeiten an Fügepunkten. HärtereiKongress 2019, Köln, 22.10.–24.10.2019

Wesentliche Neuanschaffungen

PSI 400 zum Plasma-Pulver-Auftragschweißen



Lichtmikroskopische Aufnahme eines martensitischen Gefüges in einer Hochentropie-Formgedächtnislegierung (High Entropy Shape Memory Alloy, HESMA) aus NiFeGaCoMn. Foto: IW.



TEWISS

Technik und Wissen GmbH
Ingenieurlösungen aus dem PZH

TEWISS - Technik und Wissen GmbH Ein Unternehmen der Leibniz Universität Hannover

Transfer von Technik und Wissen aus der Wissenschaft in die Industrie

Die TEWISS – Technik und Wissen GmbH ist ein Tochterunternehmen der Leibniz Universität und wurde 2002 unter dem Namen PZH GmbH gegründet. Im Firmensitz im PZH in Garbsen arbeiten 15 Mitarbeiter der GmbH in einem Umfeld, welches von Innovationen und vorwettbewerblichen Technologien geprägt ist. Dem Geschäftszweck entsprechend verfolgt die GmbH das Ziel, Technik und Wissen aus der Wissenschaft in die Industrie zu transferieren. Dies wird mit Hilfe verschiedener Geschäftsfelder (siehe Kasten) auf jeweils unterschiedliche Art und Weise verfolgt. Je nach Aufgabenstellung werden Aufträge durch die TEWISS GmbH allein, in Kooperation mit Forschungseinrichtungen oder auch im Verbund mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen bearbeitet.

Sondermaschinen und Ingenieurleistungen für die Industrie und die Wissenschaft

Im Geschäftsfeld Sondermaschinen und Ingenieurleistungen werden Maschinen und Anlagen wie z. B. Prüfmaschinen, Prototypen, Produktionsmaschinen sowie Roboterzellen und Vorrichtungen für die Industrie sowie für wissenschaftliche Einrichtungen entwickelt und gebaut. Zum Leistungsumfang gehören die Konzepterstellung gemeinsam mit dem Kunden, die Konstruktion (Mechanik und Elektrik), der Anlagenbau (Steuerung und Mechanik), die Programmierung der Steuerung und der Benutzeroberfläche, die Inbetriebnahme beim Kunden sowie die Schulung der zukünftigen Bediener. Neben dem Bau von schlüsselfertigen Anlagen bietet die TEWISS GmbH Ingenieurleistungen als Einzelleistungen an. Typische Beispiele sind die Entwicklung von Mess- und Regelungstechnik im Kundenauftrag, die Erbringung von Konstruktionsleistungen oder die Programmierung von Steuerungen und Mikrocontrollern. Die TEWISS GmbH ist im gesamten Bundesgebiet sowie im angrenzenden Ausland tätig. Projekte werden z. B. als Kundenauftrag oder in Form von geförderten Kooperationsprojekten bearbeitet. Die TEWISS GmbH bietet ihre Leistungen für die In-

dustrie, für das Handwerk und für wissenschaftliche Institute und Einrichtungen an.

Intelligente Systeme, Automatisierungstechnik und 3D Druck

Ungebrochen hoch ist die Nachfrage nach intelligenten Systemen wie z. B. Mikroelektronik zur Überwachung von Maschinen, Werkzeugen und Sensoren sowie allgemeine Lösungen für die automatisierte Produktion. Dabei ist ein Anstieg der Komplexität von eingesetzten Technologien feststellbar. Anspruchsvolle, entwickelte Konzepte für Maschinensteuerungen und Roboterzellen ermöglichen einen zunehmend autonomen Anlagenbetrieb und tragen wesentlich zur Realisierung von sogenannten „Smart Factories“ bei, in welchen Produkte mit hohem Automatisierungsgrad prozesssicher hergestellt werden. Der vierten industriellen Revolution Rechnung tragend nutzen die Ingenieure der TEWISS GmbH ein breites Spektrum verfügbarer Technologien, um diese zu hochproduktiven, flexiblen und automatisch gesteuerten Anlagen zusammenzusetzen.

Im Bereich der additiven Fertigung ist die TEWISS – Technik und Wissen GmbH in unterschiedlichen Projekten aktiv. In dem Projekt „Energie- und ressourceneffiziente Herstellung großskaliger Produkte durch additive Fertigung am Beispiel von Schiffsgtriebegehäuse (XXL3DDruck)“, welches vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird, übernimmt die TEWISS GmbH die Entwicklung eines Steuerungssystems für einen XXL-3D Drucker. Mit Hilfe des Druckers und auf Basis eines laserunterstützten Lichtbogen-Drahtauftragsschweißprozesses soll es möglich werden, XXL-Bauteile wie z. B. Schiffsgtriebegehäuse künftig additiv zu fertigen. Im Fokus liegt dabei die Einsparung von Energie gegenüber existierenden Prozessketten. Einsparpotential besteht insbesondere im Verzicht auf die Herstellung von Gießformen, in der Einsparung von Material durch verbesserte Produktgeometrien, sowie in der Einsparung von Transporten. Das Projekt wird in Kooperation mit den Firmen Reintjes GmbH und Eilhauer Maschinenbau GmbH sowie den Forschungsstellen IPH Hannover gGmbH und Laserzentrum Hannover e. V. bearbeitet. Auch in weiteren laufenden bzw. bereits abgeschlossenen Projekten wurden Lösungen und Maschinen zum Thema 3D-



Foto: Leo Menzel

Das Team der TEWISS GmbH

Druck realisiert. Das Spektrum der Werkstoffe, welche von den bereits realisierten Anlagen verarbeitet werden können, reicht von Stahl (Lichtbogen-Drahtauftragsschweißen) über Kunststoff bis hin zu Schokolade!

Technologietransfer und Innovationsberatung

Als Tochterunternehmen der Leibniz Universität Hannover und nicht zuletzt aufgrund des Firmensitzes im Produktions-technischen Zentrum Hannover ist das Arbeitsumfeld der TEWISS GmbH stark durch eine Vielzahl neuer Technologien sowie den Kontakt zu Unternehmen aus ganz verschiedenen Branchen geprägt. Dies stellt einen idealen Hintergrund für den Geschäftsbereich Technologietransfer und Innovationsberatungen der TEWISS GmbH dar. Themenfelder sind dabei die Produktionstechnik, der allgemeine Maschinenbau, die Elektrotechnik sowie die Entwicklung von Produkten.

Die Leistungen richten sich vorwiegend an Unternehmen aus der Region Hannover und angrenzenden Landkreisen. In Kooperation mit Wirtschaftsförderern und Netzwerken werden Betriebe besucht, welche nach Ideen für die eigene Weiterentwicklung suchen oder Hilfe bei der Realisierung von vorhandenen Ideen oder bei konkreten technischen Problemen im Unternehmen benötigen. Die Beratungsleistungen der TEWISS GmbH umfassen Hilfe bei der Strukturierung und Priorisierung von Zielen, praktische und theoretische Machbarkeitsstudien, die Recherche von existierenden technischen Lösungen, die Vermittlung von Partnern sowie die eigenständige Erbringung von Ingenieurleistungen und Sondermaschinenbau.

Die Möglichkeiten zur Inanspruchnahme von Fördermitteln werden dabei berücksichtigt. So individuell die Beratungen sind – die Findung von konkreten und umsetzbaren Lösungen steht immer im Mittelpunkt. Für Unternehmen aus der Region Hannover werden bestimmte Leistungen der TEWISS GmbH von der Region Hannover gefördert. Aufgrund der erfolgreichen Zusammenarbeit in den letzten Jahren und des stetig steigenden Bedarfs nach Innovationen wird dieser Bereich im Jahr 2020 weiter ausgebaut.

Der TEWISS Verlag – Publikationen zu Technik und Wissen

Im TEWISS Verlag, welcher von der TEWISS GmbH betrieben wird, werden Dissertationen und Habilitationen, Tagungsbände und Projektberichte sowie vorlesungsbegleitende Materialien aus dem PZH sowie von weiteren Instituten und Einrichtungen publiziert. Über 700 Bücher zu ingenieurwissenschaftlichen, naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Themen sind inzwischen im Verlag erschienen. Der Verlag fördert dabei insbesondere die Erstellung von Schriftenreihen von publizierenden Instituten und unterstützt auf diese Weise das Marketing der Institute. Derzeit werden etwa 25 Schriftenreihen betreut, im Jahr 2019 sind 64 Bücher neu erschienen. Seit Januar 2020 ist als Neuerung das E-Book-Angebot des Verlags online verfügbar. Die E-Books können nach vorheriger Registrierung über das Web-Portal „tib.eu“ der Technischen Informationsbibliothek (TIB) Hannover, der weltweit größten Fachbibliothek für Technik und Naturwissenschaften, erworben und digital bezogen werden.

Hat unser Leistungsangebot Ihr Interesse geweckt? Sprechen Sie uns gerne an!

Die TEWISS GmbH in Zahlen und Fakten

Gesellschafter: Leibniz Universität Hannover
Geschäftsführer: Dr.-Ing. Jan Jocker
Mitarbeiter: 15
Gesamtleistung in 2018: 2,29 Mio Euro

Geschäftsfelder: Sondermaschinenbau
und Ingenieurleistungen

Technologietransfer
und Innovationsberatungen

TEWISS Verlag

Gebäudevermietung und
Gebäudemanagement (PZH)

Servicedienstleistungen für
Institute und Mieter des PZH

Unternehmen am PZH



FAUSER AG

Die FAUSER AG ist bereits seit 1994 ein international tätiger Softwarehersteller und Lösungsanbieter für mittelständische Industrieunternehmen. An sechs Standorten in Deutschland entwickelt, vertreibt und wartet die FAUSER AG Softwarelösungen für die Produktion.

Der Umfang der kompletten Softwarelösung FAUSER Suite besteht aus vier Grundmodulen. Während FAUSER ERP Ihre Auftragsabwicklung organisiert, erleichtert FAUSER MES es Ihnen, Ihre Fertigungsfeinplanung im Auge zu behalten. Das Programmmodul FAUSER MDC wiederum gewährleistet die reibungslose Betriebs- bzw. Maschinendatenerfassung. Viertes Modul ist FAUSER EAI, welches für eine problemlose Softwareintegration von bereits bestehenden Softwaresystemen sorgt.

Ergänzt werden diese Produkte durch zusätzliche Add-ons. Mittels dieses modularen Aufbaus ist es Ihnen möglich, auf Ihren Betrieb zugeschnitten, erfolgsbestimmende Faktoren wie Flexibilität, Schnelligkeit, Effizienz und Sicherheit einfach und schnell Ihrem Unternehmen bereitzustellen.

Kontakt Garbsen

FAUSER AG
Dr.-Ing. Florian Winter
Tel.: 08105 77 98 0
Fax: 08105 77 98 77
Mail: anfrage@fauser.ag
Web: www.fausser.ag

Kontakt Zentrale

FAUSER AG
Talhofstraße 30
82205 Gilching



Grean GmbH

Die GREAN GmbH unterstützt produzierende Unternehmen bei der Gestaltung schlanker und nachhaltiger Wertschöpfungsprozesse. Damit verknüpfen wir die Prinzipien „Lean“ und „Green“ zu einem schlüssigen Gesamtangebot für Produktionsunternehmen.

Als Berater planen wir Fabriken und entwickeln Strategien, zum Beispiel für eine optimierte Produktionsgestaltung und Energieeffizienz.

Die Ideen und Strategien setzen wir mit unseren Partnern in die Produktionswirklichkeit um und sorgen dafür, dass Mitarbeiter den Veränderungsprozess mittragen. Kurzum: Wir steigern die Wertschöpfung, etablieren operative Exzellenz und machen eine Fabrik gleichzeitig ökologischer. Der Nutzen unserer Kunden liegt auf der Hand – sie können einfach effizienter produzieren.

Kontakt GREAN GmbH
Dr.-Ing. Serjosha Wulf
Tel.: 0511 762 182 90
Mobil: 0176 100 809 23
Mail: info@grean.de
Web: www.grean.de



Startup MIP Technology

Aus dem SFB 653 „Gentilegente Bauteile im Lebenszyklus“, Teilprojekt L3, geht aus dem IMPT das Startup MIP Technology hervor. Mit der Magnetischen Informationsplattform (MIP) werden die Forschungsarbeiten zur magnetischen Datenspeicherung auf Bauteilebene in die industrielle Anwendung überführt. Das MIP-System besteht aus einem magnetischen Schreibkopf, einem magnetischen Lesekopf und einem flexiblen, dünnen Magnetband als Speichermedium – ähnlich dem Magnetstreifen auf Kreditkarten. Genau wie RFID-Chips ist das Magnetband wiederbeschreibbar und maschinenlesbar. Gleichzeitig ist es günstiger herzustellen, schwieriger zu fälschen, besser integrierbar und funktioniert zuverlässig in einer metallischen Umgebung. Einsetzen lässt sich die MIP beispielsweise als Informationsträger in Werkzeugmaschinen oder als fälschungssichere ID im Plagiatsschutz.

Kontakt MIP Technology
Dipl.-Ing. Mathias Rechel
Tel.: 0511 762018024
Mobil: 015128258797
Mail: rechel@impt.uni-hannover.de
Web: www.mip-magtech.de



Materialprüfanstalt für das Bauwesen und Produktionstechnik (MPA HANNOVER)

Betriebsstätte Garbsen

Die MPA HANNOVER ist für Industrie, Handel und Gewerbe tätig. Aufgabe der MPA ist es, die Wirtschaft in der Qualitätssicherung zu unterstützen und Verbraucher vorbeugend gegen Gefahren zu schützen. Zum Leistungsspektrum gehören alle Formen der Konformitätsbewertung wie Inspektions-, Prüf- und Zertifizierungstätigkeiten.

Im Rahmen verschiedener Verordnungen werden in der Betriebsstätte Garbsen technische Abnahmen von Rohrleitungen und technischen Anlagen durchgeführt sowie die damit in Verbindung stehende Schweißtechnik und Schweißer, auch mit Hilfe von zerstörungsfreien Prüfungen (ZfP), überprüft. Ebenfalls werden in der Betriebsstätte verschiedenste Produkte (bspw. Schleifscheiben, Kfz-Kennzeichen, Halbzeuge und Bauteile aus Metall und Kunststoff) geprüft. Darüber hinaus bietet die MPA ZfP-Kontrollkörper nach EN ISO 3452-3 sowie Muster- und Chargenprüfungen für ZfP-Eindringmittel nach EN ISO 3452-2 an.

Für die Durchführung der Prüfungen ist das Labor der MPA nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle DAkkS akkreditiert, ebenso gibt es eine Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17020 für Inspektionstätigkeiten bei den o.g. technischen Abnahmen und Geokunststoffen.

Die MPA ist ein kompetenter Partner der Industrie für Qualitätssicherung und arbeitet als Landesbetrieb konsequent kundenorientiert.
Kontakt Materialprüfanstalt für das Bauwesen und Produktionstechnik
MPA HANNOVER
Betriebsstätte Garbsen
Dipl.-Ing. Karsten Klünder
Tel.: 0511 762 43 62
Fax: 0511 762 30 02
Mail: office.garbsen@mpa-hannover.de
Web: www.mpa-hannover.de



ProIng Produktionsberatung

Die ProIng Produktionsberatung ist ein innovativer Beratungs- und Engineering-Dienstleister für anspruchsvolle Planungs-, Realisierungs- und Optimierungsprojekte. Unsere Kunden kommen aus der Luftfahrt- und Fahrzeugindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energiewirtschaft sowie der Medizintechnik und dem Pharmabereich.

- ▶ **Strategie- und Prozessberatung:** Strategieentwicklung, Prozess- und Optimierungsoptimierung, Produktionsoptimierung / Lean Production, Projektmanagement
- ▶ **Fabrikplanung:** Struktur- und Layoutplanung, Prozess- / Kapazitätsplanung, Wirtschaftlichkeitsbewertung, Standortanalyse, Investitionsplanung, Verlagerungs- / Anlaufmanagement, Umsetzungsunterstützung / Projektmanagement
- ▶ **Logistikplanung:** I4.0-Logistikkonzepte, Supply Chain Management (SCM), Produktionsplanung und -steuerung (PPS), Logistisches Controlling
- ▶ **Technologie- / Anlagenplanung:** Innovative Automatisierungs- und Industrialisierungskonzepte, Wirtschaftlichkeitsbewertung, Lastenhefte und Ausschreibungsunterlagen

Ausgewählte Referenzprojekte aus dem Jahr 2019:

- ▶ Standortneuplanung für einen führenden Automobilzulieferer in Osteuropa.
- ▶ Konzeption eines Zentrallagers für einen Tier-1-Zulieferer ziviler und militärischer Flugzeugstrukturen.
- ▶ Standort-Masterplanung für einen Hersteller verfahrenstechnischer Anlagen.
- ▶ Moderation eines Projektentwicklungsworkshops für ein See-Landkabel-Großprojekt bei einem deutschen Energienetzbetreiber.
- ▶ Fabrikplanung für eine Galvanikproduktion von Präzisions-Abbrichtwerkzeugen.
- ▶ Prozess-FMEAs im Rahmen von Neuplanungsprojekten in der Luftfahrtindustrie.
- ▶ Projektleitung für ein strategisches Insourcing-Projekt bei einem Hersteller von Präzisionswerkzeugen.
- ▶ Prozessoptimierungen in der Endmontagelinie eines führenden deutschen Nutzfahrzeugherstellers.
- ▶ Prozess- und Fabrikplanung eines neuen Verwaltungs- und Produktions-Standorts für einen Hersteller von Kommunalfahrzeugen.

Gerne unterstützen wir auch Sie mit unserer Erfahrung und Fachkompetenz bei Ihren Herausforderungen.

Kontakt ProIng Produktionsberatung
Dr.-Ing. Gregor Drabow
Tel.: 0511 762 18201
Mail: info@pro-ing.de
Web: www.pro-ing.de



ProWerk GmbH

Hauptaktivität der ProWerk GmbH ist die Reduzierung von Produktherstellkosten von neu zu entwickelnden oder bereits bestehenden Produkten.

Im Rahmen von Entwicklungsprojekten wird die Methode Design-to-Cost eingesetzt:

Die Entwicklungsprojekte werden von der Marktanalyse bis hin zum Aufbau eines Prototyps unter ständiger Überwachung von Herstellkosten und Terminen begleitet. Hierbei analysiert ProWerk alle an der Wertschöpfung beteiligten Prozesse und Vorgänge und liefert konkrete technische Lösungen, mit denen Bauteile, Baugruppen und Prozesse kostengünstiger und effizienter gestaltet werden können. Zudem gewährleistet ProWerk die unternehmensübergreifende Transparenz der Produktherstellkosten zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung. Hierfür setzen wir den eigens entwickelten ProWerk-Kostennavigator ein, eine Methode zur Prognose der Gesamtherstellkosten der Entwicklungsobjekte. Eine konsequente Weiterentwicklung der Methoden ist die Entwicklungsbegleitende Hochrechnung und Minimierung der Lebenszykluskosten (LCC), die ein wesentliches Maß zur Beurteilung des Kundennutzens und somit zunehmend ausschlaggebend für Kaufentscheidungen sind. Aus diesem Grund analysiert und optimiert ProWerk Entwicklungsprojekte nach der erweiterten Design-to-LCC Methode – getreu dem Motto der ProWerk-Ingénieure: Answers while Engineering.

Bei bereits bestehenden Produkten wird die ProWerk-Produktklinik eingesetzt:

In der Produktklinik wird eine bestehende Anlage, Maschine oder Maschinenkomponente in einer 360°-Analyse vom Produktmanagement und Vertrieb entlang des Wertstroms bis hin zur Inbetriebnahme beim Kunden hinsichtlich der Kostentreiber analysiert. Zusätzlich wird häufig auch ein Wettbewerbsvergleich durchgeführt, um die Kosten der eigenen Konstruktion im Unterschied zu der Konstruktion der Hauptwettbewerber zu bewerten. Im Ergebnis erhalten unsere Auftraggeber eine fundierte Aussage zu Einsparpotenzialen und einen detaillierten Maßnahmenkatalog. ProWerk begleitet anschließend die Umsetzung der Maßnahmen zur Kostenreduzierung – gern auch erfolgsabhängig.

Kontakt ProWerk GmbH
Dr.-Ing. Heiko Noske
Tel.: 07000 776 93 75
Mail: info@prowerk.eu
Web: www.prowerk.eu



tecodrive

tecodrive ist ein Spin-Off des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover. Das Unternehmen wurde 2011 von drei Partnern gegründet und entwickelt, produziert und vertreibt revolutionäre Produkte aus dem Umfeld von Umformmaschinen. Weiter werden Entwicklungsleistungen für Dritte mit dem Schwerpunkt Antriebs- und Regelungstechnik für Umformmaschinen und andere mit Linearmotoren angetriebene Maschinen angeboten.

tecodrive fertigt und vertreibt den kontaktfreien Vorschub für Umformmaschinen fleXfeed. Im Gegensatz zu herkömmlichen Vorschüben mit Walzen oder Zangen transportiert der kontaktfreie Vorschub elektrisch leitfähige Bänder mittels elektromagnetischer Kräfte in Pressen oder Stanzen. Empfindliche Materialien und Oberflächen werden dabei nicht beschädigt. Der Vorschub ist bis zu doppelt so schnell wie mechanische Geräte und verbraucht spürbar weniger Energie. Da die Konstruktion mit wenig bewegten Teilen auskommt, werden Wartungskosten und Standzeiten minimiert. Der kontaktfreie Vorschub ist seit 2013 im Markt und hat sich bei Kunden wie Trilux und Volkswagen über mehrere Jahre bewährt.

Kontakt tecodrive GmbH
Hans-Jörg Lindner
Tel.: 05131 44 76 931
Fax: 05131 44 20 933
Mail: lindner@tecodrive.com
Web: www.tecodrive.com



trimetric 3D Service GmbH

Die trimetric 3D Service GmbH bietet Dienstleistungen in der optischen 3D Messtechnik, Flächenrückführung und Qualitätskontrolle an. Die Einbindung von 3D Qualitätsuntersuchungen dient einer frühen Fehlererkennung in der Fertigung. Der schnelle Abgleich von Soll- und Ist-Daten beschleunigt den Entwicklungsprozess. Trimetric erstellt flächenrückgeführte CAD Daten (Catia V4-5, ProE, Creo etc.), die bei Prototypen, Designmustern und Werkzeugänderungen oftmals nicht vorliegen.

Leistungen:

- 3D Messen: Digitalisierung (optisch), digitale Photogrammetrie
- CAD Konstruktion:
 - Reverse Engineering/Flächenrückführung
- Qualitätskontrolle:
 - Computer Aided Verification, 3D Inspektion

Kontakt trimetric 3D Service GmbH
Alexander Thiele
Tel.: 0511 762 182 20
Fax: 0511 762 182 22
Mail: info@trimetric.com
Web: www.trimetric.com

Anreise

Produktionstechnisches Zentrum Hannover
An der Universität 2
30823 Hannover

... mit der Bahn

Am Hauptbahnhof den Ausgang „Ernst-August-Platz“ nehmen, weitergehen zur Stadtmitte, zum „Kröpcke“. Dort die Linie 4, Richtung Garbsen bis Haltestelle „Schönebecker Allee“ (gut 25 Minuten), nehmen.

Der Fußweg über die Autobahnbrücke dauert etwa 10 Minuten. Alternativ steht ein Shuttle zur Verfügung:
Die Linie 404 verbindet, getaktet auf die Linie 4, das PZH mit der Haltestelle „Schönebecker Allee“. Die eingesetzten Großraumtaxi starten direkt an der U-Bahnhaltestelle und fahren werktags von halb acht bis 18 Uhr.

... mit dem Auto

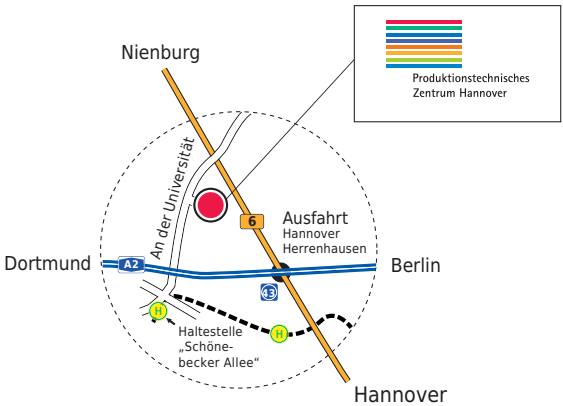
Auf der A2 bis Ausfahrt Hannover-Herrenhausen, auf die B6 Richtung Nienburg/Garbsen-Ost; an der dritten Ampel links abbiegen in die Straße „An der Universität“. Folgen Sie der Straße bis zur zweiten Ampelkreuzung. Dort finden Sie Besucherparkplätze.

... mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Hannover-Langenhagen mit der S-Bahn S5 bis Hannover Hauptbahnhof (ca. 16 Minuten). Dann weiter wie „... mit der Bahn“.



Foto: sliwonik.com



Impressum

Herausgeber: Produktionstechnisches Zentrum der Leibniz Universität Hannover (PZH)
Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens
(Vorstandssprecher 2019/2020)

An der Universität 2
30823 Garbsen
www.pzh.uni-hannover.de

Redaktion und Text: Redaktionsbüro Dr. Wolfgang Krischke

Grafik: PZH Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation
Martin Türk

Fotografie: Nico Niemeyer
Leo Menzel
China Hopson
Sophie Peschke
Christian Wyrwa
Dorota Sliwonik

Illustration: Sylwia Kubus, www.sylwiakubus.com

Druck: Druckteam Hannover

Verlag: Erschienen im TEWISS Verlag

TEWISS – Technik und Wissen GmbH
An der Universität 2 | 30823 Garbsen
www.tewiss.uni-hannover.de
info@tewiss.uni-hannover.de
ISBN 978-3-95900-412-1



Das PZH-Magazin 2020 ist auf Recycling-Papier „RecyStar Nature weiß matt“ gedruckt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung des vollständigen Werkes oder von Teilen davon, sind vorbehalten.

HANNOVER

Ein Haus – alle Beratungsangebote

HAUS DER WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG

www.wirtschaftsfoerderung-hannover.de

- › Ansiedlung und Standortsuche
- › Gründungsunterstützung: Beteiligungskapital für junge Unternehmen, Business-Wettbewerbe für StartUps
- › Finanzierung und Förderung
- › Unternehmensnachfolge
- › Messeunterstützung
- › Wirtschaftsförderung im Stadtteil
- › Internationalisierungsvorhaben
- › Technologie- und Innovationsförderung

WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG

Landeshauptstadt Hannover | hannoverimpuls | Region Hannover

FLEXIBLER EINSTIEG IN DIE INTEGRIERTE DIGITALISIERUNG

- ② **Digital Manufacturing Package**
DMG MORI Connectivity, CELOS,
Messenger, NETservice &
myDMG MORI

CELOS Update
von jeder Version

NETservice

Messenger

Drittfabrikate

DMG MORI Maschinen

- ③ **myDMG MORI &
WERKBLiQ**
Durchgängige Service-
& Wartungsoptimierung
für DMG MORI Maschinen
& Drittfabrikate

DMG MORI Connectivity
Kostenfrei im Standard
in jeder DMG MORI Maschine

- ① **TULIP**
Digitalisierung leicht gemacht:
Mitarbeiterzentriert & ohne
Programmierkenntnisse

SECURE
CONNECTIVITY

umati
OPC UA MQTT
MTConnect