Jahresbericht 2020

54 **PZH – Fakten und Zahlen**
56 **PZH – Schwerpunkte für Industriekooperationen**
58 **Promotionen**
59 **Gäste**
59 **Seminare, Workshops, Konferenzen**
60 **Auszeichnungen**
60 **Patente**

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

62 **IFA** – Institut für Fabrikanlagen und Logistik
68 **IFUM** – Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen
77 **IFW** – Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen
90 **IMPT** – Institut für Mikroproduktionstechnik
96 **IKK** – Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik
100 **ITA** – Institut für Transport- und Automatisierungstechnik
105 **match** – Institut für Montagetechnik
110 **IW** – Institut für Werkstoffkunde

118 **TEWISS** Technik und Wissen GmbH
120 **Unternehmen im PZH**
122 **Anreise / 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 insgesamt 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 beschäftigen 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.

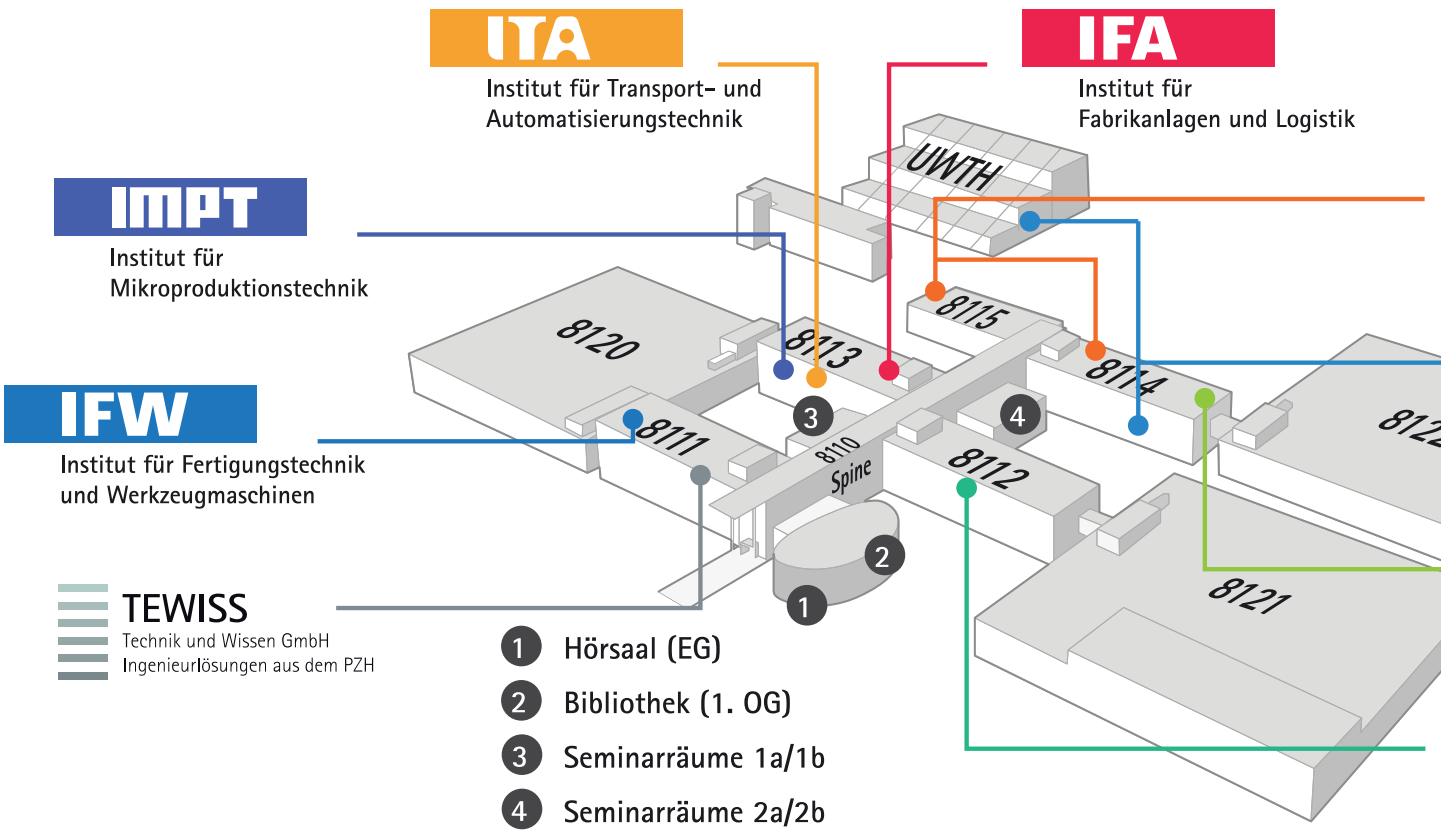
Fünf Labor- und Bürotrakte gehen von dort ab, drei große Hallen für die Versuchsfelder schließen sich an. Nutzfläche gesamt: etwa 22.000 Quadratmeter. Das PZH liegt in Garbsen, nahe der A2-Ausfahrt Hannover-Herrenhausen.

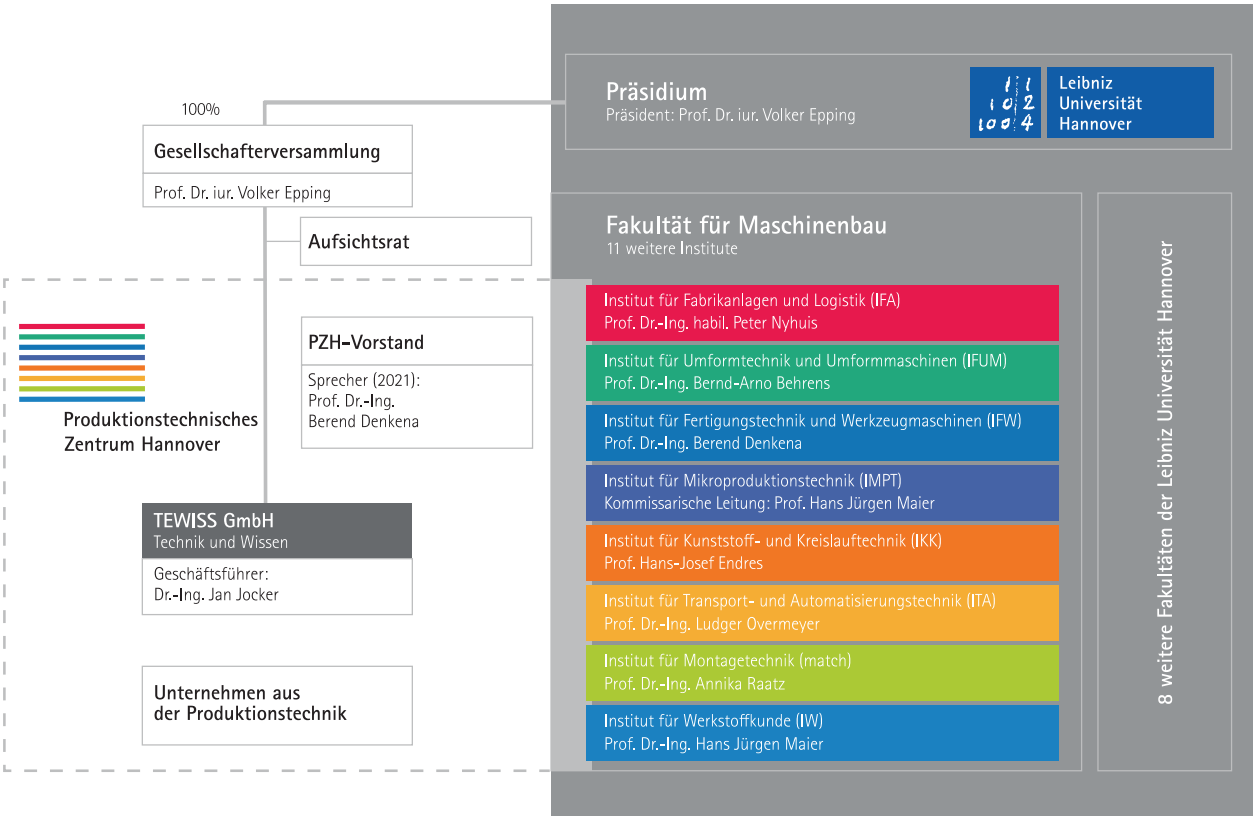
Seit 2019 sind mit dem Campus Maschinenbau, der gegenüber dem PZH liegt, alle 19 Maschinenbauinstitute der LUH in Garbsen vereinigt.

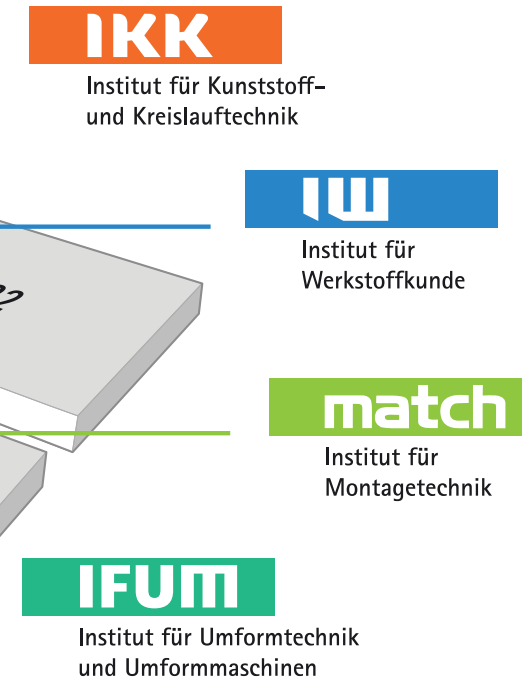
Geschichte

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 im Rahmen einer Public Private Partnership das Vorhaben vorantrieb, zusammen mit Land und Bund ein Drittel zur Finanzierung des PZH-Baus beizutragen.







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.

2020 hat das PZH mehr als 25,5 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 19 Institute angehören.

Die acht Institutsleiter und der Geschäftsführer der TEWISS-GmbH bilden den Vorstand des PZH; die Aufgabe des Vorstandssprechers wechselt jährlich. Im Jahr 2020 sprach Professor Bernd-Arno Behrens für den Vorstand. Er wurde im Januar 2021 von Professor Berend Denkena abgelöst.

Die TEWISS GmbH ist eine hundertprozentige Tochter der Leibniz Universität.

Schwerpunkte für Industriekooperationen

Das Produktionstechnische Zentrum Hannover als Partner für Unternehmen

Ob über die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF), in Verbundprojekten, durch Auftragsforschung oder mit Dienstleistungsangeboten: für jedes produktionstechnische Thema gibt es hier das richtige Institut:

IFA
Institut für
Fabrikanlagen und Logistik
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

- Data Analytics in der industriellen Produktion
- Quickcheck Produktionssystem
- Digitalisierung im Fabrikbetrieb und der Fabrikplanung
- Produktionsplanung, -steuerung und -controlling
- Lean Production
- Prozessoptimierung im Produktionssystem
- Fabrikplanung
- Supply Chain- und Produktionsmanagement

IFUM
Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

- 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

- 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
- Beratung im Bereich der rechnergestützten Prozessplanung und -optimierung

IMPT
Institut für
Mikroproduktionstechnik

- Mikrosensorik und Mikroaktorik
- Entwicklung von Produktionsprozessen für Mikrosysteme in der Klein- und Mittelserie
- Mechanische Mikrobearbeitung und Mikromontage
- Mikro- und Nanotribologie
- Aufbau- und Verbindungstechnik

IKK
Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik
Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

- Anwendungsspezifische Materialentwicklung und Polymeranalytik/ Qualitätskontrolle
- Kunststoffverarbeitung/Compoundierung/Extrusion/Spritzguss Biokunststoffe und Hybridwerkstoffe
- Recyclingtechnik - Optimierung der Prozesse und Outputqualität
- Ermittlung von Materialeigenschaften unter statischer, dynamischer und Dauerbelastung
- Bewitterungs- und Abbauversuche an polymerbasierten Materialien
- Nachhaltigkeitsbewertung von Materialien, Prozessen und End of Life Szenarien

ITA
Institut für Transport- und Automatisierungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

- Ermittlung der dynamischen Zeitfestigkeit von Fördergurtverbindungen
- Ermittlung des Eindrückrollwiderstandes und Bestimmung der Schnittfestigkeit von Fördergurten
- Ermittlung des Laufwiderstandes von Tragrollen
- Dauerfestigkeits- und Stoßeinwirkungsuntersuchung mittels weg- und kraftgeregelten 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

IW
Institut für Werkstoffkunde
Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier

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

match
Institut für Montagetechnik
Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz

- 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)

TEWISS
Technik und Wissen GmbH
Ingenieurlösungen aus dem PZH

- Sondermaschinenbau – Konzeption, Entwicklung, Realisierung
- Mechatronische Systeme, Geräte, Anlagen
- Steuerungstechnik – Konzept, Entwurf, Realisierung
- Innovationsberatung und Technologietransfer
- TEWISS Verlag

Promotionen

Dr.-Ing. Sebastian Beringer
Prozessentwicklung zur Fertigung von substratlosen Mikrosystemen am Beispiel eines Mikro-Transformators, IMPT

Dr.-Ing. Martin Bonhage
Entwicklung einer ressourceneffizienten Verfahrenskombination zum Solid-State-Recycling von EN AW 6082 Aluminiumspänen mit integrierter Qualitätskontrolle, IFUM

Dr.-Ing. Sönke Christian Böning
Energie- und logistikkostenorientierte Maschinenbelegungsplanung für energieintensive Unternehmen, IPH

Dr.-Ing. Christopher Bruns
Simulationsgestützte Auslegung eines automatisierten Thermoformprozesses mit aktiver Materialführung zur Herstellung komplexer Organoblechstrukturbauteile, match

Dr.-Ing. Jan Hahn
Computergestützte Analysentechnik und individuelle Modellbildung zur optomechanischen Untersuchung laserbehandelter Augenlinsen, ITA

Dr.-Ing. Eike Hasselberg
Surface shape deviations in face milling of multi-material-designed components, IFW

Dr.-Ing. David Herberger
Kommunikationsorientierte Lieferantenbewertung in Supply Chain Netzwerken, IFA

Dr.-Ing. Stefan Hilscher
Autoadaptiver Massenausgleich für Pressen der Blechverarbeitung, IFUM

Dr.-Ing. Tristan Hocke
Klassifizierung und Untersuchung von thermografisch erfassten Fertigungsfehlern im Automated-Fiber-Placement-Prozess, IFW

Dr.-Ing. Sergej Koch
Prozessentwicklung zur Herstellung verzahnter Bauteile durch Blechmassivumformung, IFUM

Dr.-Ing. Benjamin Küster
Automatisierte Qualitätsbewertung von 8D-Reports durch Verfahren der Computerlinguistik, IPH

Dr.-Ing. Rabi Lahdo
Laserstrahlschweißen von Stahl an Aluminiumlegierungen im Dickblechbereich, LZH

Dr.-Ing. Patrick Lippmann
Massivumformung und Prozessuntersuchungen zur Gefügeentwicklung anhand eines hochkohlenstoffhaltigen Stahles, IFUM

Dr.-Ing. Lennard Lippold
Verbesserung tribologischer Eigenschaften von Schmiedegesenken durch Oberflächenkonditionierung mittels Strahlverfahrenstechnik, IFUM

Dr.-Ing. Arne Mücke
Gestaltabweichungen nach der Rekonturierung reparaturgeschweißter Bauteile, IFW

Dr.-Ing. Lars Nielsen
Prozessmodell für Multiprojektmanagement in der Fabrik, IFA

Dr.-Ing. Oliver Pape
Entwicklung von Fräswerkzeugen durch geometrische Simulationen, IFW

Dr.-Ing. Neelam Frederike Rasche
Einflüsse der Prozesskombination des Querkeilwalzens mit der mehrdirektionalen Umformung auf die Gratbildung bei Kurbelwellenvorformen, IPH

Dr.-Ing. Mathias Rechel
Untersuchung der mikrofluidischen Galvanik zur Herstellung von magnetfeldsensitiven Schichten und deren Eigenschaften, IMPT

Dr.-Ing. Philipp Schäfers
Modellbasierte Untersuchung der Wirkung von Planungs- und Steuerungsverfahren auf die Termintreue einer Produktion, IFA

Dr.-Ing. Sebastian Schlangen
Gitterunterstützter modenselektiver Glasfaser-Richtkoppler zum räumlichen Multiplexen und Demultiplexen, ITA

Dr.-Ing. Tobias Schneider
Optisches Messverfahren zur gleichzeitigen Erfassung von Absolutdrehwinkel und Drehmoment an Wellen, ITA

Dr.-Ing. Simon Sohrt
Routing in dezentral gesteuerten, modularen Fördersystemen, ITA

Dr.-Ing. Jens Schrödter
Methodenentwicklung zur Charakterisierung und Modellierung temperatur- und gefügeabhängiger Fließeigenschaften, IFUM

Dr.-Ing. Piriya Taptimthong
Heat-Assisted Magnetic Storage on Component Surfaces, IMPT

Dr.-Ing. Mirko Theuer
Kontinuierliches Wälzschleifen von Zerspanwerkzeugen, IFW

Dr.-Ing. Susanne Thürer
Prozessentwicklung für das Verbundstrangpressen hybrider Hohlprofile aus Aluminium und Stahl, IW

Dr.-Ing. Andreas Weidle
Fräsen von aluminiumhaltigen UHC-Stahl, IFW

Dr.-Ing. Deniz Yilkiran
Clinchen von Aluminiumdruckguss für Anwendungen im modernen Fahrzeugkarosserieleichtbau, IFUM

Gäste

Dr.-Ing. Dirk Bormann
Georg Fischer AG
Vorlesung: Nichteisenmetallurgie

Dr.-Ing. Tobias Heinen
GREAN GmbH, Garbsen, Deutschland
Vorlesung: Nachhaltigkeit in der Produktion

Dr.-Ing. Benedikt Meier, Rheine,
Vorlesung: Angewandte Aggregatmontage

Dr. Thomas P. Meichsner
Coaching for World Class Manufacturing
Vorlesung: Moderner Automobilkarosseriebau

Dr.-Ing. Rouven Nickel
Volkswagen Nutzfahrzeuge, Hannover
Vorlesung: Anlagenmanagement

Dr. Heiko Noske
ProWerk GmbH, Wedemark/Hannover
Vorlesung: Zielkostenmanagement

Dr. Jan Plöger
Gramm, Lins & Partner, Braunschweig,
Vorlesung: Gewerbliche Schutzrechte

Dr.-Ing. Stefan Rief
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart
Vorlesung: Arbeitsgestaltung im Büro

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Harald Seegers
MTU Maintenance Hannover GmbH, Langenhagen
Vorlesung: Technologie der Produktregeneration

Honorarprof. Dr. jur. Clemens Stewing
Mannesmann Precision Tubes GmbH, Zeithain
Vorlesung: Stahlwerkstoffe

Hon-Prof. Dr.-Ing. Lars Vollmer
intrinsify.me GmbH, Berlin
Vorlesung: Denken und Handeln in Komplexität

Dr. rer. nat. Peter Wilk
MAN Energy Solutions SE, Augsburg
Vorlesung: Korrosion

Seminare, Workshops, Konferenzen

Praxisseminar Fabrikplanung, IFA, 26./27.02.2020

Lean Production trifft Industrie 4.0, IFA, 10./11.03., 24./25.06. 07./08.10.2020

Lean Grundlagen, IFA, 14.07., 16.07.2020

23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover (UKH) „Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik", 04. – 05. März 2020

EuroBLECH 2020 goes Digital, 27.-30. Oktober 2020, IFUM

Künstliche Intelligenz (KI) in der Produktion – eine Einführung, IFW: 19.02., 25.02., 14.07.2020

Online Expertenforum KI 30.04.2020
Arbeitskreistreffen Industrieforum Schleifwerkzeugherstellung, IFW, 28.4.2020 und 29.10.2020

Arbeitskreistreffen Industrieforum Digitale Fertigung, IFW, 12.05.2020, 29.10.2020

Arbeitskreistreffen Industrieforum SMART Surfaces, IFW, 12.05.2020, 08.10.2020

Arbeitskreistreffen Industrieforum Werkzeuge, IFW, 14.05.2020, 03.-04.11.2020

Runder Tisch der Spanntechnik, IFW, 15.05.2020, 05.11.2020

IT-Sicherheit – den Gefahren begegnen, IFW: 08.07.2020

Ethik im Unternehmen – Ein Kompass für technische Entwicklungen, IFW: 20.08.2020

Digitaltag: InsightSeeing: „Kasko, Krankenversorgung & Kunst: KI im Einsatz" 19.06.2020

Thementag „Ethik in digitalen Prozessen – Störfaktor oder Innovationsmotor?" 15.09.2020

Kaminabend KI & Ethik – Digitale Technologien im Spannungsfeld von Recht, Innovation und Ethik, 20.10.2020

MIC2020, Machining Innovations Conference for Aerospace Industry, IFW, 02.12.2020

1. Soft Robotics Workshop, match, 03.12.2020

Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP) Arbeitskreis Niedersachsen, IW, 27.02.2020

DGM-Seminar „Moderne Beschichtungsverfahren", IW, Video-Web-Konferenz, 24. und 25. März 2020

Auszeichnungen

Dipl.-Ing. Moritz Micke-Camuz, IFUM
EFB-Projektpreis „Umformthermofügen von Metall & FKV mit isothermen Werkzeugen“

Hendrik Hegselmann, IFUM
Auszeichnung mit dem Karl-Diederichs-Masterpreises des Industrieverbandes Massivumformung e. V.

Klaas Heide, IFW
IFW-Kooperationspreis 2020, Hannover, Deutschland

Dr.-Ing. Alexander Krödel-Worbes, IFW
Hans-Kurt-Tönshoff-Preis 2020,
Hannover, Deutschland

Dr.-Ing. Mathias Rechel, Dr.-Ing. Piriya Taptimthong (MIP Technology GmbH)
Innovationspreis des Innovationsnetzwerks Niedersachsen in der Kategorie „Vision“ für die Magnetic-Information-Plattform, September 2020

Selina Raumel, M. Sc., Rico Ottermann, M. Sc., Dr.-Ing. Marc Christopher Wurz, IMPT
Ilse ter Meer Preis 2020 der Leibniz Universität Hannover für „Mädchen und Technik Projekttag“ (MuT), Oktober 2020

Jan Peters, match
Best Poster in der Kategorie Industrial Applications, International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 23.09.2020, Las Vegas, USA

Gerrit Rust, IW
Dr. Jürgen Ulderup Preis 2020 für herausragende Leistungen beim Ablegen der Bachelorprüfung „Konzeption von Probengeometrien und Werkzeugen zur belastungspfadabhängigen Charakterisierung magnetischer Formgedächtnislegierungen“

Patente (Auswahl)

IFUM – Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen

DE10 2019 134 208
Elektroblech

Herkömmliche Elektromotoren bestehen aus Stator und Rotor, wobei insbesondere bei Induktionsmotoren der Statorkern eines Elektromotors aus einer Vielzahl von ferromagnetischen Elektroblechlamellenpaketen besteht. Mittlerweile besitzen solche Motoren Wirkungsgrade von bis zu 85%. Bei solchen Motoren erfolgt die Spulenwicklung parallel zur Rotationsachse des Motors, sodass das Magnetfeld senkrecht zur selbigen verläuft. Im Betrieb rotieren wicklungsbedingt das Magnetfeld, und der Rotor mit dem Magnetfeld. Grundsätzlich werden als Lamellenpakte mit Silizium legierte ferromagnetische Stähle verwendet. Eine Kornorientierung der Bleche besteht dabei nicht, sodass die für die ferromagnetischen Eigenschaften verantwortlichen weissschen Bezirke ebenfalls orientierungslos im jeweiligen Blech vorliegen. Eine Veränderung der Orientierung kann eine Vergrößerung des Wirkungsgrades um bis zu 5% und mehr realisieren. Um diese weissschen Bezirke gezielt ausrichten zu können, wurden die Elektrobleche mit hohen Umformgraden- und geschwindigkeiten in Magnetisierungsrichtung verformt.

DE10 2020 100 461
Formhärteverfahren für Rohrprofile

Verbundlenkerachse, Torsionskurbelachsen, sowie Koppellenkerachsen werden zunehmend durch Formhärteprozesses hergestellt. Entsprechende Bauteile werden zunehmend als „Tailored Tempered Parts“ hergestellt, da bei diesen Bauteilen wärmebehandlungsbedingt verschiedene Beanspruchungsbereiche vorgesehen werden. Dies geschieht zunehmend auch durch den Einsatz unterschiedlich gekühlter Werkzeugabschnitte, wodurch verschiedene Werkstoffgefüge innerhalb eines Bauteils generiert werden können. Dies hat zur Folge, dass der Aufbau des Werkzeuges vergleichsweise aufwendiger, als bei Formhärtewerkzeugen erscheint, bei denen „nur“ ein Kühlkreislauf vorzusehen ist, da die einzelnen Kühllabschnitte voneinander isoliert werden müssen.

Um dieses Problem zu lösen, wurde ein rohrförmiges Bauteil in der Presse durch das elektrische Kontaktieren der verschiedenen Segmente innerhalb von wenigen Sekunden präzise auf die gewünschte Temperatur erwärmt, die Kontakte nach der Erwärmung aufgehoben und ein Formhärtewerkzeug mit einem Kühlkreislauf zur Wärmebehandlung eingesetzt.

IFW – Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen

DE10 2017 119 940A1
Krafteinleitungselement

Auf verschiedenen technischen Gebieten werden heutzutage sog. Sandwichplatten mit einem Zwischenmaterial wie zum Beispiel 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 zum Beispiel in Wabenform besteht. Sandwichstrukturen besitzen durch ihre Bauweise eine sehr hohe Biege- und Beulsteifigkeit bei einem geringen Gewicht.

Der Kern als solches 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.

IW – Institut für Werkstoffkunde

DE10 2020 131 505
Turbinenschaufelüberprüfung

Im Hinblick auf ihren Lebenszyklus erfolgen Wartungsintervalle von Flugzeugtriebwerken mit erheblichen Sicherheitsfaktoren, was darauf zurückzuführen ist, dass die verwendete konservative Messtechnik noch nicht den neuesten werkstoffwissenschaftlichen Erkenntnissen entspricht. Allein durch die zukünftige Optimierung von Flugzeugtriebwerkbauteilen ist eine Reduzierung der CO2-Emissionen in Höhe von 10–15% zu erwarten. Dabei liegt ein Fokus auf der Etablierung höherer Einsatztemperaturen der Triebwerksbauteile, was allerdings zu größerem werkstofftechnischen Verschleiß wie zum Beispiel in der Form einer Entchromung führen könnte. Bisher konnte diese messtechnisch nur qualitativ bewertet werden, mit der Konsequenz, dass im Falle einer Entchromung des Turbinenschaufelwerkstoffes unabhängig vom Entchromungsgrad ein Austausch erfolgte. Deshalb wurde ein Verfahren entwickelt, dass durch Messung der jeweiligen Curietemperatur eine quantitative Aussage über die Legierungsbestandteile des zu prüfenden Werkstoffs vornehmen kann.

DE 10 2020 133 356
Knochendübel

Bioresorbierbare chirurgische Magnesiumschrauben haben den Nachteil, dass sie im Zuge der Resorption abhängig vom jeweiligen Rezipienten dazu neigen, Korrosionsprodukte wie zum Beispiel Wasserstoff freizusetzen, der vom Körper nicht immer absorbiert wird. Mittlerweile zugelassene Knochentransplantatschrauben werden hingegen vollständig vom Körper des Rezipienten absorbiert. Abstoßungsreaktionen treten bei entsprechenden Knochentransplantaten nicht auf, mit der Folge, dass die Schmerzen nach einer Operation geringer ausfallen. Entsprechende, aus menschlichen Knochen generierte Knochentransplantatschrauben weisen fertigungsbedingt allerdings Bereiche mit unerwünschten Spannungsspitzen auf, was genauso für die, in die mit Innengewinde eingebrachten Sacklöcher der Knochen gilt. Deshalb wurde ein Knochentransplantat-Schrauben-Dübel-System entwickelt, das derartige Spannungsspitzen minimiert.

IFA
Institut für
Fabrikanlagen und Logistik

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 fokussiert die zukunftsfähige Ausgestaltung nachhaltiger und effizienter Prozesse und Systeme in den wertschöpfenden Bereichen sowie den Menschen als Leistungsträger 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 zukunftsfähigen Produktionssystemgestaltung 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 innovative Lösungen für produzierende 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, der Konfiguration von Fertigungssteuerungen sowie der Digitalisierung des Auftragsabwicklungsprozesses. Zum Einsatz kommen dabei Beschreibungs-, Wirk- und Entscheidungsmodelle, die Unternehmen bei ihren Planungs-, Steuerungs- und Controllingaufgaben auf verschiedenen Aggregationsebenen nachhaltig unterstützen sowie neueste Ansätze aus dem Bereich der Data Analytics.

Schwerpunkte für Industriekooperationen

Data Analytics in der industriellen Produktion

Der Einsatz von Data-Analytics-Methoden und -Werkzeugen in

der industriellen Produktion hat in den letzten Jahren – insbesondere im Kontext der Digitalisierung und Industrie 4.0 – rasant an Bedeutung gewonnen. Data-Analytics-Methoden und -Werkzeugen in der industriellen Produktion erlauben es, Daten aus verschiedensten Quellen zu extrahieren, zusammenzuführen und systematisch zu untersuchen. Durch anschließend durchgängige datenbasierte Auswertungen z. B. mit Methoden des maschinellen Lernens oder der künstlichen Intelligenz ist es oftmals möglich völlig neue Rückschlüsse auf bislang unbekannte Zusammenhänge innerhalb von Lieferketten und Prozessen zu schließen. Dies ermöglicht die Weiterentwicklung und Optimierung von Produktionssystemen und stellt damit eine Grundlage für langfristigen Markterfolg dar. Data Analytics bietet zudem die Chance, Modelle und Hypothesen über logistische oder wirtschaftliche Zusammenhänge in Produktions- und Logistikprozessen zu untersuchen und unterstützt somit die Entscheidungsfindung des (Unternehmens-) Managements.

Die umfassenden Kompetenzen im Bereich Data Analytics werden dabei durch Erfahrungen aus zahlreichen Industrie- und Forschungsprojekten sowie die über Jahrzehnte aufgebaute Expertise in der Produktionslogistik ergänzt. Durch den Einsatz von Materialflusssimulationen, Business-Intelligence-Software sowie Process-Mining identifizieren wir logistische Schwachstellen in der Produktion und leiten Potenziale sowie effektive Maßnahmen zur Ursachenbehebung ab.

Quickcheck Produktionssystem

Was gestern noch gut funktionierte, reicht heute zum Teil nicht mehr, um sich an veränderte Rahmenbedingungen und Anforderungen der Kunden und des Marktes anzupassen. Die Ursachen für diese Probleme sind den Unternehmen jedoch in den meisten Fällen ebenso unklar wie das Bewusstsein dafür, wie es zu diesem Zustand kommen konnte.

Mit dem IFA-Quickcheck bieten wir die Möglichkeit, sich einen schnellen Überblick über die wichtigsten Handlungsfelder im Unternehmen zu machen und Quick Wins zu realisieren. Die aufgezeigten Potentiale und unsere Handlungsempfehlungen stellen wiederum die Grundlage für deren Umsetzung in weiteren Projekten dar. Mit unseren Schwerpunktthemen Fabrikplanung, Produktionsmanagement sowie Produktions- und Arbeitsgestaltung bilden wir die ganzheitliche Gestaltung von Produktionssystemen ab und erarbeiten anforderungsgerechte und kundenindividuelle Lösungsansätze.

Digitalisierung im Fabrikbetrieb und in der Fabrikplanung

Die Digitalisierung verspricht unter dem Stichwort „Manufacturing 4.0“ die Hebung wesentlicher Logistikeffizienzpotenziale. Die intelligente Vernetzung von Einzeltechnologien, Mitarbeitern, Produkten und dem übergeordneten Produktionssystem ist hierbei die Kernherausforderung für Unternehmen. Die ganzheitliche Betrachtung der Produktion muss im Fokus stehen, um basierend auf anforderungsgerechten Analyse- und Auswahlmethoden eine intelligente Integration von IT-Systemen sowie Technologien der Industrie 4.0 zu ermöglichen. Vom IFA entwickelte Konzepte wie Intro 4.0 unterstützen Unternehmen gezielt bei der Identifikation der wesentlichen Digitalisierungslösungen. Mangelnde Transparenz bzgl. eines zu erwartenden Nutzens und des Steigerungspotenzials der Logistikeffizienz, die bspw. die Auslastung, Liefertreue oder Lieferzeit betrifft, wird durch das genannte Konzept aufgelöst. Auch im Bereich der Fabrikplanung ermöglicht die Digitalisierung eine deutliche Verbesserung von Handlungs- und Reaktionsfähigkeit während des Fabrikplanungsprozesses z. B. durch digitale Fabrikplayouts. Sie ermöglichen sowohl in der Neuplanung als auch der Reorganisation von Fabriken die Planungsdauer und -kosten zu reduzieren sowie die Transparenz und Übersichtlichkeit zu erhöhen. Die zielgerichtete Digitalisierung der Produktion befähigt Mitarbeiter und Systeme neben der anforderungsgerechten operativen Planung und Steuerung folglich auch zur langfristigen, strategischen Fertigungs- und Montageplanung.

Die durch das IFA entwickelten Modelle und Methoden fokussieren die ganzheitliche Digitalisierung des Unternehmens, ermöglichen es den aktuellen Reifegrad des Unternehmens sowie ein Zielbild zu entwickeln und somit den Digitalisierungsfortschritt im Unternehmen messbar zu beschleunigen.

Produktionsplanung, -steuerung und -controlling

In Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen werden Wirk- und Kausalzusammenhänge auf dem Gebiet des Produktionsmanagements erstellt und untersucht mit dem Ziel, den Auftragsabwicklungsprozess in Unternehmen zukunftsorientiert zu verbessern. Dazu legen wir im Bereich des strategischen Produktionsmanagements langfristig die Ausrichtung der Ziele der Produktion und des Produktionssystems mit Ihnen fest. Aufbauend darauf werden, unterstützt durch die am IFA entwickelten Methoden und Modelle des taktischen Produktionsmanagements, Entscheidungen unterstützt und getroffen. Somit können Anpassungen z. B. bezüglich der optimalen Auftragsabwicklungsstrategie oder des erforderlichen Produktionsprinzips zielkonform umgesetzt werden.

Zur Sicherstellung einer bestmöglichen Effizienz und Transparenz sowie einer zielorientierten Positionierung im Konflikt zwischen (Logistik-)Leistung und (Logistik-)Kosten, wenden wir in unseren Projekten daher zum einen etablierte logistische Modelle wie die Produktionskennlinien und das Trichtermodell, aber auch Methoden der Data Analytics an. Dabei folgen wir stets unserem Anspruch, gemeinsam mit dem Industrieunternehmen ganzheitliche und fundierte Lösungsansätze zu erarbeiten, welche die Transparenz in der Auftragsabwicklung erhöhen und die logistische Zielerreichung langfristig positiv unterstützen.

Lean Production

Die maximale Kundenorientierung bringt eine stetig wachsende Varianz von Produkten und die Reduzierung von Lieferzeiten mit sich. Um hier langfristig erfolgreich zu sein, unterstützt das IFA Unternehmen dabei, ihre Produktion durch kontinuierliche Verbesserung und Vermeidung von Verschwendung im Sinne der

Lean Production stetig weiterzuentwickeln. Nur so kann die Wertschöpfung gesteigert und eine hohe Produkt- sowie Prozessqualität bei niedrigen Kosten erreicht werden. Methoden wie 5S zur Schaffung von Ordnung und Sauberkeit, Kanban zur Steuerung der Produktion, KVP zur ständigen Verbesserung, One-Piece-Flow zur Reduzierung von Durchlaufzeiten, SMED um Rüstzeiten zu reduzieren oder Just-In-Time können helfen, diese Ziele zu erreichen. Sie unterstützen dabei, Ihre Produktion in einen Fluss zu bringen und auch die vorgelagerten Prozesse so schlank wie möglich zu gestalten. Das IFA stellt dabei stets eine ganzheitliche Betrachtung und Verbesserung des Produktionssystems sicher und bezieht alle Prozessbeteiligten durch workshopbasierte und akzeptanzförderliche Implementierungsstrategien mit ein. Denn eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Einführung und Umsetzung der Veränderungen ist die Akzeptanz durch die Mitarbeiter auf dem Shopfloor.

Prozessoptimierung im Produktionssystem

Auf den bestehenden globalisierten Märkten müssen Produktionssysteme extrem flexibel sein, sowohl in der Produktionskapazität als auch in der Fähigkeit, verschiedenste Varianten in beliebiger Reihenfolge zu fertigen. Nur so können die gestellten Kundenanforderungen in Bezug auf die geforderte Logistikleistung erfüllt werden. Infolge dieser Trends werden Produkte und Produktionsprozesse immer komplexer und die Anzahl der zu berücksichtigenden Parameter bei der Auslegung der Prozesse zunehmend unüberschaubar.

Daher bedarf es zur Prozessoptimierung, neben der Reduzierung von Verschwendung, detaillierter Analysen, aus denen Maßnahmen zur Optimierung der relevanten Prozesse abgeleitet werden sowie eines zielgerichteten Leitfadens zur Erschließung von Chancen und Potenzialen.

Das IFA ist sich der hohen Bedeutung der Prozessoptimierung bewusst. Wir haben es uns daher zur Aufgabe gemacht, unser breites Fachwissen, ausgiebige Erfahrung in der Prozessoptimierung bei Industriepartnern sowie unseren unmittelbaren Zugang zu den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft zu nutzen, um Ihr Unternehmen bei der Gestaltung und Optimierung Ihrer Produktionssysteme zu unterstützen. Gemeinsam mit Ihnen können wir Lösungskonzepte gemäß des State of the Art erarbeiten und zusammen für eine zukunftsorientierte Festigung der Wettbewerbsfähigkeit Ihres Unternehmens sorgen.

Fabrikplanung

Die Planungsphasen der Richtlinie VDI 5200 „Fabrikplanung – Planungsvorgehen“ wurden im Rahmen des Fachausschusses des Vereins der Deutschen Ingenieure (VDI) vom IFA maßgebend erarbeitet und bilden ein zeitgemäßes, ganzheitliches Modell der Fabrikplanung. Aufgrund der engen Abstimmung zwischen Industrie und Wissenschaft zeichnet sich die VDI Richtlinie 5200 als ein Modell mit hoher Akzeptanz und Anerkennung aus, welches sich durch die Anwendung in zahlreichen Fabrikplanungsprojekten des IFA als äußerst praxistauglich erwiesen hat. Aufgrund der hohen Komplexität der Aufgabe der Neuplanung oder Reorganisation von Fabriken ist die einfache Anwendung des Phasenmodells jedoch nicht trivial.

Deshalb unterstützt das IFA Unternehmen dabei die avisierten Zielgrößen der Fabrik bereits in dem Fabrikplanungsprozess zu berücksichtigen und eine höchstmögliche Zielerreichung in der Planung und dem anschließenden Fabrikbetrieb zu gewährleisten. Durch die methodische und inhaltliche Unterstützung im sequentiellen und teilweise iterativen Ablauf der Phasen der Fabrikplanung nach der VDI 5200 ermöglichen wir eine höchstmögliche Güte der Ergebnisse. Wir begleiten den gesamten Planungsprozess über die fünf Phasen Zielfestlegung, Grundlagenermittlung, Konzeptplanung, Detailplanung und Realisierungsvorbereitung sowie die anschließende Realisierung, Überwachung und Hochlaufbetreuung mit fachkundigem Projektmanagement. Dabei steht der effiziente Prozess und intensiver Austausch mit den Projektbeteiligten im Vordergrund.

Supply Chain- und Produktionsmanagement

Heutige Lieferketten sehen sich einer stark schwankenden und zunehmend diversifizierten Nachfrage ausgesetzt. Daher müssen Bedarfe und Kapazitäten über die gesamte Lieferkette laufend aufeinander abgestimmt werden. Das Supply Chain Management (SCM) sieht dabei eine ganzheitliche Planung und Steuerung der unternehmensinternen wie auch der unternehmensübergreifenden Lieferkette vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden mit dem Ziel der Erreichung einer hohen logistischen Leistungsfähigkeit und geringen logistischen Kosten vor. Durch hohe Transparenz, möglichst automatisierte Auswertungen granularer Daten und unter Verwendung eines durchgängigen Produktionsmanagements können Bedarfe und Kapazitäten in Einklang gebracht werden, der Bull-Whip-Effekt mit sich aufschwingenden Nachfrageprognosen vermieden und die Produktion im Sinne des Heijunka als Methode des Lean Managements nivelliert werden. Neben der Nivellierung der Produktion gilt es, Bestandsniveaus innerhalb der Lieferkette zielgerichtet einzustellen und zu steuern. Die am IFA entwickelten Logistischen Modelle und Kennlinien erlauben eine Positionierung in diesem Spannungsfeld und häufig die Realisierung bislang ungehobener hoher Bestandssenkungspotentiale. Diese Potentiale können durch ein strategisches und durchgängiges Bestandsmanagement langfristig im Unternehmen etabliert werden.

Mit unseren Kompetenzen im Supply Chain Management sowie im Supply Chain Design unterstützen wir Unternehmen, ihre Lieferkette strategisch und zielorientiert aufzubauen, sie laufend an ändernde Rahmenbedingungen anzupassen und sie effizient zu steuern. Dadurch kann eine hohe Kundenorientierung unter niedrigen Kosten und so der langfristige Unternehmenserfolg sichergestellt und ausgebaut werden.

15 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
11 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
28 studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

IFA 2020
Institut für Fabrikanlagen und Logistik

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

Lehre
73 Masterarbeiten, 24 Studienarbeiten und 20 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

ELIAS (Economic Planning Assessment) - Entwicklung eines softwarebasierten Kalkulators - Abschätzung der Kosten als Basis einer sinnvollen Planung
Fabriken zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer und außerordentliche Investitionskosten aus. Kapitalintensive Planungsvorhaben beeinflussen maßgeblich die Liquidität von Unternehmen. Verlässliche Daten und Informationen stellen eine Grundvoraussetzung dar, um Fabrikplanungsprojekte frühzeitig einer Wirtschaftlichkeitsbeurteilung zu unterziehen. In der frühen Phase der Fabrikplanung sind diese Daten jedoch häufig fehlend oder nicht ausreichend belastbar. Das erschwert maßgeblich die frühzeitige Dimensionierung von Betriebsmitteln, Personalaufkommen und Produktionsflächen sowie die daran gebundene Kostenkalkulation. Damit einhergehend steigt auch das Risiko für Fehlinvestitionen.
Das Ziel des Forschungsvorhaben „ELIAS – Economic Planning Assessment“, ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Fabrikanlagen und Logistik und der GREAN GmbH, ist die Entwicklung eines softwarebasierten Planungsinstruments, um die Kalkulation von Investitionskosten für Fabrikplanungsprojekte trotz fehlender oder unscharfer Daten zu ermöglichen. Mithilfe des Forschungsvorhabens sollen Investitionskosten bereits in der Vorbereitungsphase von Fabrikplanungsprojekten valide abgeschätzt und dadurch zukunftssichere Entscheidungen getroffen werden.

LoProBe - Logistische Produktportfoliobewertung (DFG)
Herkömmliche Ansätze zur Produktportfoliobewertung evaluieren Portfolios häufig nur unter Berücksichtigung von marktorientierten oder finanzwirtschaftlichen Bewertungsdimensionen. Logistikaufwendungen wie bspw. hohe Rüstaufwände, die in der Produktion durch die Beibehaltung problematischer Produkte in Produktportfolios entstehen können, werden aktuell nicht dediziert in den Fokus genommen. Im Rahmen des Projekts „LoProBe – Logistische Produktportfoliobewertung“ wird eine Methode zur multikriteriellen, logistikorientierten Bewertung entwickelt, die den Einfluss von Produktportfolios auf Zielgrößen der Logistikleistung und Logistikkosten produzierender Unternehmen beschreibt. So werden durch die im Projekt entwickelten Methoden bspw. kapazitive Mehrbedarfe von Produktportfolios, die sich aus Rüstabhängigkeiten ergeben können, beschreibbar gemacht. Ziel ist es, Unternehmen die aufwandsarme Optimierung ihrer Produktportfolios unter Berücksichtigung unterschiedlicher Produktportfolioalternativen zu ermöglichen. So ist bspw. die Löschung von Produkten aus dem Portfolio denkbar, sofern ein negativer Einfluss auf logistische Zielgrößen festgestellt werden kann. Die Anwendbarkeit wird durch die Einbindung der Forschungserkenntnisse innerhalb eines Softwaretools sichergestellt, das basierend auf Unternehmens-, Produkt- und Produktionsdaten eine logistikorientierte, workshopbasierte Portfoliooptimierung ermöglicht.

teamIn - Interaktive Führung und Technologien für die Teaminteraktion von morgen (BMBF)
Das Forschungsprojekt teamIn verfolgt das Ziel, ein Leitbild für die digital unterstützte Führungsorganisation von morgen zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf einer ganzheitlichen Betrachtung von Technologie in Kombination mit den Fähigkeiten und Bedürfnissen der Nutzer. Als Ergebnis entstehen konkrete Führungs- und Organisationskonzepte unter Einbindung digitaler Methoden wie z.B. künstlicher Agenten oder Live-Mitarbeiter-Feedback. Diese ermöglichen zukunftsgerechte Führungs- und Organisationsstrukturen und verbessern damit die innerbetriebliche Kommunikation. Dabei ist die Einbindung aller Beteiligten in den Prozess der Veränderung von übergeordneter Bedeutung.

HaLiMo 2 - Systematische Untersuchung der Wirkung von Verfahren der Produktionsplanung und der Produktionssteuerung auf logistische Zielgrößen (DFG)
Ziel des Forschungsprojektes ist die strukturierte und einheitliche Sammlung von Verfahren zur Erfüllung der Aufgaben im Rahmen der Produktionsplanung und -steuerung (PPS). Darauf aufbauend sollen sowohl die direkten als auch die indirekten Wirkungen der PPS-Verfahren auf die logistischen Zielgrößen untersucht werden. Ergebnis dieser Untersuchungen sind belastbare Aussagen über Wirkzusammenhänge und Wechselwirkungen. Die Beschreibung dieser erfolgt hierbei quantitativ durch die mathematische Verknüpfung von Elementen der unternehmensinternen Lieferkette und den logistischen Zielgrößen mithilfe bestehender logistischer Modelle.

MPPS-Fabrik - Entwicklung eines Prozessmodells der Multiprojektplanung und -steuerung in der Fabrik (DFG)
Unternehmen sind heute mehr denn je gezwungen, regelmäßig Projekte in ihren Fabriken zu initiieren, um durch ständige Anpassung und Veränderung die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Solche Projekte werden individuell gesteuert und verwaltet. Die Durchführung vieler Projekte führt jedoch häufig zu Situationen, in denen sich verschiedene Projekte hinsichtlich ihrer Planung und Steuerung überschneiden. Zur Steuerung von Umgebungen, die aus Projekten mit unterschiedlichem Umfang und Zeitrahmen bestehen, nutzen Unternehmen allgemeingültige Modelle des Multiprojektmanagements (MPM). Damit ein Prozessmodell für das Multiprojektmanagement den spezifischen Anforderungen der Fabrik gerecht wird, werden darüber hinaus Erkenntnisse aus der Produktionsumgebung benötigt. Das Forschungsprojekt „MPPS-Fabrik“ hat daher zum Ziel, das konventionelle Projektmanagement um eine systematische, effiziente und leistungsfähige Multiprojektplanung und -steuerung für die Fabrik zu erweitern. Dadurch soll innerhalb des Projektportfolios die Auswahl der richtigen Projekte, zur richtigen Zeit und unter Berücksichtigung der richtigen Ressourcenzuweisung unterstützt werden. Um dies gewährleisten zu können, sind in diesem Rahmen die besonderen Anforderungen, Prozesse und Rahmenbedingungen von Fabriken zu berücksichtigen.

Komm 4.0 - Entwicklung eines Modells und einer Vorgehensmethode zur Beschreibung, Bewertung und Gestaltung von Kommunikationskonzepten in Fabriken im Kontext von Industrie 4.0 (DFG)
Tiefgreifende Veränderungen in der technischen und organisatorischen Struktur haben die Kommunikation zwischen den Elementen einer Fabrik beeinflusst. Insbesondere Industrie 4.0 als aktueller Trend in der Produktionstechnik stellt neue Anforderungen an die Kommunikation. So umfassen die Erwartungen eine Vielzahl von Auswirkungen und Potenzialen von Industrie 4.0 auf die Kommunikation in Fabriksystemen. Exemplarisch werden am häufigsten Effizienz- und Produktivitätssteigerungen als Effekte von Industrie 4.0 genannt. Solche Einflüsse können sich jedoch sowohl positiv als auch negativ in Fabriksystemen auswirken. Eine umfassende und allgemeingültige Beschreibung dieser Aspekte ist jedoch noch nicht vorhanden. Ebenso fehlt ein Verständnis für die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen den Anforderungen an die Kommunikation zwischen den Systemkomponenten einer Fabrik, die sich aus Industrie 4.0 ergeben. Das fehlende spezifische Verständnis der durch Industrie 4.0 verursachten Auswirkungen und der Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen den Anforderungen an die Kommunikation zwischen den Systemkomponenten der Fabrik führt dazu, dass effektive Kommunikationskonzepte in Fabriksystemen nicht gestaltet werden können. Bestehende Kommunikationssysteme bleiben daher unerwünschten Effekten ausgesetzt und lassen gewünschte Effekte ungenutzt. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist es daher, bestehende Kommunikationskonzepte zu beschreiben und zu bewerten, sowie effektivere Konzepte zu entwerfen und bisherige Empfehlungen hinsichtlich der Gestaltung von Kommunikationskonzepten gegebenenfalls anzupassen.

Qfalle - Quantitative Fabrik-Lebenszyklus-Evaluation (DFG)
Um erfolgreich am Markt zu bestehen, benötigen Unternehmen flexible und wandlungsfähige Fabriken. Laufend erforderliche Anpassungsprozesse müssen dabei zielgerichtet gestaltet werden, um die benötigte Wirtschaftlichkeit der Fabriken über deren gesamten Lebenszyklus zu sichern. Ökologische Zielsetzungen gewinnen ebenfalls an Bedeutung. Die besondere Herausforderung für Fabrikplaner liegt in der Tatsache, dass die Lebensdauer von Fabrikgebäuden, Produktionsmaschinen oder technischer Gebäude-

ausrüstung die Produktionsdauer von Produkten in der Regel deutlich übersteigt. Vor dem Hintergrund verschiedener Veränderungstreiber wie bspw. neuer Technologien, verkürzter Produktlebenszyklen oder geänderter Gesetzgebung gilt es, alle Fabrikobjekte unter Berücksichtigung ihres individuellen Lebenszyklus so aufeinander abzustimmen, dass eine im Hinblick auf die ökonomischen und ökologischen Ziele geeignete Fabrikkonfiguration erreicht wird. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Qfalle“ soll ein Modell entwickelt werden, welches verschiedene Fabrikkonfigurationen bis hin zur Fabrikebene quantitativ aus Lebenszyklussicht bewerten kann. Dazu sollen Verläufe von Leistungskennzahlen der einzelnen Fabrikobjekte eines Fabriksystems einschließlich ihrer Abhängigkeiten untersucht und prognostiziert werden, um darauf aufbauend Managemententscheidungen zu treffen, die zu einer ökonomisch und ökologisch verbesserten Fabrikkonfiguration führen.

Excellenzcluster PhoenixD - Photnics, Optics, Engineering – Innovation Across Disciplines (DFG)
Kürzere Produktlebenszyklen, kleine Stückzahlen und Funktionsintegrationen bei gleichzeitiger Miniaturisierung und hohen Qualitätsstandards stellen die moderne Optikfertigung vor große Herausforderungen. Zusätzlich zu den hohen logistischen Marktanforderungen müssen Optikhersteller neue Prozesse entwickeln, um zukünftige Bedarfe zu decken. Neuartige automatisierte und selbstoptimierende Produktionssysteme sind notwendig, um den Herausforderungen gerecht zu werden. Genau jetzt ist die Zeit, Simulation und moderne Produktion zusammen auf die Präzision optischer Systeme zu übertragen – ein Paradigmenwechsel in Optikdesign, -simulation und -herstellung. Das Vorhaben PhoenixD vereint eine disziplinübergreifende Initiative zur Entwicklung erstklassiger Optik, Produktionstechnik, Simulations- und Materialkompetenz. In PhoenixD werden wissenschaftliche Leitfragen beantwortet, wie zukünftige Optiksysteme unter Abwägung der notwendigen Präzision, des Grades der Integration und der Kosten produziert werden können. Dieser ganzheitliche Ansatz liefert neue individuelle Lösungen. Ziel des IFA ist es, einen systematischen Ansatz zur Gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette zu entwickeln, damit die Optik von morgen bereits heute produziert werden kann.

MoBAStra - Modellbasierte Bestimmung der aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht geeigneten Auftragsabwicklungsstrategie (AIF)
Die Auswahl einer aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht geeigneten Auftragsabwicklungsstrategie spielt zur Realisierung möglichst effizienter und verschwendungsfreier Produktionsprozesse eine grundlegende Rolle. In der Praxis entscheiden sich aber viele Unternehmen für eine Auftragsabwicklungsstrategie nach qualitativen Kriterien oder nach Erfahrungswerten, zumeist pauschal für bestimmte Artikel und Auftragsarten. Die von der Wahl der Auftragsabwicklungsstrategie beeinflussten logistischen und wirtschaftlichen Zielgrößen sind jedoch entscheidend für den Unternehmenserfolg. Exemplarisch sind Lieferzeit, Liefertermintreue bzw. -einhaltung, Rüstkosten oder Kosten für die erforderliche Kapazitätsflexibilität zu nennen.
Mit dem Forschungsvorhaben MoBAStra sollen Unternehmen bei der Entscheidungsfindung hinsichtlich der Auftragsabwicklungsstrategie durch eine ganzheitliche Quantifizierung der Wechselwirkungen unterstützt werden. Dabei werden die beiden grundlegenden Auftragsabwicklungsstrategien make-to-stock (Lagerfertigung) und make-to-order (Auftragsfertigung) sowie Mischstrategien betrachtet. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines umfassenden Entscheidungsunterstützungsmodells, welches dem Anwender ein nachvollziehbares, quantifiziertes Ergebnis zur Wahl der Auftragsabwicklungsstrategie liefert. Hierfür werden die Auswirkungen verschiedener Auftragsabwicklungsstrategien auf wettbewerbsrelevante Zielgrößen quantifiziert und in einem Gesamtmodell zusammengeführt.

SFB 871 Teilprojekt D1 - Modellierung von Regenerationslieferketten (DFG)
Der Sonderforschungsbereich (SFB) 871 „Regeneration komplexer Investitionsgüter“ erforscht seit 2010 die wissenschaftlichen Grundlagen der Regeneration von komplexen Investitionsgütern wie Flugtriebwerken, Windenergieanlagen oder Schienenfahrzeugen. Das übergeordnete Ziel des durch das IFA verantworteten Teilprojektes D1 ist die Erhöhung der Logistikperformance von Regenerationsprozessen (z.B. in Form der Liefertermintreue). Im Fokus steht die individuelle Gestaltung und Konfiguration der produktionslogistischen Prozesse bei Regenerationsdienstleistern. Abhängig von der gewählten Konfiguration der Lieferkette sind Regenerationsdienstleister in der Lage, eine bestimmte Logistikleistung am Markt anzubieten. Besondere Berücksichtigung findet dabei der Einfluss der außergewöhnlich hohen Informationsunschärfe hinsichtlich Zeitpunkt und Umfang des Regenerationsbedarfs – teils bis in den fortgeschrittenen Auftragsstatus hinein. Dazu wurden auf Basis von Data Mining bereits Optimierungsansätze für die Kapazitätsplanung mit kurz-, mittel- und langfristigem Zeithorizont entwickelt. Diese ermöglichen präzisere Prognosen hinsichtlich zukünftig zu erwartender Regenerationsaufträge sowie der hieraus resultierenden Arbeitsbelastung. Ebenfalls wurden mathematische Modelle zur Beschreibung der Wirkzusammenhänge zwischen der Logistikperformance und der Ersatzteilversorgung entwickelt. Diese werden aktuell auf eine mehrstufige Ersatzteilversorgung erweitert und in einen integrierten Ansatz für das Produktions- und Ersatzteilmanagement überführt.

Veröffentlichungen (Auszug)

Beiträge in Zeitschriften/Aufsätze (reviewed)

Cevirgen, C.; Bischoff, L.-M.; Heinen, T.; Nyhuis, P.: I4PE - Plattform zur Unterstützung der unternehmensweiten Digitalisierung von KMU, Journal of Production Systems and Logistics 1 (2020), Nr. 3. DOI: https://doi.org/10.15488/10151

Heuer, T.; Maier, J.; Seitz, M.; Schmidt, M.; Nyhuis P.: Auslegung der Auftragsabwicklungsstrategie - Modellbasierte Entscheidungsunterstützung zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: Vol. 115, No. 6, S. 399-404.
DOI: https://doi.org/10.3139/104.112367

Lucht, T.; Hübner, M.; Nyhuis, P.: Effiziente Auftragsabwicklung im Metall-Recycling, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb.
DOI: https://doi.org/10.3139/104.112405

Malessa, N.; Ast, J.; Kandler, M.; Ströhlein, K.; Nyhuis, P.; Lanza, G.; Nieken, P.: Digitale Führung und Technologien für die Teaminteraktion von morgen, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 115 (7-8), S. 540 - 544.
DOI: https://doi.org/10.3139/104.112374

Neumann, E.; Schumacher, S.; Bauer, D.; Lucht, T.; Bauernhansl, T.; Nyhuis, P.: Einführung einer autonomen Produktion. Ein Reifegradmodell mit Handlungsempfehlungen für produzierende Unternehmen., wt Werkstattstechnik online 110 (2020) Nr. 4, S. 177-183.

Scherwitz, P.; Bank, L.; Roth, S.; Theumer, P.; Mundt, C.; Winter, M.; Heuer, T.; Hübner, M.; Seitz, M.; Schmidhuber, M.; Maibaum, J.: Digitale Transformation in der Produktionsplanung und -steuerung - Ergebnisse einer gemeinsamen Studie der produktionstechnischen Institute Fraunhofer IGCV, IFA, IPMT und WZL, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb:
Vol. 115, No. 4, S. 252-256.
DOI: https://doi.org/10.3139/104.112271

Zeitschriften/Aufsätze

Malessa, N.: Führung und Teamarbeit im digitalen Zeitalter, phi – Produktionstechnik Hannover informiert. Newsletter 27 - Juni 2020. ISSN: 2198-1922.

Mütze, A.: Produktionsplanung und -steuerung ganzheitlich konfigurieren, phi – Produktionstechnik Hannover informiert Weitere Informationen. ISSN: 2198-1922.

Hiller, T.: Fertigung optischer Systeme ideal gestalten, phi – Produktionstechnik Hannover informiert. Newsletter Nr. 26 / März 2020.

Vorträge

Nyhuis, P.; Lucht, T.; Mütze, A.: IT follows Process follows IT, CDO Aachen 2020 – Convention on Digital Opportunities.

Oubari, A.: Leistungsprognose sozio-technischer Arbeitssysteme, 66. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA) 2020, Berlin, Germany GfA-Press, Dortmund. ISBN: 978-3-936804-27-0

Konferenz (reviewed)

Härtel, L.; Nyhuis, P.: Data-based identification of throughput time potentials in production departments, Nyhuis, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020, S. 239-248.
DOI: https://doi.org/10.15488/9665

Heuer, T.; Lucht, T.; Nyhuis, P.: Material Disposition and Scheduling in Regeneration Processes using Prognostic Data Mining, Proceedings of the 17th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Procedia Manufacturing, 09-11th October 2019, Shanghai, China.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.138. ISSN: 2351-9789

Heuer, T.; Wildmann, B.; Lucht, T.; Nyhuis, P.: Regeneration Supply Chain Model and Pool Stock Dimensioning, Nyhuis, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020, S. 1-11.
DOI: https://doi.org/10.15488/9641

Kämpfer, T.; Lucht, T.; Schäfers, P.; Nyhuis, P.: Assessing product portfolios from a production logistics perspective, Nyhuis, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020, S. 466-473.
DOI: https://doi.org/10.15488/9689

Lucht, T.; Heuer, T.; Nyhuis, P.: Disassembly sequencing in the regeneration of complex capital goods, Nyhuis, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020, S. 12-20.
DOI: https://doi.org/10.15488/9642

Maier, J. T.; Heuer, T.; Nyhuis, P.; Schmidt, M.: Supporting the Decision of the Order Processing Strategy by using Logistic Models: A Case Study, Lalic B., Majstorovic V., Marjanovic U., von Cieminski G., Romero D. (eds) Advances in Production Management Systems. The Path to Digital Transformation and Innovation of Production Management Systems. APMS 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 591. Springer.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-57993-7_39. ISBN: 978-3-030-57993-7

Maier, J. T.; Heuer, T.; Nyhuis, P.; Schmidt, M.: The effects of hybrid order processing strategies on economic and logistic objectives, CIRPe 2020 – 8th CIRP Global Web Conference – Flexible Mass Customisation.

Mütze, A.; Nyhuis, P.: Deriving of Sequencing Strategies for Multi-Stage Productions Supported by Logistic Models and Software Tools, Nyhuis, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020.
DOI: https://doi.org/10.15488/9661

Mütze, A.; Hillnhagen, S.; Schäfers, P.; Schmidt, M.; Nyhuis, P.: Why a Systematic Investigation of Production Planning and Control Procedures is Needed for the Target-oriented Configuration of PPC, 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM).
DOI: 10.1109/IEEM45057.2020.9309885, ISBN: 978-1-5386-7220-4

Oubari, A.: Leistungsprognose sozio-technischer Arbeitssysteme, 66. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA) 2020, Berlin, Germany GfA-Press, Dortmund.
ISBN: 978-3-936804-27-0

Park, Y.; Hingst, L.; Nyhuis, P.; Kelber, M.; Noennig, J. R.: Development of a Model for describing, evaluating and designing Communication Concepts in Factories in the Context of Industry 4.0, Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020.
DOI: https://doi.org/10.15488/9684

Seitz, M.; Lucht, T.; Keller, C.; Ludwig, C.; Strobelt, R.; Nyhuis, P.: Improving MRO order processing by means of advanced technological diagnostics and data mining approaches, Proceedings of the 17th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Procedia Manufacturing, 09-11th October 2019, Shanghai, China.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.121. ISSN: 2351-9789

Wesentliche Neuanschaffungen

Weiterentwicklung der IFA-Lernfabrik „Digitaler Schatten“:
- Fahrerloses Transportsystem bestehend aus vier Fahrzeugen „KATE“ als Sonderanfertigung der Firma Götting mit Umgebungsnavigation und Flottenkontrollsoftware der Firma GS Fleetcontrol sowie sechs Transportwagen der Firma item
- 3D-Vermessungssystem inklusive Verarbeitungssoftware und digitaler Fabrikplanungstisch
- Digitalisierung der vorhandenen Fräsmaschinen
- 3D-Drucker „Ultimaker S5“
- Laserbeschriftungsanlage
- sowie weiteres.

Intelligente und flexible Materialbereitstellung durch ein systemintegriertes Fahrerloses Transportsystem. Foto: IFA

IFUM
Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen

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.

Im Jahre 2004 zog das Institut zusammen mit fünf weiteren produktionstechnischen Instituten in das Produktionstechnische Zentrum Hannover (PZH) nach Garbsen. Im Jahr 2019 wurde der Campus Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover eröffnet. Das IFUM und die gesamte Fakultät Maschinenbau sind nun in Garbsen angesiedelt.

Das IFUM versteht sich als zuverlässiger Forschungspartner in allen grundlagen- und anwendungsorientierten Fragestellungen der Umformtechnik. Darüber hinaus zeichnet sich das Institut nicht nur durch die Beantwortung aktueller umformtechnischer Problemstellungen aus, sondern vielmehr durch die Erarbeitung übergreifender Konzepte und fungiert so als engagierter und kompetenter Ansprechpartner. Dabei kann auf ein umfangreiches Wissen aus Forschung und Entwicklung zurückgegriffen werden. Innovative Prozesse und Verfahren des Kalt- und Warmumformens, zukunftsorientierte Anlagen- und Werkzeugkonzepte sowie die Untersuchung neuartiger Werkstoffe werden experimentell und virtuell abgebildet. Zur Umsetzung dieser Kernkompetenzen gliedert sich das Institut in vier Fachbereiche. Diese umfassen die Blech- und Massivumformung, die Umformmaschinen sowie die Materialcharakterisierung und Simulation.

Aus der Forschung

Der Sonderforschungsbereich (SFB) 1153 „Tailored Forming“ setzt sich zum Ziel, die Potentiale hybrider Massivbauteile auf Basis neuartiger Prozessketten zu erschließen und die dafür notwendigen fertigungstechnischen Verfahren zu entwickeln. Im Gegensatz zu bestehenden Fertigungsprozessen hybrider Massivbauteile, bei denen der Fügeprozess erst während oder nach der Umformung erfolgt, werden im SFB 1153 maßgeschneiderte Halbzeuge verwendet, die bereits vor dem Formgebungsprozess gefügt werden. Auf diese Weise lassen sich Bauteile fertigen, die den geforderten Anforderungsprofilen der

unterschiedlichen Struktur- und Funktionsbereiche im Bauteil wesentlich besser entsprechen als Bauteile aus Monowerkstoffen. Durch die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe innerhalb eines Bauteils kann bei gleicher oder verbesserter Leistungsfähigkeit zum einen durch den lokalen Einsatz von Leichtbauwerkstoffen das Bauteilgewicht reduziert werden und zum anderen durch die Kombination kostengünstiger mit hochwertigen Legierungen die Kosten des Bauteils reduziert werden. Gegenüber den bestehenden Fertigungsverfahren werden in der Tailored-Forming-Prozesskette durch die einfache Geometrie der vorgefügten Halbzeuge die Handhabung sowie die prozesssichere Herstellung einer stoffschlüssigen Fügezone erleichtert. Der gezielt gesteuerte Werkstofffluss während der anschließenden Umformung ermöglicht zudem die Beeinflussung der resultierenden Fügezonengeometrie, was mit konventionellen Fügeverfahren aktuell nicht realisierbar ist. Durch die thermomechanische Beeinflussung während der Umformung kann außerdem eine Verbesserung der Fügezonenqualität erzielt werden. Der innovative Ansatz des SFB 1153 beinhaltet eine ganzheitliche Betrachtung des Fertigungs- und Entwicklungsprozesses vom Halbzeug bis zum einsatzfähigen Bauteil unter Erstellung von hierfür notwendigen Verfahrensrichtlinien und der Ableitung spezifischer Gesetzmäßigkeiten.

Als Hauptziele der zweiten Förderperiode lassen sich die Erweiterung des Materialspektrums, die Funktionsintegration und die Erhöhung der Bauteilkomplexität sowie die generelle Weiterentwicklung der erarbeiteten Prozessschritte und -ketten definieren. Hierdurch sollen das Eigenschaftsspektrum erweitert und die Leistungsfähigkeit sowie die Integration der Tailored-Forming-Technologie verbessert werden, um so das Anwendungspotential insgesamt zu erhöhen. Der Nachweis der Übertragbarkeit der im SFB erarbeiteten wissenschaftlichen Grundlagen auf industrielle Fertigungsprozesse und Anwendungsfälle wird in der zweiten Förderperiode durch zwei Transferprojekte erbracht. Hierbei erfolgt zum einen die Skalierung der erarbeiteten Prozessketten auf Großbauteile und zum anderen auf industrierelevante Lastkollektive und Demonstratoren.

Erweiterung der Materialkombinationen vorgesehen

Das Gesamtziel des BMBF-Projektes „HyFiVe – Großserienfähige Variantenfertigung von Kunststoff-Metall-Hybridbauteilen“ ist die gemeinsame Bauteil- und Prozessentwicklung sowie die Bereitstellung von geeigneten Fertigungs- und Werkzeugtechnologien zur großserienfähigen Variantenfertigung von Kunststoff-Metall-Hybridbauteilen. Am IFUM erfolgt dabei die Charakterisierung der Materialhalbzeuge sowie die Werkzeug- und Prozessentwicklung zur Herstellung einer Batteriewanne aus faserverstärktem Kunststoff (FVK) sowie eines metallischen Verstärkungsrahmens. Die Herstellung der Batteriewanne erfolgt mittels des Fließpressverfahrens aus glasmattenverstärken Thermoplasten (GMT). Zur belastungsangepassten Verstärkung sollen unidirektionale Fasertapes (UD-Tapes) in das Bauteil integriert werden. Zudem wird eine variantenflexible Fertigung mit Hilfe von modularen Werkzeugkonzepten entwickelt. Im weiteren Verlauf des Projektes wird der Herstellungsprozess von Prototypen auf Bauteile im Realmaßstab hochskaliert. Das Ziel des IFUM ist dabei die Bereitstellung einer geeigneten Prozesskette zur variantenflexiblen Herstellung eines Hybridbauteils, bestehend aus einer FVK-Batteriewanne und einem metallischen Verstärkungsrahmen.

Im Teilprojekt A04 „Sinterbeschichtungen Formhärten“ des SFB 1368 wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität eine Möglichkeit zur sauerstofffreien Beschichtung während der konduktiven Erwärmung von Platinen für das Formhärten untersucht. Das Formhärten ist ein etabliertes Verfahren um ultrahochfeste Bauteile herstellen zu können. In der Industrie hat sich dabei die Erwärmung der Platinen mittels Rollenherdöfen etabliert. Da dieses Verfahren nicht energieeffizient ist, treten alternative Verfahren, wie die konduktive Blecherwärmung, in der aktuellen Forschung in den Mittelpunkt. Die konduktive Erwärmung ist in der Lage, Blechzuschnitte innerhalb weniger Sekunden auf die notwendige Austenitisierungstemperatur von ca. 950 °C zu erwärmen. Der limitierende Faktor ist dabei allerdings, dass derzeit keine Beschichtung vorhanden ist, die bei einer so raschen Erwärmung einen ausreichenden Zunder- sowie Korrosionsschutz bietet. Ziel des Teilprojektes A04 ist es daher, bei der Erwärmung unter sauerstofffreier Atmosphäre eine Beschichtung aufzutragen, welche den Ansprüchen des Formhärtens gerecht wird. Für die Beschichtung stehen mehrere NiCrP Lot- und Sinterpulver zur Verfügung. Die sauerstofffreie Atmosphäre sorgt bei der konduktiven Erwärmung für eine desoxidierte Oberfläche und ist Voraussetzung für eine metallurgische Anbindung des pulverförmigen Zusatzwerkstoffs. Das IFUM erarbeitet derzeit einen Versuchsaufbau, mit dem es möglich ist die sauerstofffreie Atmosphäre um die Anlageneinheit zur konduktiven Erwärmung herstellen und halten zu können. Zusätzlich wird zur Messung des Sauerstoffgehalts ein Sauerstoffmessgerät, das innerhalb des Teilprojekts S01 entwickelt wurde, in den Versuchsaufbau integriert.

Im Rahmen des AiF/FOSTA-Forschungsprojektes „Tiefziehen mit integrierter Flanscheinzugssensorik in Dünnschichttechnik“ wird in Kooperation mit dem Institut für Mikroproduktionstechnik (IMPT) ein induktives Sensorsystem zur Messung des Flanscheinzugs entwickelt und in ein Tiefziehwerkzeug integriert. Die Messung des Flanscheinzuges während des Umformprozesses dient als Eingangsgröße für eine Prozessregelung, mit deren Hilfe Prozessschwankungen entgegengewirkt werden kann. Das mit dem Forschungsvorhaben verfolgte Ziel ist die Steigerung der Qualität von Ziehteilen und eine Reduzierung der Ausschussquote in industriellen Serienprozessen, wodurch in der Folge Produktionskosten eingespart werden können. Zur

Erreichung des Forschungsziels erfolgt nach der Anforderungsdefinition die Auslegung und Realisierung des induktiven Sensors und des Umformwerkzeuges. Eine Fragestellung bei der Realisierung der induktiven Sensoren ist die Bereitstellung von verschleißfesten Schutzschichten. Beim Umformwerkzeug stehen die Integration des Sensors in das Umformwerkzeug sowie die Integration einer taktilen Flanscheinzugsmessung als Referenz im Mittelpunkt. Eine systematische Untersuchung zur Sensitivität des Sensors ist im Anschluss daran vorgesehen.

Das Gesenkschmieden findet bei der Herstellung von Massivbauteilen hoher Losgrößen Anwendung, wobei ein effizienter Materialeinsatz angestrebt wird. Da während des Schmiedens hohe thermomechanische Spannungen im Werkstück induziert werden, kommt es bei der anschließenden Abkühlung zum elastischen Verzug. Die Werkstückgeometrie kann infolgedessen deutlich von der definierten SOLL-Geometrie abweichen, wodurch ein erhöhtes Bearbeitungsaufmaß und entsprechender Nachbearbeitungsaufwand erforderlich wird. Die Werkzeuggravuren müssen demnach, unter Berücksichtigung thermomechanischer Effekte wechselwirkender Werkstoffe und Kontaktzonenbedingungen, entgegen der lokal variierenden Verzugsrichtung ausgelegt werden. Dies erfolgt in der industriellen Praxis empirisch sowie durch ineffiziente Trial & Error-Verfahren, die aufgrund der damit einhergehenden Zeit- und Kostenintensität unwirtschaftlich sind. Eine optimale Materialausnutzung ist auf diesem Weg nicht möglich.

Das Ziel der ersten Projektphase war es, eine Kompensationsstrategie zu entwickeln, die den Übergang zwischen der CAD-Geometrie und der Finite-Elemente-Vernetzung mittels eines referenzpunktbasierten Ersatzmodells ermöglicht. Durch die Wahl geeigneter Referenzpunkte, die gleichzeitig die geometrischen Merkmale des Bauteils sowie des Werkzeugs erfassen, kann hiermit die Kompensation ausschließlich über die Bauteilgeometrie erfolgen. Basierend auf der definierten Soll-Geometrie kann mit Hilfe der Abbildungsfunktion eine angepasste Werkzeuggeometrie berechnet werden, die sich in ein normiertes CAD-Format ableiten lässt. Der verwendete Kompensationsansatz des gekoppelten Models ermöglicht eine physikalisch basierte Festlegung der Kompensationsrichtungen, anstatt nur die Normalen-, oder Umformrichtungen zu verwenden. Die Kompensationsstrategie wurde virtuell sowie experimentell anhand eines rotationssymmetrischen Demonstrators validiert und ihre Robustheit durch Anwendung an einer weiteren Geometrie geprüft. Dabei zeigte sich in der numerischen und experimentellen Anwendung der Kompensation eine deutliche Verringerung der Bauteilabweichung.

In der weiterführenden Projektphase soll die Eignung des Kompensationsmodels bei Voraussetzung erhöhter Bauteilkomplexität und verringertem Toleranzfeld geprüft und ggf. optimiert werden. Das Anwendungsfeld des Gesenkschmiedens kann somit durch abweichungskompensierte „Near net shape"-Fertigung deutlich erweitert werden.

Im Rahmen des AiF-Forschungsprojektes „Steigerung der Lebensdauer nitrierter Schmiedegesenke durch Realisierung duktiler Oberflächenbereiche zur Verbesserung der Rissbeständigkeit" soll das Verschleißverhalten von Schmiedegesenken durch eine angepasste Nitrierbehandlung verbessert werden, woraus eine Steigerung der Werkzeugstandmenge sowie der Wirtschaftlichkeit resultiert. Allgemein lässt sich die Randschichthärte von Werkzeugen der Warmmassivumformung durch das Nitrieren steigern, die insbesondere dem abrasiven Verschleiß entgegenwirkt. Dabei nimmt die Duktilität in der Werkzeugrandschicht ab, sodass infolge der zyklischen Erwärmung durch das auf bis zu 1250 °C erwärmte Rohteil und der anschließenden Abkühlung durch den Kühlschmierstoffauftrag eine erhöhte Rissneigung besteht. Durch das gezielte Aufbringen von diffusionshemmender Abdeckpaste kann die Nitrierung lokal unterbunden werden und partielle Nitrierstrukturen auf die Schmiedegesenke appliziert werden (z. B. Kreis-, Linien- und Punktmuster), wodurch die Vorteile nitrierter und rein vergüteter Schmiedegesenke auf einem Werkzeug kombinierbar sind. Mithilfe von Gittern, geschnittenen Folien oder komplexen Silikonformen ist ein reproduzierbarer Auftrag der Abdeckpaste möglich, wodurch auch eine an die Belastung des Schmiedeprozesses angepasste Verschleißschutzbehandlung realisierbar ist. Aufgrund der einfachen Anwendbarkeit und der geringen Kosten besteht ein hohes Anwendungspotential für die Schmiedeindustrie.

Die schnelle und kostengünstige Herstellung von optischen Systemen ist das Ziel des Exzellenzclusters PhoenixD. Einen vielversprechenden Lösungsweg stellt die exakte Abformung von Mikro- und Nanostrukturen in einem präzise kontrollierbaren Prägeprozess dar. Dabei sind besonders hohe Anforderungen an die verwendeten Maschinen und Werkzeuge sowie die Präzision, mit der die Umformung ausgeführt wird, zu stellen. Maschinen- und werkzeugseitige Störgrößen wie Führungsungenauigkeiten, Lagerspiele oder temperaturbedingte Ausdehnungen im Antriebsstrang müssen aus dem Prozess ferngehalten werden. Betriebsbedingter Verschleiß verschiedener Maschinen- und Werkzeugelemente hat einen wesentlichen Einfluss auf das Prägeergebnis.

Diesen Effekten lässt sich mit aktiver Prozesssteuerung entgegenwirken. Mithilfe innovativer Antriebs- und Messtechnik wird die exakte Positionierung des Prägestempels sichergestellt, sodass Mikro- und Nanostrukturen reproduzierbar mit einer besonders hohen Güte übertragen werden können. Genutzt wird dies, um diffraktive Strukturen im Nanometerbereich in Kunststofffolien, später evtl. in Gläser zu prägen. Bereits kleinste Abweichungen zur Soll-Geometrie beeinträchtigen dabei die spätere Funktion erheblich.

Energiegebundene Umformmaschinen wie Schmiedehämmer werden aufgrund schlagartig aufgebrachter Prozesskräfte zum Schwingen angeregt, was sich negativ in Form von Erschütterungen der Maschinenumgebung bemerkbar macht. Es kann zu Beschädigungen umliegender Produktionsstätten sowie gesundheitlichen Beeinträchtigungen von Menschen in der Umgebung kommen. Die dem beantragen Forschungsprojekt zugrundeliegende Arbeitshypothese besagt, dass mittels optimierter und variabel einstellbarer Dämpfungseigenschaften in der Maschinengründung die stoßartige Anregung energiegebundener Umformmaschinen effektiver als mit bisher erhältlichen Systemen gedämpft werden kann. Dies soll mittels eines Dämpfungssystems auf Basis von magnetorheologischen Flüssigkeiten belegt werden. Zunächst werden hierzu die an und in der Umgebung von Hämmern auftretenden Schwingungen ermittelt und die Ergebnisse zur Validierung eines zu erstellenden Simulationsmodells verwendet. Nach der Konstruktion eines Demonstrators und eines angepassten Prüfstandes wird unter Verwendung des Simulationsmodells eine autoadaptive Dämpferregelung auf der Basis evolutionärer Algorithmen aufgesetzt. Prüfstand und Dämpfer werden gebaut. Validierungsversuche runden das Vorhaben ab. Der Nutzen für die KMU liegt in der Minderung von Erschütterungsemissionen energiegebundener Umformmaschinen und den damit verbundenen Möglichkeiten, Produktionszeiten auszuweiten, höherer (auch örtlicher) Flexibilität beim Aufbau von Produktionsanlagen, geringeren Gesundheitsgefahren, weniger Erschütterungen in der Umgebung.

Aufgrund des anhaltenden Leichtbautrends im Wandel der Elektromobilität spielt der Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen eine immer größer werdende Rolle. Besonders die Kombination verschiedener Fertigungsverfahren bietet das Potential großserientauglicher Lösungsansätze durch die Reduktion von Prozesszeiten. Im IGF-Vorhaben (Nr.: 20524 N) wird ein One-Shot-Prozess aus Thermoformen und Spritzguss zur Herstellung verstärkter Bauteilstrukturen simulativ untersucht. Die Schwachstelle solcher Hybridbauteile liegt in der Verbundzone. So entscheidet die Anhaftung (Festigkeit) der Verbundpartner untereinander über die spätere Bauteilperformance. Es ist bisher jedoch nur schwer möglich die Eigenschaften und Wechselwirkungen in der Verbundzone zu analysieren und Aussagen über die Anhaftung treffen zu können. Dementsprechend wird im Forschungsvorhaben in Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU Braunschweig die Verbundfestigkeit in Abhängigkeit der Prozessparameter Temperatur, Kontaktzeit und Druck experimentell untersucht. Auf Basis dieser Ergebnisse wird ein numerisches Modell zur Vorhersage lokaler Verbundfestigkeiten entwickelt, welches mittels Simulationsdaten parametrisiert werden kann. Demzufolge muss in einer gekoppelten Prozesssimulation die Fluid-Struktur-Interaktion zwischen Spritzgussmasse und Organoblech berücksichtigt werden, sodass inhomogene Temperaturverteilungen sowie das „Zurückdrängen" des in die Stempelkavitäten geflossenen Matrixwerkstoffs realitätsnah abgebildet werden können. Mithilfe des entwickelten Verbundfestigkeitsmodells und der Daten aus der gekoppelten Prozesssimulation ist es möglich, für jede Art von Strukturbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen zeit- und ortsaufgelöst die Festigkeit in der Verbundzone numerisch vorherzusagen. Dadurch kann die Prozessauslegung in einem frühen Stadium des Produktentwicklungsprozesses unterstützt werden. Des Weiteren können optimale Prozessparameter bestimmt werden, um die bestmögliche Anhaftung der Verbundpartner sowie Bauteilperformance zu erzielen, ohne aufwendige Versuchsreihen und Parameterstudien durchführen zu müssen.

Die Trends Leichtbau, Funktionsintegration und Variantenvielfalt stehen ebenfalls im BMBF Projekt HyFive im Fokus. Ziel des Projektes ist die Entwicklung großserienfähiger Prozesse zur Fertigung von Kunststoff-Metall-Hybridbauteilen. Dabei sollen gleichzeitig die neuen Herausforderungen durch eine verstärkte Forderung nach einer hohen Variantenvielfalt im Hinblick auf die Fertigungsprozesse berücksichtigt werden. Der Schwerpunkt des IFUM liegt hierbei auf der technologischen und numerischen Entwicklung, Analyse und letztendlich Umsetzung eines Prozesses zur Fertigung von Batteriewannen bestehend aus einem fließgepressten Grundbauteil aus glasmattenverstärkten Thermoplasten (GMT) sowie Verstärkungen aus UD-Tape. Gleichzeit wird überprüft, inwiefern weitere Eigenschaften wie EMV- oder Brandschutz durch Modifikation der UD-Tapes direkt in das Bauteil integriert werden können. Zunächst wird das Formänderungsverhalten aller eingesetzten Werkstoffe unter prozessspezifischen Eigenschaften mittels geeigneter Versuchsaufbauten charakterisiert. Die ermittelten experimentellen Daten dienen anschließend als Basis für die Entwicklung und Parametrisierung geeigneter Materialmodelle und den Aufbau numerischer Modelle des Fertigungsprozesses. Ziel der numerischen Prozessauslegung ist die Entwicklung geeigneter Prozessfenster, Ermittlung optimaler Temperierungskonzepte und Positionierungen der Halbzeuge im Werkzeug sowie die Interaktion der Halbzeuge im Fertigungsprozess. Anschließend werden geeignete Konzepte technologisch umgesetzt. Zusätzlich soll die Batteriewanne durch einen metallischen Verstärkungsrahmen erweitert werden. Dieser sorgt für die notwendige Stabilität der Baugruppe und soll im Falle eines Crashs die auftretenden Kräfte aufnehmen. Für die Auslegung des Verstärkungsrahmens werden geeignete Werkstoffe mit hoher spezifischer Festigkeit identifiziert, um das Leichtbaupotenzial optimal auszunutzen.

52	*wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
23	*nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
98	*studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
2	*Auszubildende*

IFUM 2020

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

Lehre

32 Masterarbeiten, 22 Studienarbeiten und 35 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

Blechumformung

SFB/TR73, Teilprojekt A7:
Verbesserung von kombinierten Scherschneid- und Ziehprozessen durch Aufbringen dynamischer Prozesskräfte im Krafthauptfluss der Maschine (DFG)

SFB/TR73 TFP05:
Erweiterung der Prozessgrenzen durch Integration der Schwingungsüberlagerung in einen industrienahen Blechmassivumformprozess (DFG)

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

SPP 1676:
Selektiv thermisch oxidierte Werkzeugoberflächen im Einsatz beim trockenen Tiefziehen (DFG)

Methode zur modellgetriebenen Konstruktion von Tiefziehwerkzeugen

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

Einsatz lufthärtender Chromstähle zur Herstellung höchstfester dünnwandiger Blechformteile (AiF/EFB)

Entwicklung eines energie- und handhabungsoptimierten konduktiven Blecherwärmungsprozesses für das Formhärten (AiF/ZIM)

Tiefziehen mit integrierter induktiver Flanscheinzugssensorik in Dünnschichttechnik (AiF/FOSTA)

Lokale Werkstoffbeeinflussung beim Formhärten zur Verbesserung der Fügbarkeit von Bauteilen aus 22MnB5 (AiF/FOSTA)

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

Prozessstabilität bei der Organoblechumformung durch wärmeisolierende Werkzeugbeschichtungen (AiF/EFB)

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

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

Erweiterung des Clinchens von Druckgussbauteilen (AiF/EFB)

DBU
Umweltschonende Blecherwärmung für das Formhärten von Karosseriestrukturbauteilen

Massivumformung

SFB 1153, Teilprojekt B02
Gesenkschmieden koaxial angeordneter Hybridhalbzeuge (DFG)

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

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

SFB 1368, Teilprojekt A03
Neuartige Verfahrenskombination zur Herstellung von Bauteilen auf Titanaluminid-Basis unter sauerstofffreier Atmosphäre (DFG)

Gezielte Gesenktemperaturführung durch die Integration von Wärmeleitrohren in Werkzeugen der Warmmassivumformung (DFG)

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

Entwicklung und Untersuchung mechanischer Eigenschaften umformtechnisch hergestellter und thermomechanisch behandelter Schmiedewerkzeuge (DFG)

Ermittlung der Verfahrensgrenzen zur Wiederaufbereitung abgenutzter Zahnräder mittels Präzisionsnachformung bei erhöhten Temperaturen (DFG)

Einfluss der Werkzeugkühlung beim Gesenkschmieden auf die prozessbedingte Gefügeveränderung in der Randzone und deren Auswirkung auf den Werkzeugverschleiß (DFG)

Präzisionsschmieden gegossener Vorformen (DFG)

Eigenschaftsoptimierung und -identifikation geschmiedeter Strukturen durch direktes Nachformen aus der Schmiedewärme in unterschiedlichen Temperaturbereichen durch Beeinflussung der Mikrostruktur bei Vergütungsstählen (DFG)

Umformtechnische Wiederaufbereitung metallischer Späne durch Sintern und Schmieden

Untersuchung zum Einsatzverhalten von selbstschmierenden Pulverpresswerkzeugen (DFG)

Untersuchung mechanischer Eigenschaften massivumgeformter Eisen-Aluminium-Legierungen (DFG)

Randschichtfunktionalisierung durch verformungsinduzierten Martensit an Kugellagerringen (DFG)

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

Verbesserung des Einsatzverhaltens von Werkzeugen der Warmformgebung durch nitriergerechte Auswahl von Warmarbeitsstählen (AiF/FOSTA)

Standmengen- und schmiermitteloptimierte Gesenkoberflächen für die temperierte Aluminiummassivumformung (AiF/FSV)

Standmengensteigerung von Schmiedegesenken und Warmumformwerkzeugen durch Integration von additiv gefertigten oberflächennahen Kühlelementen aus hochverschleißbeständigen Materialien (AiF/FGW)

Einsatz additiv gefertigter Schmiedegesenke mit konturangepasster Innenkühlung (AiF/AVIF)

Umformmaschinen

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

Verfahren zur Ermittlung der Wirkungsgradkennfelder von Umformmaschinen als Basis für einen effizienten Energieeinsatz in der Umformtechnik (DFG)

Verbesserte FE-Simulation des Scherschneidprozesses durch eine temperatur- und dehnratenabhängige Erweiterung des MMC-Modells (DFG)

Berührungsloser Vorschub von metallischen Folien in der Mikrostanztechnik (DFG)

Mikroprägen funktionaler Oberflächen (Exzellenzcluster PhoenixD) (DFG)

Prozessbegleitende Bauteilvermessung in Stufenpressen (AiF/EFB)

Konzeptabhängige Maschinenschwingungen nach der Materialtrennung beim Scherschneiden (AiF/EFB)

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

Modellgestützte Diagnose auf Basis von Betriebsgrößen in Umformmaschinen (AiF/EFB)
Reduzierung der Schallemissionen beim Schneiden höher und höchstfester Blechwerkstoffe (AiF/EFB)

Magnetorheologische Pressengründung (AiF/VDW)

Bauteilbezogene Prozessdatenakquise (AiF/EFB)

Potentiale additiv gefertigter Teile im Pressenbau (AiF/EFB)

Materialcharakterisierung und Simulation

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

SFB 1153, Teilprojekt C1:
Experimentell-numerische Methode zur Vorhersage der Schädigung und des Versagens von Fügezonen in Hybridhalbzeugen während der Umformung (DFG)

SFB 1153, Teilprojekt/Transferprojekt T2
Umformtechnische Herstellung eines funktionsangepassten Hybrid-Ritzels

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

SPP 2074: Fluidfreie Schmiersysteme mit hoher mechanischer Belastung (DFG)

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

Numerische Abbildung der Warmmassivumformung mit integrierter Wärmebehandlung unter Berücksichtigung des Einflusses veränderlicher Spannungszustände auf das umwandlungsplastische Dehnverhalten (DFG)

Verbesserte FE-Simulation des Scherschneidprozesses durch eine temperatur- und dehnratenabhängige Erweiterung des MMC-Modells (DFG)

Tiefziehen mit zusätzlicher Krafteinleitung II (DFG)

Numerische Abbildung der Warmmassivumformung mit integrierter Wärmebehandlung unter Berücksichtigung des Einflusses veränderlicher Spannungszustände auf das umwandlungsplastische Dehnverhalten (DFG)

Ermittlung der Umformgrenzen von martensitischen Chromstählen in der Warmblechumformung (DFG)

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung der Ermüdungslebensdauer von hoch belasteten Warmumformwerkzeugen auf Basis fortschrittlicher Werkstoffmodelle (DFG)

Verbesserte Versagenscharakterisierung von hochfesten Stahlblechwerkstoffen anhand einer neuen Versuchsmethodik für Scherzugversuche in einachsig arbeitenden Zugprüfmaschinen (DFG)

MOBILISE – Mobility in Engineering and Scienc (BMBF)

HyFiVe - Großserienfähige Variantenfertigung von Kunststoff-Metall-Hybridbauteilen (BMBF)

Das Umformtechnische Kolloquium 2020 gehörte zu den wenigen Veranstaltungen, die in Präsenz stattfinden konnten. Foto: IFUM.

Entwicklung einer Testmethodik zur Ermittlung der Neuhärte- und Anlasseffekte von Schmiedewerkzeugen unter zyklischer thermo-mechanischer Beanspruchung zur Verbesserung der numerischen Verschleißvorhersage (AiF)

Ansatz zur numerischen Bestimmung der Härteevolution in der Werkzeugrandschicht aufgrund von thermischen Belastungen beim Formhärten (AiF)

Integrierte Prozesssimulation von Thermoformen und Spritzguß (AiF)

Patientenadaptives Drucküberwachungs- und Behandlungssystem zur Glaukomtherapie (ZIM))

Veröffentlichungen (Auszug)

Zeitschriften/Aufsätze – reviewed

Behrens, B. -A.; Diefenbach, J.; Chugreeva, A.; Kahra, C.; Herbst, S.; Nürnberger, F. (2020): Tailored Forming of Hybrid Bevel Gears with Integrated Heat Treatment, Procedia Manufacturing, Vol. 47, S.301-308, DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.234

Behrens, B.-A.: Duran, D.; Matthias, T.; Ross, I. (2020): Enhancement of the interface of friction welded steel aluminium joints, Production Engineering, 22. November 2020, Springer Verlag, DOI: https://doi.org/10.1007/s11740-020-00994-5

Behrens, B.-A.; Chugreev, A.; Kock, C.; Brunotte, K.; Matthias, T.; Wester, H. (2020): FE-simulation of rotary friction welding process considering thermomechanical-metallurgical coupling, 13th International Conference on Numerical Methods in Industrial Forming Processes, Veröffentlicht in: Proceedings of NUMIFORM 2019, S. 27-30

Behrens, B.-A.; Chugreeva, A.; Diefenbach, J.; Kahra, C.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J. (2020): Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Hybrid Bevel Gears Manufactured by Tailored Forming, Metals 2020, Vol. 10, Issue 10, 13. Oktober 2020, S. 1365, DOI: https://doi.org/10.3390/met10101365

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Missal, N.; Vogt, H.; Rosenbusch, D.; Müller, P.: Schwingungsüberlagertes Axialformen. WT WerkstattTechnik 11/12-2020, S.838-843

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Müller, P.; Besserer, H.-B.; Gerstein, G.; Koch, S.; Rosenbusch, D. (2020): New Multistage Sheet-Bulk Metal Forming Process Using Oscillating Tools, Metals 2020, Vol. 10, Issue 5 , 09.Mai 2020, S.617, DOI: https://doi.org/10.3390/met10050617

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Rosenbusch, D.; Müller, P. (2020): Investigations of the Influence of a Superimposed Oscillation on the Fatigue Strength, Metals 2020, Vol. 10, Issue 10, 23. September 2020, S.1274, DOI: https://doi.org/10.3390/met10101274

Behrens, B.-A.; Krimm, R.; Höber, A. (2020): Auslegung von Servopressenantrieben - Entwicklung eines modellbasierten Auslegungstools, wt-online, Ausgabe 6-2020

Behrens, B.-A.; Meijer, A.; Stangier, D.; Hübner, S.; Biermann, D.; Tillmann, W.; Rosenbusch, D.; Müller, P. (2020): Static and oscillation superimposed ring compression tests with structured and coated tools for Sheet-Bulk Metal Forming, Journal of Manufacturing Processes, Vol. 55, Juli 2020, S. 78-86, DOI: https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2020.04.007

Behrens, B.-A.; Tillmann, W.; Biermann, D.; Hübner, S.; Stangier, D.; Freiburg, D.; Meijer, A.; Koch, S.; Rosenbusch, D.; Müller, P. (2020): Influence of Tailored Surfaces and Superimposed-Oscillation on Sheet-Bulk Metal Forming Operations, Journal of Manufacturing and Materials Processing, Vol. 4, Issue 2, 29 April 2020, S.41, DOI: https://doi.org/10.3390/jmmp4020041

Bergmann, B.; Witt, M. (2020): Feeling machine for material-specific machining, CIRP Annals, Vol. 69, Issue 1, S.353-356, DOI: https://doi.org/10.1016/j.cirp.2020.04.102

Coors, T.; Mildebrath, M.; Büdenbender, C.; Saure, F.; Faqiri, M. Y.; Kahra, C.; Prasanthan, V.; Chugreeva, A.; Matthias, T.; Budde, L.; Pape, F.; Nürnberger, F.; Hassel, T.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.; Berndstein, B.; Denkena, B.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Poll, G. (2020): Investigations on Tailored Forming of AISI 52100 as Rolling Bearing Raceway, Metals 2020, Vol. 10, Issue 10, 13. Oktober 2020, S.1363, DOI: https://doi.org/10.3390/met10101363

Denkena, B.; Bergmann, B.; Witt, M. (2020): Feeling Machine for Process Monitoring of Turning Hybrid Solid Components, Feeling Machine for Process Monitoring of Turning Hybrid Solid Components, 10. Juli 2020 , S.930, DOI: https://doi.org/10.3390/met10070930

Hürkamp, A.; Dér, A.; Gellrich, S.; Ossowski, T.; Lorenz, R.; Behrens, B.-A.; Herrmann, C.; Dröder, K.; Thiede, S. (2020): Integrated computational product and production engineering for multi-material lightweight structures, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 11. September 2020, S.2551–2571, DOI: https://doi.org/10.1007/s00170-020-05895-6

Golovko, O.; Stolte, M.-H.; Wölki, K.; Hübner, S.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Nürnberger, F. (2020): Tailoring Soft Local Zones in Quenched Blanks of the Steel 22MnB5 by Partial Precooling with Compressed Air, Journal of Materials Engineering and Performance, 2020, 29(7), pp. 4379–4389

Thürer, S. E.; Peddinghaus, J.; Heimes, N.; Bayram, F. C.; Bal, B.; Uhe, J.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Klose, C. (2020): Lateral Angular Co-Extrusion: Geometrical and Mechanical Properties of Compound Profiles, Metals 2020, Vol. 10, Issue 9, 28. August 2020, S.1162, DOI: https://doi.org/10.3390/met10091162

Konferenzbeiträge – reviewed

Behrens, B.; Biermann, D.; Menzel, A.; Tillmann, W.; Krimm, R.; Meijer, A.; Schewe, M.; Stangier, D.; Commichau, O.; Müller, P.; Hübner, S.; Rosenbusch, D. (2020): Untersuchungen strukturierter Werkzeugflächen und der Einfluss auf den Werkzeugverschleiß, Tagungsband des 4. Workshop Blechmassivumformung - Umformtechnische Herstellung von komplexen Funktionsbauteilen mit Nebenformelementen aus Feinblechen, Erlangen, 26.01.2020, FAU University Press, S.7-31, DOI: https://doi.org/10.25593/978-3-96147-280-2, ISBN: 978-3-96147-280-2

Behrens, B.-A.; Bohne, F.; Lorenz, R.; Arndt, H.; Hübner, S.; Micke-Camuz, M. (2020): Numerical and Experimental Investigation of GMT Compression Molding and Fiber Displacement of UD-Tape Inserts, 23rd International Conference on Material Forming (ESAFORM 2020), 04.-08. Mai 2020, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 47 (2020), S.11–16, DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.109

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Vogt, H.; Golovko, O.; Behrens, S.; Nürnberger, F. (2020): Mechanical properties and formability of EN AW-7075 in cold forming processes, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 967, International Deep-Drawing Research Group (IDDRG 2020), Seoul, Südkorea, 26.-30. Oktober 2020

Behrens, B.-A.; Ursinus, J. (2020): Production, Bonding and Application of Metal Matrix Composite Hot Forging Tool Components, 23rd International Conference on Material Forming, 04.-08. Mai 2020, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 47 (2020), S.329-334, DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.268

Behrens, B.-A.; Wester, H.; Matthias, T.; Hübner, S.; Wälder, J.; Müller, P. (2020): Investigation of the Influence of an Oscillation Superposition on the Wear Behaviour in an Industrial-like Process, 23rd International Conference on Material Forming, 04.-08. Mai 2020, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 47 (2020), S.315-320, DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.237

Commichau, O.; Höber, A.; Behrens, B.-A.; Krimm, R. (2020): Simulation of an Electromagnetic Foil Feeding Device, 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Dresden, 23.-24. September 2020, Veröffentlich in: Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), S. 86-95, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62138-7_9 , ISBN: 978-3-662-62138-7

Demler, E.; Götze, S.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.; Ursinus, J.; Büdenbender, C.; Behrens, B.-A. (2020): Casting Manufacturing of Cylindrical Preforms Made of Low Alloy Steels, 23rd International Conference on Material Forming, 04.-08. Mai 2020, Veröffentlicht in: Procedia Manufacturing, Vol. 47 (2020), S. 445-449, DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.333

Diefenbach, J.; Brunotte, K.; Behrens, B.-A. (2020): Microstructure and Mechanical Properties of Thermomechanically Forged Tempering Steel 42CrMo4, 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Dresden, 23.-24. September 2020, Veröffentlich in: Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), S.142-150, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62138-7_15, ISBN: 978-3-662-62138-7

Friesen, D.; Fries, S.; Krimm, R.; Brunotte, K.; Behrens, B.-A. (2020): Investigation on Noise Reduction during Cutting of High-Strength Materials based on Machine Acoustic Simulation, 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Dresden, 23.-24. September 2020, Veröffentlich in: Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), S.45-55, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62138-7_1 , ISBN: 978-3-662-62138-7

Müller, P.; Rosenbusch, D.; Missal, N.; Vogt, H.; Hübner, S.; Behrens, B.-A. (2020): Further Development of a Hydraulically Operated Oscillation Device for Application to an Industrial Forming Process, 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Dresden, 23.-24. September 2020, Veröffentlich in: Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), S.105-115, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62138-7_11 , ISBN: 978-3-662-62138-7

Rosenbusch, D.; Müller, P.; Hübner, S.; Brunotte, K.; Behrens, B.-A. (2020): Investigation of a Superimposed Oscillation Compression Process for the Production of a Bulk Component, 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Dresden, 23.-24. September 2020, Veröffentlich in: Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), S.22-33, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62138-7_3 , ISBN: 978-3-662-62138-7

Konferenzbeiträge - nicht reviewed

Behrens, B.; Biermann, D.; Menzel, A.; Tillmann, W.; Krimm, R.; Meijer, A.; Schewe, M.; Stangier, D.; Commichau, O.; Müller, P.; Hübner, S.; Rosenbusch, D. (2020): Untersuchungen strukturierter Werkzeugflächen und der Einfluss auf den Werkzeugverschleiß, Tagungsband des 4. Workshop Blechmassivumformung - Umformtechnische Herstellung von komplexen Funktionsbauteilen mit Nebenformelementen aus Feinblechen, Erlangen, 26.01.2020, FAU University Press, S.7-31, DOI: https://doi.org/10.25593/978-3-96147-280-2, ISBN: 978-3-96147-280-2

Behrens, B.-A.; Diefenbach, J.; Ross, I. (2020): Optimierung des Werkstoffverbunds hybrider Stahl – Aluminium Bauteile beim Fließpressen und Reibschweißen, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, Hannover, 04.-05. März 2020, Veröffentlicht in: Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik - Tagungsband des 23. Umformtechnischen Kolloquium Hannover

Behrens, B.-A., Hübner, S., Holländer, U., Albracht, L. (2020): Prozessintegrierte metallische Sinterbeschichtung für das Formhärten mit konduktiver Erwärmung, In: Behrens, B.-A. (Hg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik. 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, 04 - 05 März 2020. Garbsen: TEWISS Verlag, pp. 152–153.

Behrens, B.-A.; Krimm, R.; Koß, J.; Commichau, O. (2020): Charakterisierung von Horizontalbelastungen bei der Blechmassivumformung, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, Hannover, 04.-05. März 2020, Veröffentlicht in: Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik - Tagungsband des 23. Umformtechnischen Kolloquium Hannover

Maier, H. J.; Behrens, B.-A.; Nürnberger, F.; Hübner, S.; Golovko, O.; Wölki, K.; Vogt, H. (2020): Erzeugung von maßgeschneiderten Eigenschaften in Blechen des borlegierten Vergütungsstahls 22MnB5 und der Aluminiumlegierung EN AW-7075 mittels (Wasser-) Luft-Kühlung, Warmumformung von höchstfesten Vergütungsstählen: Tagungsband zum 15. Erlanger Workshop Warmblechumformung, Erlangen, 17.11.2020

Müller, P.; Hübner, S.; Rosenbusch, D.; Behrens, B.-A. (2020): Leistungsstarke Schwingungsüberlagerung in Umformprozessen, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, Hannover, Veröffentlicht in: Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik - Tagungsband des 23. Umformtechnischen Kolloquium Hannover, S.105-111

Paschke, H.; Weber, M.; Mejauschek, M.; Rothgänger, M.; Petersen, T.; Siegmund, M.; Brunotte, K. (2020): Untersuchung der thermozyklisch bedingten Rissbildung und Entwicklung geeigneter Verschleißschutzmaßnahmen für Werkzeuge der Warmmassivumformung, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, Hannover

Zeitschriften/Aufsätze - nicht reviewed

Behrens, B.-A. (Hrsg.) (2020): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik, Tagungsband des 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, Garbsen, 04. März 2020, TEWISS-Verlag, ISBN: 978-3-95900-423-7

Fries, S. (2020): Minimierung von Schwingungen in der Transferbewegung mittels autoadaptiver Sollkinematik-Vorgabe, Abschlussbericht zum AiF-Vorhaben 19474 N, Forschungsvereinigung Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW e.V.), 23. Juni 2020

Friesen, D.; Krimm, R.; Behrens, B.-A. (2020): Reduzierung der Schallemission beim Schneiden höher- und höchstfester Blechwerkstoffe, EFB-Forschungsbericht Nr. 538, Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V., Hannover, 2020, ISBN: 978-3-86776-594-7

Höber, A. (2020): Auslegung energieeffizienter Servopressenantriebe , Abschlussbericht zum AiF-Vorhaben 19631 N, Forschungsvereinigung Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW e.V.), 23. März 2020

Lorenz, U.; Goßling, M. (2020): Additiv gefertigte Schmiedegesenke mit integrierter Kühlung, Produktionstechnik Hannover informiert, 05. Oktober 2020, Link: https://www.phi-hannover.de/forschung/artikel/detail/additiv-gefertigte-schmiedegesenke-mit-integrierter-kuehlung/

Schmiele, D. (2020): Mikro- und Nanostrukturen für Präzisionsoptiken prägen, Phi – Produktionstechnik Hannover informiert, 17. März 2020, Link: https://www.phi-hannover.de/forschung/artikel/detail/mikro-und-nanostrukturen-fuer-praezisionsoptiken-praegen/

Aufbau der vollautomatisierten Schmiedeanlage

Darstellung der Handschuhbox mit eingebauter Presse

Wesentliche Neuanschaffungen

Am IFUM wurde eine vollautomatisierte Schmiedeanlage für die Verschleißforschung in industrienahen Serienschmiedeversuchen in Betrieb genommen. Mit dieser Anlage lässt sich ein Produktionsprozess im 5-Sekunden-Takt reproduzierbar unter Laborbedingungen abbilden.

Kernelement der Anlage ist eine Eumuco SP30d Exzenterpresse, die im Rahmen der Modernisierungsarbeiten komplett überholt wurde. Neben der Presse ist auch eine induktive Rohteilerwärmungsanlage sowie eine flexibel parametrierbare Sprühanlage für die Applizierung des Kühlschmierstoffs im Einsatz. Das Handling der Rohteile und die Positionierung des Sprühkopfes zwischen den Umformungen erfolgt durch zwei KUKA-Industrieroboter. Die Schmiedezelle verfügt über ein modernes Steuerungssystem und bietet eine Vielzahl abgreifbarer Messdaten aus dem Versuchsbetrieb. So lässt sich auch zukünftig innovativen Fragestellungen im Bereich der Digitalisierung nachgehen.

Beispiele für Forschungsthemen sind die Entwicklung verschiedener Randschichtmodifikationen von Schmiedegesenken oder auch die Untersuchung neuartiger Kühlkonzepte, beides jeweils mit dem Ziel der Standmengenerhöhung von Schmiedegesenken. Hierdurch lassen sich skaliert auf reale Produktionsprozesse immense Kosten- und Ressourceneinsparungen realisieren.

Handschuhbox mit eingebauter Presse

Mit dem Sonderforschungsbereich 1368 (SFB 1368) soll das neue Forschungsgebiet der „Sauerstofffreien Produktion“ erschlossen werden. Das Ziel ist ein grundlegendes Verständnis über die Vorgänge und Mechanismen in Prozessen der Fertigungs-, Montage- und Handhabungstechnik unter (technisch) vollständigem Ausschluss von Sauerstoff zu erlangen. Dadurch sollen bereits etablierte Prozesse um neue Möglichkeiten erweitert, die Leistungsfähigkeit der erzeugten Produkte signifikant gesteigert und zudem völlig neuartige Prozesse ermöglicht werden. Im SFB arbeiten insgesamt 40 Forscherinnen und Forscher aus acht Instituten der Leibniz Universität Hannover, vier Instituten der Technischen Universität Clausthal und dem Laser Zentrum Hannover e. V..

Neuartige Verfahrenskombination zur Herstellung von Bauteilen auf Titanaluminid-Basis unter sauerstofffreier Atmosphäre.

Innerhalb des Teilprojekts A03 wird das Ziel verfolgt die Konsolidierungsqualität von sauerstoffaffinen Pulvern zu erhöhen. Dies soll durch eine Verarbeitung unter extrem Hochvakuum (XHV)-adäquaten Bedingungen sowie durch eine zusätzliche Pulver-Desoxidation erreicht werden. Bei den eingesetzten Pulvern handelt es sich um verschiedene Titanaluminid (TiAl)-Legierungen, die eine hohe Sauerstoffaffinität und gleichzeitig eine hohe Eigenschaftssensitivität in Abhängigkeit des Sauerstoffgehalts aufweisen. Ihr hohes Anwendungspotenzial in der Automobil- sowie Luft- und Raumfahrtindustrie lässt sich auf eine hohe Warmfestigkeit bei einer gleichzeitig sehr geringen Dichte zurückführen. Sie finden bspw. Verwendung als Turbinenschaufeln beim Airbus A320Neo. Jedoch sind TiAl-Legierungen aufgrund ihrer Sprödigkeit schwierig zu verarbeiten, sodass vorrangig die verfahrens- und anlagentechnisch aufwendigen Verfahren Isothermschmieden oder heiß-isostatisches Pressen (HIP) eingesetzt werden. Die konventionelle pulvermetallurgische Herstellung mittels Matrizenpressen und Sintern führte bisher, bedingt durch Verunreinigungen, zu unzureichenden Ergebnissen hinsichtlich der relativen Dichte sowie der technologischen und physikalischen Eigenschaften. Deshalb werden zur Qualifizierung des konventionellen Prozesses einerseits bereits bekannte Verarbeitungsverfahren untersucht und andererseits aufbauend auf diesen Erkenntnissen eine neuartige Verfahrenskombination entwickelt. Die Basis der Untersuchungen bildet die Grünlingherstellung mittels Matrizenpressen in XHV-adäquater Atmosphäre. Hierzu wird eine entsprechende Arbeitsumgebung bestehend aus einer Handschuhbox mit integrierter Handpresse (siehe Abbildung) und mit einem angeflanschten Sinterrohrofen aufgebaut. Dadurch können sämtliche Teilschritte, d. h. Handhabung, Pressen und Sintern, ohne eine Kontamination des verwendeten Pulvers mit Sauerstoff durchgeführt werden. Es werden unter anderem Erkenntnisse über die Wechselwirkung zwischen Sauerstoffgehalt, Partikeldeformation, Verbundbildung und Gefügeentwicklung angestrebt, welche in die neuartige Verfahrenskombination einfließen. Hierzu werden mit desoxidiertem und vorkompaktiertem TiAl-Pulver unter XHV-adäquater Atmosphäre befüllte Kapseln in einem Warmmassivumformverfahren ohne einen zusätzlichen Sinterprozess bearbeitet. Die dabei entstehenden hohen thermomechanischen Beanspruchungen in der Kapsel sollen Diffusionsprozesse sowie Verschweißungen vereinfachen und damit zu einem vollständigen Werkstoffverbund führen.

IFW
Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen

Professor Berend Denkena, Institutsleiter

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 und 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 für eine zukünftige Bearbeitung aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen gefügter Bauteile. Ein weiterer Schwerpunkt des IFW ist die Kombination von Fertigungsverfahren zur Optimierung der Bauteilrandzone. Dafür wurde in einem aus dem Sonderforschungsbereich 653 entstandenen Transferprojekt ein innovatives Laser-Messsystem zur Erfassung der gesamten Oberflächentopographie von Schleifscheiben in der Werkzeugmaschine entwickelt. Dieses Messsystem verarbeitet die Daten der Oberflächentopographie zu Kennwerten, die für selbstlernende Modelle genutzt werden und so eine gezielte Anpassung von Schleifprozessen ermöglichen. Nebenzeiten können dadurch 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. In Kooperation mit Werkzeugherstellern und Anwendern aus den Bereichen des allgemeinen Maschinenbaus, des Automotivesektors, der Luft- und Raumfahrt und der Medizintechnik erforscht das IFW darüber hinaus anwendungsnah 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. Ein Forschungsgebiet ist die Untersuchung der Zerspanung unter sauerstofffreier Atmosphäre innerhalb des Sonderforschungsbereichs 1368 „Sauerstofffreie Produktion". Durch eine sauerstofffreie Atmosphäre ändern sich die chemischen Vorgänge während des Zerspanungsprozesses, sodass Verschleißverhalten und Spanbildungsmechanismen signifikant beeinflusst werden können. Die Ressourcenrückführung von in der Zerspanung anfallenden Titanspänen wird im Projekt „Return II" erforscht. Bei der Herstellung großer Strukturbauteile für die Luft- und Raumfahrt wird bis zu 95 % des Materials zerspant, welches bisher nur unzureichend in die Wertschöpfungskette zurückgeführt wird. Besonders hohes Potenzial bietet die Wiederverwertung als Pulver für die additive Fertigung, da hier deutlich weniger Prozessschritte zur Aufbereitung des Werkstoffs notwendig sind. Weiterhin wird im Schwerpunktprogramm 2231 des DFG der Einfluss des Kühlschmierstoffs (KSS) auf die tribologischen Verhältnisse in der Zerspanung untersucht. Dazu wurde ein Hobelprüfstand um die Möglichkeit der KSS-Zufuhr erweitert. Neben den grundlagenlastigen Forschungsprojekten werden mehrere AiF-Projekte in enger Abstimmung mit der Industrie innerhalb eines Arbeitskreises des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW) bearbeitet.

Innerhalb des Projekts „Wechselwirkung Verschleiß" wird der Einfluss des Werkzeugverschleißes auf selbsterregte Ratterschwingungen beim Fräsen untersucht. Hierdurch soll mit fortschreitendem Werkzeugverschleiß eine Produktivitätssteigerung in der Fertigung erzielt werden. Das AiF-Projekt „Laserbearbeitung von Hartmetallwerkzeugen" untersucht das Potenzial der Laserbearbeitung zur Einbringung von Spanleitstufen. Im Gegensatz zu konventionellen Drehwerkzeugen kann eine Spanleitstufe bei Formdrehwerkzeugen nicht direkt beim Sinterprozess erfolgen, da die finale Werkzeuggeometrie im Anschluss an das Sintern anwendungsspezifisch über das Schleifen erzeugt wird. Der Laserprozess bietet hierbei eine wirtschaftliche Alternative, auch bei Formdrehwerkzeugen eine Spanleistufe zu erzeugen. Das AiF-Projekt „ClaFoTurn" untersucht das Verhalten der Prozesskräfte neuartiger Drehprozesse. Die betrachteten innovativen Drehprozesse weisen gegenüber konventionellen Drehprozessen zusätzliche Achsbewegungen auf und besitzen somit das Potenzial, die Produktivität in der Fertigung signifikant zu steigern. Die Kenntnis der Prozesskräfte ist insbesondere für eine bedarfsgerechte Einspannung von Werkzeug und Werkstück von Relevanz.

SCHLEIFTECHNOLOGIE / Schleifen wird sowohl für die produktive Zerspanung von hochharten Werkstoffen als auch für die Erzeugung hochpräziser Oberflächen eingesetzt. Dabei sind neben dem Einsatz der Schleifwerkzeuge insbesondere auch deren Herstellprozess und die daraus resultierenden Eigenschaften von besonderer Bedeutung. Daher wird am IFW derzeit die Fertigung von Schleifwerkzeugen und deren Einfluss auf den Schleifprozess untersucht. Die Charakterisierung der Schleifwerkzeuge durch neu entwickelte Methoden ermöglicht dabei eine Verknüpfung der Schleifbelagseigenschaften mit dessen Einsatzverhalten, sodass die Auswahl eines geeigneten Schleifwerkzeugs für einen bestimmten Anwendungsfall erleichtert wird. Um das Einsatzverhalten zu ermitteln, 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 industrienahen AiF-Forschungsprojekten adressiert.

Ein weiterer Schwerpunkt der Abteilung liegt in der schleiftechnologischen Herstellung von Dreh-, Bohr- und Fräswerkzeugen. Die Entwicklung eines neuen Schleifprozesses im Rahmen des DFG-Projekts „Kontinuierliches Wälzschleifen schneidender Verzahnungen" ermöglicht, alle Schneiden eines Bohrers oder Fräsers zeitgleich zu erzeugen und so die Prozessproduktivität bei der Fertigung dieser Werkzeuge zu steigern. Im Projekt „Herstellung und Einsatzverhalten von Zerspanwerkzeugen aus Gesteinen" (DFG) wird 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 Sekundärkontaminierung 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 adaptronischer 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. 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. Im Projekt AddSpin wird das Potenzial der Additiven Fertigung zur Entwicklung eines rotierenden Leichtbau-Spannsystems einer Drehmaschinenspindel erforscht. Durch Massereduktion kann die Trägheit des rotierenden Systems um 63 % reduziert werden. Zur Steigerung der Fertigungspräzision beim Werkzeugschleifen wird im Projekt „Fühlende Spindel“ ein neuartiges Sensorkonzept entwickelt, mit dessen Hilfe die beim Schleifen auftretenden Abdrängungseffekte kompensiert werden. 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 Maschinentechnologien 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 Potenzial 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 SFB 871 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 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 Simulationssy-

stem 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 der Arbeitsgruppe. Im Projekt IIP-Ecosphere „Next Level Ecosphere for Intelligent Industrial Production“ arbeiten Wissenschaftler gemeinsam mit 19 Partnern aus Industrie und Forschung an Methoden zum vereinfachten Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Fertigungsplanung und -steuerung. Hier fließen auch die Erkenntnisse aus dem parallel laufenden DFG-Grundlagenprojekt „Selbstoptimierende dezentrale Fertigungssteuerung“ ein. Der Wirkungsgrad der modernen Planungs- und -Steuerungslogiken hängt wesentlich von der Qualität der verwendeten Eingangsdaten ab. Um Betriebsdaten auf einem möglichst hohen qualitativen Niveau zur Verfügung stellen zu können, wird im Projekt Lokofer gemeinsam mit den Partnern Fauser und ats Elektronik an einem Lokalisierungs- und Kommunikationssystem zur betriebsbegleitenden Fertigungsplanung und -steuerung gearbeitet. 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, wurde im Rahmen des Projektes DigiTwin untersucht. 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. Aufbauend auf den ersten Ergebnissen wird im Projekt Return II eine Planungsmethode zur unternehmensübergreifenden Energieeffizienzoptimierung bei der Herstellung von Titanbauteilen entwickelt. Durch die ergänzenden Arbeiten der Partner Cronimet, Aircraft Philipp und TLS Technik sowie dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht soll so ein Closed-Loop Ansatz zur additiven Fertigung von Titanbauteilen realisiert werden. Damit auch der Mitarbeiter auf die Tätigkeiten im digitalisierten Arbeitsumfeld vorbereitet ist, wurde 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. Die richtige Terminierung von Weiterbildungsmaßnahmen als Teil einer multikriteriellen Personaleinsatzplanung unter der Berücksichtigung der Robustheit von Produktionssystemen wird im Projekt MultiPEP untersucht.

Arbeitsgruppe Hochleistungsproduktion von CFK-Strukturen

Durchgängige Lösungen für die wirtschaftliche und robuste Fertigung von kohlenstofffaserverstärkten 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 zehn 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 zwei neuartige Legesysteme wurden von Mitarbeitern des IFW entwickelt und realisiert. Beide sind für den roboterbasierten Einsatz konzipiert und verarbeiten duromere und thermoplastische Faserverbundmaterialien. Aufgrund der hohen Schmelztemperaturen von luftfahrtzertifizierten Thermoplasten, die bis zu 400°C betragen, forscht das Team an gekoppelten Methoden zur Aufschmelzung des Kunststoffes mit Hilfe eines Hochleistungslasers und einer schwingungsangeregten Konsolidiereinheit. Eine Verbesserung der Fertigungsqualität erreichen die Wissenschaftler durch eine integrierte Online-Prozessüberwachung, die das Legeergebnis fortwährend thermografisch überwacht und so präventive Handlungsstrategien zur Qualitätssicherung ermöglicht. In diesem Zusammenhang forscht das IFW an Methoden des Maschinellen Lernens, gekoppelt mit einer strukturmechanischen Simulation. Dadurch gelingt es den Forschern erstmals, Fertigungsfehler zu klassifizieren und ihren individuellen Einfluss auf die mechanischen Bauteileigenschaften direkt im Prozess zu bewerten.

Erfolgreich abgeschlossen wurden die Forschungsarbeiten im Rahmen des Schwerpunktprogramms 1712 zum Thema der intrinsischen Hybridverbunde. Innerhalb des sechsjährigen

Projekts wurde eine auf dünnwandigen Hybridlaminaten basierende und mittlerweile patentierte Verbindungstechnologie für Faserkunststoffverbunde entwickelt und erforscht. Die sogenannte Multilayer-Insert-Technologie wurde an unterschiedlichen Leichtbauanwendungen, z. B. im Flugzeugbau, Automobilbau und Sportgerätebau, nachgewiesen und führt zu einer deutlichen Steigerung der einleitbaren Lasten und einer verbesserten Schadenstoleranz von Fügungen. Ebenfalls erfolgreich umgesetzt wurden Vorhaben zur Entwicklung und Erforschung eines neuartigen hochflexiblen Drapierlegesystems für Trockenfasertextilien, mit dem es gelingt, komplex geformte Strukturkomponenten im eigens entwickelten Continous-Wet-Draping herzustellen sowie eine integrierte Auslegung von Faserverbundstruktur und Prozesskette am Beispiel unkonventionell versteifter Flugzeugrumpfbauweisen zu ermöglichen.

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 präsentiert praxisnah auch für kleine und mittlere Unternehmen bezahlbare Lösungen zur Digitalisierung und zu 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).

108	*wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
28	*nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
187	*studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
5	*Auszubildende*
2	*FWJ-ler/FWJ-lerinnen*

IFW 2020

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

Lehre

45 Masterarbeiten, 78 Studienarbeiten,
79 Bachelorarbeiten und 5 Projektarbeiten

Aktuelle Forschung

Fertigungsverfahren

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

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)

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

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

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

Strategien beim Schleifen von PCBN-Wendeschneidplatten (DFG)

Erhöhte Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen in der Windenergie durch Festwalzen (AiF)

Steigern der Bauteillebensdauer mittels Randzonenbeeinflussung durch die hybride Verfahrenskombination Drehwalzen (DFG)

Herstellung und Einsatzverhalten von Zerspanwerkzeugen 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 rotationssymmetrischer Bauteile (AiF)

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

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

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

Leistungssteigerung durch laserbearbeitete Hartmetallwerkzeuge (AiF)

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

Neue Fasengeometrie für cBN-Werkzeuge begünstigt 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 hochharter Schneidstoffe (DFG)

Methode für die Auslegung von Prozesseinstellgrößenmodulationen zur Steigerung der Produktivität und Werkzeugstandzeit beim Drehen (AiF)

Schneidkantenmikropräparation hochharter Schneidstoffe (DFG)
Kontinuierliches Wälzschleifen von Zerspanwerkzeugen (DFG)

Gradierte Schleifscheiben für das Spannutenschleifen von Vollhartmetallfräsern (ZIM)

Prozesskette zur geschlossenen additiv-subtraktiven Fertigung von Titanbauteilen mit Recyclingmaterial (BMWi)

Sauerstofffreie Zerspanung von Titanlegierungen (DFG)

SPP 2231: Kopplung experimenteller und numerischer Methoden zur mehrskaligen Analyse der Wirkmechanismen von Kühlschmierstrategien in Zerspanprozessen (DFG)

SFB 1368 – C04: Bearbeitungskonzepte für die sauerstofffreie Feinbearbeitung (DFG)

Korrelation der Prozesssignale beim Schleifen mit den resultierenden Größen am Bauteil (DFG)

TopGewinde: Lebensdauersteigernde Auslegung der Oberflächentopographie von gewirbelten Gewinden (ZIM)

Digitaler Fingerabdruck zur markierungsfreien, branchenübergreifenden Bauteilidentifikation in der zerspanenden Prozesskette (AiF FGW)

Maschinen und Steuerungen

TensorMill - Intelligente Vernetzung zur autonomen Fräsbearbeitung von Strukturbauteilen

KIMM Mobile Werkzeugmaschine (Korea Institute of Machinery and Materials)

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)

SensSpann - Kraftbasierte Zustands- und Prozessüberwachung 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 Anwendung optischer Systeme (DFG)

SFB 1153-B5: Maschinentechnologie zur Zerspanung hybrider Bauteile (DFG)

PRORAD: Prozessregelung bei der Radsatzbearbeitung (ZIM)

Intelligente Werkzeugmaschine (DFG)

Antriebsstrang 2025: Qualitätssteigerung durch Prozesskettenregelung (BMWi)

WiZuBe: Wirtschaftliche und zuverlässige Zustandsüberwachung (AiF IGF)

Aktive Ruckentkopplung für Werkzeugmaschinen (DFG)

Methode zur motorintegrierten Dämpfung von Spindelschwingungen bei Werkzeugmaschinen (DFG)

CyberChuck: Cyberphysisches 4-Backen-Drehspannfutter mit elektrischer Kraftbetätigung für die vernetzte Hochleistungs- und Präzisionsbearbeitung (BMBF)

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

IIP-Ecosphere Wettbewerbsphase (BMWi)

Prozessüberwachtes und geregelters mechanisches Festwalzen (ProMeFe) (ZIM)

Online Abdrängungskompensation und Prozessüberwachung mit einer sensorischen Schleifspindel – „fühlende Spindel“ (DFG)

Produktionssysteme

SFB 871 C1: Simulationsbasierte Prozessauslegung spanender Rekonturierungstechnologien (DFG)

SFB871 T4: Automatisierte Rekonturierung von Fanblades (DFG)

SFB653 T10: Simulationsgestützte Abdrängungsüberwachung (DFG)

SimKom: Simulationsbasierte Kompensation von 5-Achs-Fräsprozessen (Wege in die Forschung 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 verschlissener Fräswerkzeuge durch Umschleifen (EFRE)

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

CAx Poli: Technologische CAD/CAM-Kette zur automatisierten Politur komplexer Werkstückgeometrien (ZIM)

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

PhoenixD - Photonics, Optics, Engineering, Innovation Across Disciplines (DFG)
PhoenixD Task Group F2: Expert Systems for Quality Control (DFG)

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

TempoPlant: Teilautonome Komplettbearbeitung orthopädischer Implantate (BMBF)

SAPA: Entwicklung einer Methode für die simulationsbasierte Kosten-Nutzen-Analyse von Weiterbildungsmaßnahmen (DFG)

OpenDigiMedia (EFRE)

Antriebsstrang 2025: Energieeffiziente Prozesketten zur Herstellung eines reibungs- gewichts- und lebensdaueroptimierten Antriebsstrangs (BMWi)

JobTrade: Assistenzsystem zum unternehmensübergreifenden Handel von Produktionskapazitäten (EFRE)

LoKoFer: Lokalisierungs- und Kommunikationssystem zur betriebsbegleitenden Fertigungsplanung und -steuerung (ZIM)

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

AMA: Applied Machine Learning Academy (BMBF)

Adaptive Prozessplanung für das Entgraten von Strukturbauteilen (ZIM – BMWi)

Selbstoptimierende dezentrale Fertigungssteuerung “SelF” (DFG)

IIP-Ecosphere: Next Level Ecosphere for Intelligent Industrial Production (BMWi)

Richtig Planen: Robuste Produktion mit zufriedenem Arbeitspersonal (DFG)

Außenstelle CFK Nord in Stade

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

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

FlexProCFK: Individualisierungsstrategien für Faserverbundbauweisen und Prozessflexibilisierung durch kontinuierliches Nassdrapieren von trockenen Faserhalbzeugen (EFRE)

InTGroH: Industrielle Fertigung einer Thermoplast-Großkomponente mit innovativer Hybridstruktur (Nds. LuFo)

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

ProDesign: Integrierte Methode für Prozessplanung und Strukturentwurf im Faserverbundleichtbau (DFG)

Veröffentlichungen (Auszug)

Beiträge in Büchern (reviewed)

Denkena, B., Krödel, A., Harmes, J., Heller, C.: (2020): Trockenes Seilschleifen von Stahl mittels innovativer Schleifwerkzeugkonzepte, Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren - Verfahren und Maschinen, 69. Ausgabe, Vulkan Verlag, S. 75-88.

Denkena, B., Krödel, A., Dzierzawa, P.: (2020): Optimierung des Sinterprozesses bronzegebundener Diamantschleifscheiben, Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren - Verfahren und Maschinen, 69. Ausgabe, Vulkan Verlag, S. 42-51.

Denkena, B., Krödel, A., Gartzke, T.: (2020): Schleifen mit mikrostrukturierten konventionellen Profilschleifscheiben, Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren - Verfahren und Maschinen, 69. Ausgabe, Vulkan Verlag, S. 111-125.

Beiträge in Zeitschriften/Aufsätze

Settnik, S.: (2020): Automatisierter Handel von Produktionskapazitäten, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 24.07.2020, 3 S.

Fohlmeister, S., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Keunecke, L.: (2020): Dezentrale Produktionssteuerung in der Werkstattfertigung - Cyber-physisches Konzept mit dezentralen Softwareagenten umsetzen, VDI-Z BD., 162 (2020) Nr. 5-6, S. 63-65.

Arnold, D.: (2020): Transparenz in der Produktion, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 19.05.2020, 3 S.

Denkena, B., Bergmann, B., Schächinger, M., Teige, C., Wnendt, E., Klemme, H.: (2020): Viel Spanndruck hilft nicht immer viel, NC Fertigung, 41 (2020) Nr. 7-8, S. 56-59.

Schmidtmann, J.-P. (2020): Hohe Dynamik und Präzision durch fühlenden Aktuator, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 17.03.2020, 2 Seiten.

Denkena, B., Krödel, A., Nordmeyer, H. (2020): Oberflächen charakterisieren - Bauteileigenschaften, Konstruktion, (2020) Nr. 4, 5 Seiten.

Denkena, B., Krödel, A., Müller-Cramm, D. (2020): Konzepte für PcBN-Zerspanungswerkzeuge, Zerspanungstechnik.de, 24.05.2020, 7 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S. (2020): Die intelligente Werkzeugmaschine - Machine Learning für Prozessparameter, IT & Production, 21 (2020) 3, S. 58-60.

Denkena, B., Krödel, A., Picker, T. (2020): Schneidkantenverrundungen von Zerspanwerkzeugen, Maschinenbau - Das Schweizer Industriemagazin, (2020) Nr. 8, S. 12-14.

Denkena, B., Krödel, A., Kempf, F. (2020): Herstellung und Charakterisierung von Schleifbelägen mit Diamantkorn, dihw - Diamant Hochleistungswerkzeuge, 12 (2020) 2, S. 18-22.

Denkena, B., Bergmann, B., Brühne, T., Krüger, R., Schmidtmann, J.-P. (2020): Magnetische Führungssysteme optimieren die Zerspanung, MM – Maschinenmarkt, 126 (2020) 14/15, S. 39-41.

Denkena, B., Schmidt, C. (2020): Leicht laufend, hoch effizient - Finishen, WB - Werkstatt und Betrieb, 153 (2020) 1, S. 34-36.

Denkena, B., Bergmann, B., Buhl, H. (2020): Mit fühlender Schleifspindel zu höherer Genauigkeit, NC Fertigung, 41 (2020) Nr. 11, S. 42-45.

Denkena, B., Bergmann, B., Brühne, T., Krüger, R., Schumacher, T., Fuchs, J., Schmidtmann, J.-Ph. (2020): Optimierte Zerspanung: magnetische Führung, Schweizer Maschinenmarkt (SMM), 121 (2020) 20, S.45-48.

Denkena, B., Krödel, A., Heckemeyer, A. (2020): Laserbasierte Schneidkantenpräparation – neue Ansätze zur Steigerung der Prozesssicherheit und Standzeit von pCBN-Werkzeugen, Diamond Business, 2 (2020) 73, S. 12-17.

Wichmann, M., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Friebe, S. (2020): Ressourceneffizientes Umschleifen von VHM-Fräsern - Neues Verfahren zur Regeneration verschlissener Fräswerkzeuge, VDI-Z BD., 162 (2020) Nr. 9, S. 45-47.

Denkena, B., Stiehl, T., Nejdl, W. (2020): Ein digitales Ökosystem für die intelligente Produktion, ti - Technologie-Informationen, 2020, Ausgabe 1, S. 20-21.

Denkena, B., Böß, V., Bergmann, B., Nübel, N. (2020): Einsatz eines virtuellen Werkstückzwillings - Für die digitalisierte und vernetzte Instandsetzung von Hochdruckturbinenschaufeln, WB - Werkstatt und Betrieb, Onlineausgabe (Werkstatt-Betrieb.de), 26.10.2020, 3 Seiten (Verweis auf die dazugehörige Printausgabe: 153 (2020) 9, S. 43).

Denkena, B., Krödel, A., Dzierzawa, P. (2020): Hoher Druck und abgestimmte Haltezeit – Mit hoher Energieeffizienz hoch belastbare Schleifkörper herstellen, Diamond Business, 4 (2020) 75, S. 52-58.

Denkena, B., Krödel, A., Mauke, M., Hein, M. (2020): Optimierte Schneidkantenpräparation mit neuartigen nachgiebigen Diamantpolierwerkzeugen, WB - Werkstatt und Betrieb, Onlineausgabe (Werkstatt-Betrieb.de), 12.10.2020, 8 Seiten (Verweis auf die dazugehörige Printausgabe: 153 (2020) 8).

Denkena, B., Breidenstein, B., Strug, M. (2020): Intelligente Werkzeugzustandsüberwachung beim Schleifen, Journal für Oberflächentechnik, Vol. 59 (2019) 11, S. 54-57.

Denkena, B., Bergmann, B., Blech, H. (2020): Prozessregelung in der Radsatzbearbeitung, WB - Werkstatt und Betrieb, Onlineausgabe (Werkstatt-Betrieb.de), 08.12.2020, 12 Seiten (Verweis auf die dazugehörige Printausgabe, 153 (2020) 10, S. 26.)

Denkena, B., Brouwer, D., Schubert, T., Heckmann, M. (2020): Präzision für die Bearbeitung von Freiformflächen - Fertigungsgenauigkeit einer mobilen Werkzeugmaschine optimieren, VDI-Z BD., 162 (2020) Nr. 12, S. 41-43.

Denkena, B., Bergmann, B., Klages, N. (2020): Bestimmung des Mittenverlaufs mit Ultraschallsensoren - Prozessparallele Berechnung aus Ultraschall-Wanddickenmessungen, VDI-Z BD., 162 (2020) Nr. 12, S. 20-22.

Denkena, B., Bergmann, B., Klemme, H., Beyer, R.-E., Blunk, H. (2020): Additive Produktionsmethoden optimieren Maschinen, MM – Maschinenmarkt, 126 (2020) 20, S. 62-65.

Heckemeyer, A. (2020): Aus rund wird eckig – neuartige Schneidkantenfasengeometrien für PcBN-Werkzeuge, VDW Branchenreport, Mai 2020, S. 9-10.

Denkena, B., Krödel, A., Heller, C. (2020): INNOVATIVE SCHLEIFTECHNOLOGIE - Das IFW Hannover auf dem GrindTec-Campus, Forum Schneidwerkzeug- und Schleiftechnik, 33 (2020) 3, S. 90-91.

Hein, M. (2020): Schneidkantenpräparation in der Werkzeugschleifmaschine, Forum Schneidwerkzeug- und Schleiftechnik, 33 (2020) 4, S. 64.

Murrenhoff, M. (2020): Laserablation kann Standzeit von Spanleitstufen an Hartmetallwerkzeugen um 30 Prozent erhöhen, VDW Branchenreport, März 2020, S. 12-13.

Denkena, B., Krödel, A., Murrenhoff, M. (2020): Wirtschaftlicher mit Laser, Zerspanungstechnik.de, 10.05.2020, 4 Seiten.

Denkena, B., Krödel, A., Hein, M. (2020): Schneidkantenpräparation mit nachgiebigen Diamantpolierwerkzeugen - Eine neue Methode ermöglicht die Schneidkantenpräparation in der Werkzeugschleifmaschine, Produktion - Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie, 10. Juni 2020, Nr. 9, 1 Seite.

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S., Schmidt, A. (2020): Neuartige Sensortechnologien überwachen Fertigungsprozesse - Kostengünstige Alternative, VDI-Z (online), 30.11.2020, 15 Seiten.

Digwa, C. (2020): Digitalisierung in der Gastronomie. Nur einen Tastendruck entfernt - Was die Gastronomie von der Produktion lernen kann, Themenheft Mittelstand-Digital, Handel und Gastgewerbe, September 2020, S. 36-39.

Rehe, M., Digwa, C. (2020): Vom Handwerk zur Produktion: Die IT darf nicht auf der Strecke bleiben!, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, 2020, Ausgabe Nr. 4, S. 34-36.

Relard, A. (2020): Produktivitätssteigerung durch verschleißbedingte Prozessdämpfung, VDW Branchenreport, Oktober 2020, S. 13-14.

Denkena, B., Bergmann, B., Kaiser, S. (2020): Fertigungszelle für Implantate kompensiert geometrische Fehler - Autonome Fertigung von Kleinserien und gleichzeitige Qualitätssicherung als Ziel, mav, 12/2020, S. 48-50.

Denkena, B., Krödel, A., Hansen, N. (2020): Oxygen-free production: New manufacturing approach in grinding, HP Tooling, 2020, Ausgabe Nr. 4, S. 34-38.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Winkler, M., Kaiser, S., Rettinger, D., Notarbartolo, K., Mack, A., Doreth, K., Lindner, H. (2020): Intelligente Fertigungszelle für die Implantatherstellung - Integration von Messtechnik steigert Produktivität und erfüllt medizintechnische Richtlinien, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 110 (2020) Nr. 9, S. 629-633.

Denkena, B., Bergmann, B., Böhse, M.-F., Königsberg, J., Ponick, B. (2020): Leistungspotenzial ausgeschöpft - Neues aktives Dämpfungskonzept für Motorspindeln, mav, Oktober 2020, S. 58-61.

Relard, A., Denkena, B., Krödel, A. (2020): Höhere Produktivität durch Werkzeugverschleiß - Abnutzungsbedingte Prozessdämpfung wirkt Ratterschwingungen entgegen, VDI-Z BD., 162 (2020) Nr. 7-8, S. 44-46.

Räker, R. (2020): Autonome Entgratung von Strukturbauteilen, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 25.11.2020, 3 Seiten.

Stobrawa, S., Jacob, S. (2020): Intelligente Personaleinsatzplanung, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, 2020, Ausgabe Nr. 4, S. 8-12.

Denkena, B., Stobrawa, S., Sommer, M., Stjepandic, J., von Soden, M. (2020): Produktionsplanung mit dem digitalen Zwilling - Effiziente Erstellung eines digitalen Zwillings zur Verwendung im Produktionsmanagement, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 110 (2020), Nr. 10, S. 661-665.

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S., Schmidt, A. (2020): Integrierte Kraftmessung macht Zerspanungsysteme sensibler - Zerspanung mit mehr Gefühl, MM – Maschinenmarkt (Onlineausgabe), 13.10.2020, 3 Seiten.

Denkena, B., Krödel, A., Gartzke, T. (2020): Schleifwalzen – hybride Bearbeitung aus Schleifen und Walzen - Kombinationsverfahren, WB - Werkstatt und Betrieb, Onlineausgabe (Werkstatt-Betrieb.de), 20.07.2020, 5 Seiten (Verweis auf die dazugehörige Printausgabe, 153 (2020) 6, S. 18).

Denkena, B., Bergmann, B., Schumacher, T., Fuchs, J., Schmidtmann, J.-P. (2020): Magnetische Führungssysteme optimieren die Zerspanung, MM – Maschinenmarkt, 126 (2020) 17, S. 75-79.

Denkena, B., Krödel, A., Matthies, J. (2020): Energieeffiziente Herstellung von Titanbauteilen - Übergreifender Werkstoffkreislauf zwischen additiver und subtraktiver Fertigung durch die Entwicklung einer Prozesskette zur Umwandlung von Spanmaterial in Pulver, ZWF, 115 (2020) 9, S. 617-620.

Möhring, H.-C., Denkena, B. (2020): Die Zukunft der Werkzeugmaschinen - Blick aus der Forschung, antriebstechnik, 08/2020, S. 26-27.

Denkena, B., Bergmann, B., Handrup, M. (2020): Mikrostrukturierte Zylinderlaufbuchsen optimieren Verbrennungsmotoren - Werkzeuglösungen für die automobile Zukunft, VDI-Z (online), 05.08.2020, 11 Seiten.

Denkena, B., Begmann, B., Teige, C., Schmittberger, M., Wörner, S. (2020): Zuverlässige Prognosen für den Zerspanprozess, NC Fertigung, 41 (2020) Nr. 9, S. 80-83.

Denkena, B., Biermann, D., Klages, N., Gerken, J.F. (2020): Simultane Erfassung und Kompensation des Mittenverlaufs - Mittenverlaufserfassung beim BTA-Tiefbohren, mav, 09/2020, S. 64-67.

Denkena, B., Breidenstein, B., Krödel, A., Wolters, P. (2020): Wiederaufbereitung von Wendeschneidplatten aus Gestein, ZWF, 115 (2020) 7-8, S. 476-479.

Stamm, S., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Krause, R. (2020): Wissensbasierte Prozessfeinplanung bei Drehprozessen - Expertenwissen digitalisieren und aus vergangenen Prozessen automatisiert lernen, VDI-Z BD., 162 (2020) Nr. 4, S. 18-20.

Denkena, B., Krödel, A., Heckemeyer, A. (2020): Harte Kante dem Verschleiß, WB - Werkstatt und Betrieb, 153 (2020) 2, S. 42-44.

Denkena, B., Krödel, A., Theuer, M. (2020): Innovative Fertigung von Zerspanwerkzeugen, dihw - Diamant Hochleistungswerkzeuge, 12 (2020) 4, S. 34-37.

Arnold, D., Rehe, M. (2020): Retrofitting einer Wasserstrahlanlage, Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, 2019, Ausgabe Nr. 3, S. 8-13.

Malek, T. (2020): Simulation der additiven Fertigung von Präzisionsoptiken aus Glas, phi, Produktionstechnik Hannover informiert, 17.03.2020, 2 S.

Denkena, B., Bergmann, B., Kiesner, J. (2020): Spannköpfe überwachen sich selbst, ZWF, 115 (2020) 1-2, S. 74-76.

Denkena, B., Krödel, A., Geschwind, T. (2020): Identifizierung des Einflusses von Mischparametern auf die Schüttdichte von Schleifscheibenmischungen, Diamond Business, 3 (2020) 74, S. 46-52.

Teige, C., Rehe, M. (2020): Von der Insel auf die Plattform, Industrieanzeiger, 142 (2020) 4, S. 40-41.

Biermann, D., Denkena. B., Bergmann, B., Iovkov, I., Gerken, J. F., Klages, N. (2020): Prozesskontrolle auch bei tiefen Bohrungen - Entwicklung eines mechatronischen Werkzeugsystems für das BTA-Tiefbohren zur Kompensation des Mittenverlaufs, wt Werkstattstechnik online BD., 110 (2020), Nr. 01-02, S. 50-53.

Gartzke, T. (2020): Strukturierte Schleifscheiben für das Profilschleifen, VDW Branchenreport, Januar 2020, S. 9-11.

Gartzke, T. (2020): Schleifen und Walzen kombiniert, VDW Branchenreport, Januar 2020, S. 8-9.

Denkena, B., Krödel, A., Suntharakumaran, V., Koll, T. (2020): Anwendung konventioneller Abrichttechnologien in der Bauindustrie, Forum Schneidwerkzeug- und Schleiftechnik, 32 (2019) 4, S. 98-100.

Aufsätze (reviewed)

Denkena, B., Abrão, A., Krödel, A., Meyer, K. (2020): Analytic roughness prediction by deep rolling, Production Engineering Research and Development (WGP), Volume 14 (2020) Number 3, June 2020, S. 345-354.

Denkena, B., Grove, T., Müller-Cramm, D., Krödel, A. (2020): Influence of the cutting direction angle on the tool wear behavior in face plunge grinding of PcBN, Wear, Vol. 454-455 (2020), 12 Seiten.

Dittrich, M.-A., Fohlmeister, S. (2020): Cooperative multi-agent system for production control using reinforcement learning, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 69 (2020), S. 389-392.

Dittrich, M.-A., Uhlich, F. (2020): Self-optimizing compensation of surface deviations in 5-axis ballend milling based on an enhanced description of cutting conditions, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, published online: 19 June 2020, 9 Seiten.

Böß, V., Rust, F., Denkena, B., Dittrich, M.-A. (2020): Prediction of part distortion in re-contouring processes, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 29 (2020), S. 25-35.

Denkena, B., Bergmann, B., Witt, M. (2020): Feeling Machine for Process Monitoring of Turning Hybrid Solid Components, Metals, Vol. 10 (2020) 7, 12 Seiten.

Bergmann, B., Witt, M. (2020): Feeling machine for material-specific machining, CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 69 (2020), S. 353-356.

Denkena, B., Bergmann, B., Stiehl, T. H. (2020): Anwenderfreundliche Prozessüberwachungssysteme - Nachvollziehbare und automatische Parametrierung durch aufgabenorientierte Modularisierung, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 110 (2020), Nr. 6, S. 435-439.

Denkena, B., Grabowski, R., Krödel, A., Ellersiek, L. (2020): Time-domain simulation of milling processes including process damping, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 30 (2020), S. 149-156.

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S., Schmidt, A., Stiehl, T., Witt, M. (2020): KI-gestützte Prozessüberwachung in der Zerspanung, ZWF, 115 (2020) 5, S. 295-298.

Cangussu, V. M., Abrão, A. M., De Castro Magalhães, F., Denkena, B., Breidenstein, B., Meyer, K. (2020): Modelagem e análise numéricas da operação de roleteamento do aço ABNT 4140, Revista Matéria, Vol. 25 (2020) Nr. 2, 21 Seiten.

Figueiredo dos Santos, F., Da Costa Silva, S., Abrão, A. M., Denkena, B., Breidenstein, B., Meyer, K. (2020): Influência da operação de roleteamento sobre a integridade superficial do aço ABNT 1020, Revista Matéria, Vol. 25 (2020) Nr. 2, 13 Seiten.

Martins, A. M., Souza, P. S., Júnior dos Santos, A., Abrão, A. M., Denkena, B., Breidenstein, B., Meyer, K. (2020): Estudo sobre a integridade superficial do aço ABNT 4140 após a operação de torneamento, Revista Matéria, Vol. 25 (2020) Nr. 2, 12 Seiten.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Vibora Münch, G., Thiem, S. (2020): Digitalisierung mit Weiterbildung gestalten - Handlungsfelder für die Weiterbildung zur Digitalisierung nutzen, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 110 (2020), Nr. 4, S. 241-244.

Stobrawa, S., Wöllnitz, S., Dittrich, M.-A. (2020): Robuste Produktion im volatilen Umfeld - Eine simulationsbasierte Analyse zur Implementierung von Robustheit gegenüber Störungen, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 110 (2020) Nr. 4, S. 209-213.

Denkena, B., Krödel, A., Wippermann, A., Wolters, P. (2020): Grinding of transformation-toughened mixed oxide ceramic, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 109 (2020), S. 1463-1478.

Denkena, B., Breidenstein, B., Krödel, A., Prasanthan, V. (2020): Chip formation in machining hybrid components of SAE1020 and SAE5140, Production Engineering Research and Development (WGP), published online: 13 November 2020, 11 Seiten.

Dröder, K., Karpuschewski, B., Uhlmann, E., Arrabiyeh, P. A., Berger, D., Busemann, S., Hartig, J., Madanchi, N., Mahlfeld, G., Sommerfeld, C. (2020): A comparative analysis of ceramic and cemented carbide end mills, Production Engineering Research and Development (WGP), Volume 14 (2020) Number 3, June 2020, S. 355-364.

Denkena, B., Grabowski, R., Krödel, A., Ellersiek, L. (2020): Process stability of a novel roughing-finishing end mill, Production Engineering Research and Development (WGP), Volume 14 (2020) Number 3, S. 395-405.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Wilmsmeier, S., Stamm, S. (2020): Optimization of delivery adherence based on capacity planning and bid pricing, Production Engineering Research and Development (WGP), Volume 14 (2020) Number 3, April 2020, S. 309-318.

Denkena, B., Bergmann, B., Rahner, B.-H. (2020): Die fühlende Seilschleifmaschine - Entwicklung einer kraftgeregelten vollelektrischen mobilen Seilschleifmaschine, wt Werkstattstechnik online, 110 (2020) Nr. 9, S. 602-607.

Denkena, B., Krödel, A., Wilckens, M. (2020): Einfluss der Schleifscheibenanstellung auf die Oberflächenqualität - Bearbeitungswinkel zur Produktivitätsoptimierung beim Schleifen freigeformter Oberflächen, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 110 (2020), Nr. 6, S. 389-392.

Bouabid, A., Denkena, B., Breidenstein, B., Krödel, A. (2020): Influence of the Manufacturing Process on the Local Properties of Bronze-Bonded Grinding Tools, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Vol. 142 (2020), S. 061004-1 - 061004-8.

Denkena, B., Michaelis, A., Herrmann, M., Pötschke, J., Krödel, A., Vornberger, A., Picker, T. (2020): Influence of tool material properties on the wear behavior of cemented carbide tools with rounded cutting edges, Wear, Vol. 456-457 (2020), 8 Seiten.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Noske, H., Witt, M. (2020): Statistical approaches for semi-supervised anomaly detection in machining, Production Engineering Research and Development (WGP), Volume 14 (2020) Number 2, April 2020, S. 385-393.

Denkena, B., Bouabid, A., Krödel, A. (2020): Single grain grinding: a novel approach to model the interactions at the grain/bond interface during grinding, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 107 (2020) 11-12, S. 4811-4822.

Denkena, B., Breidenstein, B., Lucas, H., Keitel, M., Tillmann, W., Stangier, D. (2020): Influence of Residual Stresses in heat-treated High-Speed Steels on the Adhesion of CrAlN Coatings, HTM, J. Heat Treatm. Mat., 75 (2020) 3, S. 163-176.

Denkena, B., Krödel, A., Harmes, J., Kempf, F., Griemsmann, T., Hoff, C., Hermsdorf, J., Kaierle, S. (2020): Additive manufacturing of metal-bonded grinding tools, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 107 (2020) 5-6, S. 2387-2395.

Finger, C., Stiesch, M., Eisenburger, M., Breidenstein, B., Busemann, S., Greuling, A. (2020): Effect of sandblasting on the surface roughness and residual stress of 3Y-TZP (zirconia), SN Applied Sciences, (2020) 2, 8 Seiten.

Fricke, L.V., Nguyen, H.N., Breidenstein, B., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Maier, H.J., Zaremba, D. (2020): Generation of tailored subsurface zones in steels containing metastable austenite by adaptive machining and validation by eddy current testing, tm - Technisches Messen, online veröffentlicht: 15.10.2020, 9 Seiten.

Breidenstein, B., Denkena, B., Heckemeyer, A., Beblein, S. (2020): Correlation between Coating Properties and Thermal Load of CrAlN-Coated Cutting Tools During Machining of AISI4140, Defect and Diffusion Forum, Vol. 404 (2020), S. 53-60

Fricke, L.V., Nguyen, H.N., Breidenstein, B., Zaremba, D., Maier, H.J. (2020): Eddy Current Detection of the Martensitic Transformation in AISI304 Induced upon Cryogenic Cutting, steel research international, 91 (2020) No. 10, 9 Seiten.

Breidenstein, B., Heikebrügge, S., Schaumann, P., Dänekas, C. (2020): Influence of the Measurement Parameters on Depth-Resolved Residual Stress Measurements of Deep Rolled Construction Steel using Energy Dispersive X-ray Diffraction, HTM, J. Heat Treatm. Mat., 75 (2020) 6, S. 419-432.

Wippermann, A., Gutowski, T.G., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Wessarges, Y. (2020): Electrical energy and material efficiency analysis of machining, additive and hybrid manufacturing, Journal of Cleaner Production, 251 (2020), 10 S.

Vornberger, A., Picker, T., Pötschke, J., Herrmann, M., Denkena, B., Krödel, A., Michaelis, A. (2020): Influence of Cemented Carbide Composition on Cutting Temperatures and Corresponding Hot Hardnesses, Materials, Vol. 13 (2020), 14 Seiten.

Breidenstein, B., Busemann, S., Stiesch, M., Greuling, A., Worpenberg, C. (2020): Influence of surface and subsurface properties on the bonding between yttria stabilized tetragonal zirconia polycrystals and a veneering ceramic, Journal of Adhesion Science and Technology, published online: 13 December, 2020, 13 Seiten.

Coors, T., Mildebrath, M., Büdenbender, C., Saure, F., Faqiri, M.Y., Kahra, C., Prasanthan, V., Chugreeva, A., Matthias, T., Budde, L., Pape, F., Nürnberger, F., Hassel, T., Hermsdorf, J., Overmeyer, L., Breidenstein, B., Denkena, B., Behrens, B.-A., Maier, H.J., Poll, G. (2020): Investigations on Tailored Forming of AISI 52100 as Rolling Bearing Raceway, Metals, Vol. 10 (2020) 10, 19 Seiten.

Breidenstein, B., Denkena, B., Krödel, A., Prasanthan, V., Poll, G., Pape, F., Coors, T. (2020): Production-Related Surface and Subsurface Properties and Fatigue Life of Hybrid Roller Bearing Components, Metals, Vol. 10 (2020) 10, 17 Seiten

Denkena, B., Pape, O., Krödel, A., Böß, V., Ellersiek, L., Mücke, A. (2020): Process design for 5-axis ball end milling using a real-time capable dynamic material removal simulation, Production Engineering Research and Development (WGP), published online: 28 November 2020, 7 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Klemme, H. (2020): Cooling of motor spindles—a review, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 110 (2020) 11-12, S. 3273-3294.

Denkena, B., Bergmann, B., Stoppel, D. (2020): Reconstruction of Process Forces in a Five-Axis Milling Center with a LSTM Neural Network in Comparison to a Model-Based Approach, Journal of Manufacturing and Materials Processing, Vol. 4 (2020) 3, S. 1-13.

Maier, H.J., Herbst, S., Denkena, B., Dittrich, M.-A., Schaper, F., Worpenberg, S., Gustus, R., Maus-Friedrichs, W. (2020): Towards Dry Machining of Titanium-Based Alloys: A New Approach Using an Oxygen-Free Environment, Metals, Vol. 10 (2020) 9, 8 Seiten.

Figueiredo dos Santos, F., Da Costa Silva, S., Abrão, A. M., Denkena, B., Breidenstein, B., Meyer, K. (2020): Influence of the Carbon Content on the Surface Integrity of Deep Rolled

Steels, Journal of Tribology, published online: November 25, 2020, 10 Seiten.

Schönemann, L., Berger, D., Dörgeloh, T., Riemer, O., Brinksmeier, E., Krüger, R., Schreiber, P., Denkena, B., Hochbein, J., Parsa, N., Schenk, C., Kuhfuß, B. (2020): Synergistic approaches to ultra-precision high performance cutting, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 28 (2020), S. 38-51.

Denkena, B., Krödel, A., Theuer, M. (2020): Novel continuous generating grinding process for the production of cutting tools, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 28 (2020), S. 1-7.

Magalhães, F.C., Ventura, C.E.H., Abrão, A.M., Denkena, B. (2020): Experimental and numerical analysis of hard turning with multi-chamfered cutting edges, Journal of Manufacturing Processes, Vol. 49 (2020), S. 126-134.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Krödel, A., Worpenberg, S., Matthies, J., Schaper, F. (2020): Wear Behaviour of Coated Cemented Carbide Inserts in an Oxygen-Free Atmosphere when Machining Ti-6Al-4V, Defect and Diffusion Forum, Vol. 404 (2020), S. 28-35.

Breidenstein, B., Vogel, N., Dietrich, M., Behrens, H., Andersson, J. M. (2020): Residual Stress Measurements in PVD Coatings of Carbide Cutting Tools Directly in the Cutting Edge, Defect and Diffusion Forum, Vol. 404 (2020), S. 61-67.

Denkena, B., Grove, T., Behrens, L., Müller-Cramm, D. (2020): Wear mechanism model for grinding of PcBN cutting inserts, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 277 (2020), 11 Seiten.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Keunecke, L., Wilmsmeier, S. (2020): Continuous modelling of machine tool failure durations for improved production scheduling, Production Engineering Research and Development (WGP), Volume 14 (2020) Number 2, April 2020, S. 207-215.

Vorträge

Denkena, B., Krödel, A., Beblein, S. (2020): Simulationsbasierte Auslegung von Schneidkantenverrundungen beim Drehen, Cenit Simulation User Day - DEFORM ® Machining Workshop, 3. März 2020, Stuttgart, 33 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Klemme, H. (2020): Methodology for thermal optimization of motor spindles, Euspen Special Interest Group Meeting: Thermal Issues, Aachen, Feb. 26th 2020, 17 Seiten.

Denkena, B., Schaper, F. (2020): Wear behaviour of coated cemented carbide inserts in an oxygen free atmosphere when machining Ti-6Al-4V, 14th International Conference "THE A Coatings" in Manufacturing Engineering, 16.-20.11.2020, online, 21 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Schmidtmann, J.-P. (2020): Reducing control delay times to enhance dynamic stiffness of magnetic bearings (AMB), Special Interest Group Meeting: Precision Motion Systems & Control, 17th-18th November 2020, online, 8 Seiten.

Denkena, B., Schmidt, C., Meyer, K. (2020): Reduzierung der Treibhausgasemission durch energieeffiziente Prozessketten für die Herstellung von Antriebsstrangkomponenten, 5. Fachtagung sensitive Fertigungstechnik, 14.11.2019, Magdeburg, 20 Seiten.

Wrubel, T. (2020): Digitalisierung in der industriellen Praxis, 57. Sitzung des Arbeitskreis Wasserstrahltechnologie, Aachen, 28. Oktober 2019, 26 Seiten.

Thiem, S. (2020): What form does digital learning take? - Evaluation of an online learning platform on digitalisation in production with MAXQDA, MAXQDA International Conference (MQIC), 26.-28.02.2020, Berlin, 1 Seite.

Denkena, B., Bergmann, B., Handrup, M. (2020): Piezo-actuated hybrid tool for the micro structuring of cylinder liners in an energy-efficient process chain, 5th International Conference on System-Integrated Intelligence: Intelligent, flexible and connected systems in products and production, SysInt 2020, November 11th-13th, Bremen, 17 Seiten.

Denkena, B., Seume, J., Gilge, P., Nübel, N. (2020): SFB 871 – Regeneration komplexer Investitionsgüter Systemdemonstrator, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), 2. Dezember 2020, Hannover, 27 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Teige, C. (2020): Preload control of spindle bearings by means of shape memory alloys, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), 03.12.2020, Hannover, Germany, 19 Seiten.

Stobrawa, S., Sommer, M., Stjepandic, J., von Soden, M. (2020): Improvement of Factory Planning by Automated Generation of a Digital Twin, 27th ISTE International Conference on Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems, 01-10 July 2020, Warsaw, 7 Seiten.

Denkena, B., Krödel, A., Pillkahn, P. (2020): Mechanical finishing of wire arc additive manufactured aluminum components, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, 15 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Böhse, M.-F. (2020): Mechatronic damping systems as enablers for autonomous machine tools, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, 20 Seiten.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Stobrawa, S., Stjepandic, J. (2020): Efficient Generation of a Digital Twin Using Object Detection for Data Acquisition and XML Interface for Model Creation, 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems, 1.-3. Juli 2020, Chicago, 19 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Kaiser, S., Brühne, T. (2020): Design of a sensor integrated vacuum mounting system for a mobile machine tool, The 9th International Conference of Manufacturing Technology Engineers (ICMTE 2020), 19.10.2020 (online), 16 Seiten.

Digwa, C. (2020): Digitalisierung in der Gastronomie - Was ist möglich, was ist nötig? Was kostet es und wie kann gefördert werden?, FORA Hotel Hannover, 30.11.2020, 43 Seiten.

Digwa, C., Doreth, K. (2020): DIGITALER LIVE-TALK - Was ihr schon immer über Digitalisierung wissen wolltet, Digitaltag 2020, Instagram und Youtube (online), 19.06.2020, 1 Seite.

Reimer, S. (2020): Machine learning for process monitoring and control - Opportunities and challenges, NeurIPS Meetup, 09.12.2020, Hannover (online), 12 Seiten.

Breidenstein, B., Denkena, B., Prasanthan, V. (2020): Influence of subsurface properties on the application behavior of hybrid components, 5th CIRP Conference on Surface Integrity, 1st - 5th June 2020, 1st E-conference, 22 Seiten.

Krüger, R. (2020): Accelerated feed rates by electromagnetic levitation guides, euspen's 20th International Conference & Exhibition (Virtual International Conference), 8th-12th June, 2020, 16 Seiten.

Schreiber, P., Hochbein, J. (2020): Model-based control for ultra-precision machining, euspen's 20th International Conference & Exhibition (Virtual International Conference), 8th-12th June, 2020, 43 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Kiesner, J., Buhl, H. (2020): Sensory zero-point clamping system for condition and process monitoring, 8th CIRP Global Web Conference, October 14-16, 2020, 15 Seiten.

Breidenstein, B., Denkena, B., Heckemeyer, A., Beblein, S. (2020): Correlation between coating properties and thermal load of CrAlN coated cutting tools during machining of AISI4140, 14th International Conference "THE A Coatings" in Manufacturing Engineering, 9th November 2020, online, 18 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Wnendt, E., Brühne, T. (2020): Deflection compensation on a force sensing mobile machine tool, 5th International Conference on System-Integrated Intelligence: Intelligent, flexible and connected systems in products and production, SysInt 2020, November 11th-13th, Bremen, 20 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Handrup, M., Witt, M. (2020): Material identification during turning by neural network, XXXI CIRP Sponsored Conference on Supervising and Diagnostics of Machining Systems, 10.03.2020, Karpacz, Polen, 16 Seiten.

Blech, H. (2020): Prozessregelung in der Radsatzbearbeitung (ProRad) - Prozesskontrolle und -regelung mittels Pre-Prozess Härtemessung, 18. Arbeitskreis Unterflur-Radsatz-Drehbearbeitung, 22.04.2020, Videokonferenz, 23 Seiten.

Konferenz (reviewed)

Meyer, K., Denkena, B., Breidenstein, B., Abrão, A. M. (2020): Influence of residual stress depth distribution on lifecycle behaviour of AISI4140, 5th CIRP CSI 2020, Procedia CIRP 87 (2020), S. 450-455.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Onken, L. (2020): Environmental evaluation of process chains, 13th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '19, Procedia CIRP 88 (2020), S. 265-269.

Dittrich. M.-A., Rosenhahn, B., Magnor, M., Denkena, B., Malek, T., Munderloh, M., Kassubeck, M. (2020): Dreaming neural networks for adaptive polishing, Proceedings of the 20th international conference of the european society for precision engineering and nanotechnology (euspen's), June 8th - 12th June 2020, Virtual Conference, Geneva, S. 263-266.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Bergmeier, M., Handrup, M., Meyer, K., Onken, L., Schmidt, C. (2020): Energy Efficient Process Chains for the Production of Powertrains, 17th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Procedia Manufacturing 43 (2020), S. 48-55.

Kassubeck, M., Malek, T., Mühlhausen, M., Kappel, M., Castillo, S., Dittrich, M.-A., Magnor, M. (2020): Optical Quality Control for Adaptive Polishing Processes, SSIAI 2020, March 29th - March 31st, 2020, Santa Fe, New Mexico, US, S. 90-94

Denkena, B., Bergmann, B., Klemme, H. (2020): Methodology for thermal optimization of motor spindles, Special Interest Group Meeting on Thermal Issues (euspen), Aachen, Germany, 26th-27th February 2020, S. 76-79.

Denkena, B., Bergmann, B., Handrup, M., Witt, M. (2020): Material identification during turning by neural network, Journal of Machine Engineering, 2020, Vol. 20, No. 2, S. 65–76.

Denkena, B., Bergmann, B., Stiehl, T. H. (2020): Wear curve based online feature assessment for tool condition monitoring, 13th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '19, Procedia CIRP 88 (2020), S. 312-317

Breidenstein, B., Denkena, B., Meyer, K., Prasanthan, V. (2020): Influence of subsurface properties on the application behavior of hybrid components, 5th CIRP Conference on Surface Integrity (CSI) 2020, 1st e-conference, Procedia CIRP 87 (2020), S. 302-308.

Denkena, B., Krödel, A., Pape, O. (2020): Increasing productivity in heavy machining using a simulation based optimization method for porcupine milling cutters with a modified geometry, 19th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry (MIC 2019), November 27th-28th, 2019, Hannover, Germany, Procedia Manufacturing 40 (2019), S. 14-21.

Denkena, B., Grove, T., Pape, O. (2020): Optimization of complex cutting tools using a multidexel based material removal simulation, 17th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations, Procedia CIRP 82 (2019), S. 379-382.

Vornberger, A., Pötschke, J., Herrmann, M., Picker, T., Michaelis, A. (2020): Relation between hardmetal properties and process temperatures during metal cutting, Proceedings of the EURO PM 2020, 5-7 October 2020, Virtual Congress, 6 S.

Systemdemonstrator _SFB_871 Foto: IFW

Denkena, B., Krödel, A., Heckemeyer, A., Murrenhoff, M. (2020): Pulsed laser micro ablation of polycrystalline cubic boron nitride, 11th CIRP Conference on Photonic Technologies, LANE 2020, September 7-10, 2020, Procedia CIRP 94 (2020), S. 823-828.

Denkena, B., Krödel, A., Ellersiek, L., Murrenhoff, M. (2020): Production of chip breakers on cemented carbide tools using laser ablation, 11th CIRP Conference on Photonic Technologies, LANE 2020, September 7-10, 2020, Procedia CIRP 94 (2020), S. 834-839.

Waldschmidt, J., Lindecke, P., Wichmann, M., Denkena, B., Emmelmann, C. (2020): Improved Machining of Additive Manufactured Workpieces Using a Systematic Clamping Concept and Automated Process Planning, Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference (DDMC2020), March 2020, Berlin, 7 Seiten.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Lindauer, M., Mainka, J., Stürenburg, L. (2020): Using AutoML to Optimize Shape Error Prediction in Milling Processes, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, MIC Procedia (2020), S. 160-165.

Denkena, B., Bergmann, B., Reimer, S. (2020): Analysis of different machine learning algorithms to learn stability lobe diagrams, 13th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering (CIRP ICME '19), Procedia CIRP 88 (2020), S. 282-287.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Stobrawa, S., Stjepandic, J. (2020): Efficient Generation of a Digital Twin Using Object Detection for Data Acquisition and XML-Interface for Model Creation, 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP 93 (2020), S. 274-279.

Denkena, B., Böß, V., Dittrich, M.-A., Kenneweg, R. (2020): Function-optimised generation of an adapted target model for mechanical recontouring of fan blades, 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP 93 (2020), S. 562-567.

Fricke, L.V., Lehnhardt, B.J., Barton, S., Nguyen, H.N., Breidenstein, B., Zaremba, D., Maier, H.J. (2020): Influence of the Material on the Measurement of Surface Roughness Using Eddy Current Technology, Proceedings of IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), May 25-28, 2020, Dubrovnik, Croatia, 6 Seiten.

Denkena, B., Bergmann, B., Böhse, M.-F. (2020): Mechatronic damping systems as enablers for autonomous machine tools, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, MIC Procedia (2020), S. 166-173.

Denkena, B., Krödel, A., Pillkahn, P. (2020): Mechanical finishing of wire arc additive manufactured aluminum parts, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, MIC Procedia (2020), S. 174-180.

Sommer, M., Stjepandic, J., Stobrawa, S., von Soden, M. (2020): Automated Generation of a Digital Twin of a Manufacturing System by Using Scan and Convolutional Neural Networks, Proceedings of the 27th ISTE International Conference on Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems, IOS Press, Warsaw, 01-10 July 2020, S. 363-372.

Sommer, M., Stjepandic, J., Stobrawa, S., von Soden, M. (2020): Improvement of Factory Planning by Automated Generation of a Digital Twin, Proceedings of the 27th ISTE International Conference on Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems, IOS Press, Warsaw, 01-10 July 2020, S. 453-462.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Krödel, A., Schaper, F., Matthies, J., Worpenberg, S. (2020): Wear Behaviour of PCBN, PCD, Binderless PCBN and Cemented Carbide Cutting Inserts When Machining Ti-6Al-4V in an Oxygen-Free Atmosphere, Production at the leading edge of technology, Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP), Dresden, 23-24 September 2020, S. 275-283.

Gerken, J.F., Klages, N., Biermann, D., Denkena, B. (2020): In-process compensation of straightness deviation in BTA deep hole drilling using experimental and simulative analysis, 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP 93 (2020), S. 1417-1422.

Denkena, B., Dittrich, M.-A., Heide, K.M. (2020): Automatic re-contouring of repair-welded tool moulds, 19th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry (MIC 2019), November 27th-28th, 2019, Hannover, Germany, Procedia Manufacturing 40 (2019), S. 45-50.

Denkena, B., Bergmann, B., Teige, C. (2020): Preload control of spindle bearings by means of shape memory alloys, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, MIC Procedia (2020), S. 154–159.

Denkena, B., Bergmann, B., Teige, C. (2020): Preload control of spindle bearings by means of shape memory alloys, 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), December 2nd 2020, Hannover, Germany, MIC Procedia (2020), S. 154–159

Denkena, B., Nyhuis, P., Bergmann, B., Nübel, N., Lucht, T. (2020): Towards an autonomous maintenance, repair and overhaul process - Exemplary holistic data management approach for the regeneration of aero-engine blades, 19th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry (MIC 2019), November 27th-28th, 2019, Hannover, Germany, Procedia Manufacturing 40 (2019), S. 77-82.

Dittrich, M.-A., Schleich, B., Clausmeyer, T., Damgrave, R., Erkoyuncu, J.A., Haefner, B., de Lange, J., Plakhotnik, D., Scheidel, W., Wuest, T. (2020): Shifting value stream patterns along the product lifecycle with digital twins, 7th CIRP Global Web Conference, Towards shifted production value stream patterns inference of data, models and technology, Procedia CIRP 86 (2019), S. 3-11.

Denkena, B., Krödel, A., Gartzke, T. (2020): Process design of the patterning process of profile grinding wheels, 7th CIRP Global Web Conference, Towards shifted production value stream patterns inference of data, models and technology, Procedia CIRP 86 (2019), S. 126-132.

Konferenz

Breidenstein, B., Denkena, B., Prasanthan, V. (2020): Einfluss von Randzoneneigenschaften auf die Strukturfestigkeit hybrider Bauteile, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, 04. und 05. März 2020, Hannover, S. 127-128.

Denkena, B., Krödel, A., Keitel, M. (2020): Schleifstrategien zur lokalen, belastungsorientierten Randzonenmodifikation von Blechmassivumformwerkzeugen, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, 04. und 05. März 2020, Hannover, S. 180-181.

Denkena, B., Bergmann, B., Witt, M. (2020): Fühlende Werkzeugmaschine zur Prozessbewertung, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, 04. und 05. März 2020, Hannover, S. 129

Denkena, B., Seume, J., Gilge, P., Nübel, N. (2020): SFB 871 – Regeneration komplexer Investitionsgüter Systemdemonstrator, Proceedings of the 20th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry 2020 (MIC 2020), 2. Dezember 2020, Hannover, S. 39-52.

Denkena, B., Schmidt, C., Meyer, K. (2020): Reduzierung der Treibhausgasemission durch energieeffiziente Prozessketten für die Herstellung von Antriebsstrangkomponenten, 5. Fachtagung Sensitive Fertigungstechnik, 14.11.2019, S. 135-142.

Wesentliche Neuanschaffungen

Hobelprüfstand

Vollmer Werkzeugmaschine

IMPT
Institut für
Mikroproduktionstechnik

Foto: Christian Wyrwa

Professor Hans Jürgen Maier, kommissarischer Institutsleiter

Foto: IMPT

Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz, Oberingenieur

Geschichte des Instituts

Seit Anfang der 2000er Jahre befasst sich das IMPT am Standort des PZH mit vielen Fragestellungen hinsichtlich der Anwendung und Fertigung von Mikrosystemen. Durch die enge Kooperation mit den anderen PZH-Instituten sind vielfältige messtechnische Fragestellungen zu beantworten, welche die Integration von Mikrosystemen für die Überwachung von produktionstechnischen Prozessen erfordern. Durch die zunehmende Vernetzung und Notwendigkeit der Datenerfassung im Rahmen von Anwendungen für die Realisierung von Industrie 4.0 ergeben sich viele Aufgaben und Anknüpfungspunkte für das IMPT. Für die Realisierung der vielschichtigen Fragestellungen ist neben der reinen Dünnfilmtechnik auch mechanische Präzisionsbearbeitung kombiniert mit tribologischen Aufgaben im Fokus der Forschungsaktivitäten.

Aus der Forschung

Das IMPT verfügt mit seiner breiten Technologieplattform über die Möglichkeit, verschiedenste wissenschaftliche Fragestellungen ganzheitlich zu betrachten und mit Hilfe der vorhandenen mikrosystemtechnischen Prozesskette umzusetzen. Die Basis für den Erfolg ist die kontinuierliche Verbesserung der Prozessstabilität kombiniert mit dem gesicherten Prozessverständnis. Zur Strukturerzeugung können verschiedene Lithografie- und Ätzverfahren verwendet werden, welche die Möglichkeit eröffnen, eine Vielzahl von Metallen, Gläsern, Halbleitern, Keramiken, flexiblen Werkstoffen und auch Kunststoffen 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. Die wachsende Bedeutung, Messwerte in unzugänglichen Bereichen erfassen zu können, erfordert meist applikationsspezifische Integrationstechniken, an deren Umsetzung das IMPT arbeitet. Das Technologie-Know-how des IMPT umfasst daher die Dünnfilmtechnik, Präzisions- und Oberflächenbearbeitung, 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. Hierfür betreibt das IMPT einen ISO-5-Reinraum, der die wesentlichen Prozesse beheimatet.

Innovative Sensorfertigungstechnologie meets Industrie

Das von der Forschungsvereinigung für Stahlanwendungen (FOSTA) finanzierte Projekt „Tiefziehen mit integrierter induktiver Flanscheinzugssensorik“ ist ein Beispiel interdisziplinärer Forschungsarbeit am PZH. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Umformtechnik (IFUM) wird hier gezielt industrienah 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 wurde das Sensorkonzept unter Nutzung einer parametrischen Finite-Elemente-Simulation ausgearbeitet. Anschließend wurde das Messsystem in ein Umformwerkzeug zur systematischen Analyse im realen Tiefziehprozess integriert. Erste Versuche in der Umformpresse zeigen, dass sich mit Hilfe des Sensors der Materialfluss reproduzierbar messen lässt.

Im nächsten Schritt werden die Sensoreigenschaften unter Nutzung eines breiten Materialspektrums und Variation von verschiedenen Umformparametern ermittelt. Durch Variation der Niederhalterkräfte werden beispielsweise gezielt Ausschussteile produziert, um zu überprüfen, ob eine zuverlässige Unterscheidung zum Gutteil anhand der Messergebnisse des Sensors vorgenommen werden kann. Ziel des Projektes ist eine unmittelbare Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Erhöhung des Technologieniveaus.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 653 „Gentelligente 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 stand die Entwicklung und Charakterisierung temperaturkompensierter DMS auf planaren Substraten im Vordergrund. Im Anschluss wurde eine neuartige Technik zur Beschichtung und Strukturierung gewölbter Oberflächen erforscht, mit deren Hilfe sensitive DMS auf der anspruchsvollen Substratgeometrie hergestellt werden konnten. Ausgiebige Untersuchungen des Projektpartners haben die mangelhafte Eignung kommerzieller Sensorik aufgezeigt. Somit kommt eine neuartige Beschichtungsanlage zum Einsatz, die es erlaubt, Sensoren mit Hilfe der Kathodenzerstäubung direkt auf technischen Oberflächen beliebiger Größenordnungen abzuscheiden. Im Gegensatz zu konventioneller Sensorik entfallen hierbei dicke

Klebstoffzwischenschichten und Polymerträgersubstrate. Die Sensorik wird oberflächensensitiver, deutlich dünner und damit an bisher ungeeigneten Stellen einsetzbar. Bestehende Temperatureinsatzbereiche werden überschritten und durch die Entwicklung geeigneter Verschleißschutzschichten können die Sensoren auch unter rauen Umgebungsbedingungen verwendet werden. Die Anpassung des Sensorlayouts an den individuellen Anwendungsfall und die von einem Reinraum losgelöste Fertigung sind weitere Vorteile, die diese Technologie attraktiv für Industrieanwendungen macht.

Aktuelle Forschungen am IMPT beinhalten ebenso grundlegende Untersuchungen im Bereich des Ultraschall-Drahtbondens. Das Ziel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projektes, welches gemeinsam mit dem Institut für Dynamik und Schwingungen (IDS) bearbeitet wird, besteht in dem Auffinden noch unbekannter Mechanismen sowie der Untersuchung ihres Einflusses auf den Bondprozess. Insbesondere die Reibung und die Materialerweichung beim Ultraschall-Bonden sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Sie spielen eine bedeutende Rolle in der Metalloxidentfernung und dem Entstehen der Mikroverschweißungen, deren Bildungsgeschwindigkeit und Stabilität nachvollzogen werden sollen. Aufgrund des signifikanten Einflusses von Oxidentfernung und Mikroverschweißungen auf die tangentialen Kräfte zwischen Bonddraht und Substrat lassen sich mit Hilfe von Kraftmessungen die notwendigen Informationen gewinnen.

Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt des IMPT besteht deshalb in der Entwicklung eines Sensorarrays mit einer ausreichend hohen Auflösungsfähigkeit zur lokalen Messung der auftretenden Kräfte. Den Ausgang des Sensors bildet dabei eine Keramik, die aufgrund ihrer piezoelektrischen Eigenschaften bei Verformung zu einer messbaren elektrischen Ladung führt. Durch Mikrostrukturierungen und anschließendes Auffüllen der Kavitäten können voneinander unabhängige Keramiksäulen erzeugt werden, die Kraftmessungen mit geringer lokaler Auflösung ermöglichen.

Startup MIP Technology

Durch den SFB 653 „Gentillegente Bauteile im Lebenszyklus“ ist aus dem IMPT das Startup MIP Technology GmbH hervorgegangen. Mit der „Magnetischen Informationsplattform“ (MIP) werden die Forschungsarbeiten zur magnetischen Datenspeicherung auf Bauteilebene in die industrielle Applikation überführt.

Das MIP-System besteht aus einem magnetischen Schreib-, einem magnetischen Lesekopf und einem Magnetband als Speichermedium – ähnlich dem Magnetstreifen in der Kreditkarte. Genau wie RFID-Chips ist das Magnetband wiederbeschreibbar und maschinenlesbar. Gleichzeitig ist es günstiger herzustellen, schwieriger zu fälschen, besser integrierbar und thermisch bis 200 °C belastbar, ohne dass der ID-Träger seine Funktion einbüßt. Einsetzen lässt sich die MIP ID beispielsweise als Informationsträger in Werkzeugen zur Optimierung der Produktionsplanung und der Produktionsabläufe.

Optische Sensorik

Die im Forschungsprojekt „Lichtbasierte Analytik zur Bestimmung der Konzentration von Chlordioxid“ entwickelten Sensoren bieten die Möglichkeit zur Inline-Messung des Chlordioxidgehalts von Wasser. Während der Projektlaufzeit wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, die anfänglichen Prototypen hin zu robusten, industrietauglichen Sensoren weiterzuentwickeln. Dazu wurde bei der Konstruktion weithin auf erhältliche Standardbauteile geachtet und die erforderlichen Sonderbauteile wurden in ihrer Zahl reduziert. 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. In einer Testphase wurden die Sensoren einem Langzeit-Test unter Laborbedingungen unterzogen. Die Mehrzahl von ihnen zeigte dabei konstante und mit den Referenzsystemen übereinstimmende Messwerte im vorgesehenen Konzentrationsbereich von 0 bis 7 mg/l, so dass die Spezifikation erfüllt wurde. 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 Konzentrationsschwankungen gestattet. Abschließend werden derzeit einige Prototypen im Langzeit-Feldtest getestet. Die Sensoren demonstrieren dabei eine hohe Stabilität, Geschwindigkeit und Messgenauigkeit. Die Telemetrie der Sensoren wird online überwacht. Der Hauptzweck der Tests besteht darin, das Design des Messsystems so zu verändern, dass die Sensoren bei höheren Temperaturen und höherer Luftfeuchtigkeit ihre Funktion erfüllen.

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 Elektronenstrahllithografie können Strukturen bis in den dreistelligen Nanometerbereich auf den Formeinsätzen erzeugt werden.

Die Arbeiten an diesem Projekt konnten auch im Jahr 2020 erfolgversprechende Ergebnisse aufzeigen. Erste Demonstratoraufbauten von lichtführenden Wellenleitern, gefügten ungehausten Bauteilen sowie Gitterstrukturen wurden erfolgreich gefertigt. Die Etablierung des LDS-Prozesses sowie der stromlosen Abscheidung am IMPT können hier als zusätzliche Erfolge aufgezeigt werden. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes konnten in zwei internationalen Konferenzbeiträgen vorgestellt werden. Die erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe am ITA wird wie auch im Jahr 2020 in Zukunft weitergeführt werden.

WInSiC4AP

Im EU-Projekt WInSiC4AP werden die Herstellung und der Einsatz von Halbleitern untersucht, die auf Siliziumcarbid, einem Halbleitermaterial mit großer Bandlücke, basieren. Aufgrund seiner Eigenschaften ermöglicht dieses den Aufbau von Transistoren, die im Vergleich zu Silizium mit höheren Schaltfrequenzen und deutlich höheren Spannungen (bis 1,7 kV) betrieben werden können und dabei geringere Verluste aufweisen. Durch den Einsatz von Siliziumcarbid etwa in der Elektromobilität lassen sich sehr kompakte Schaltwandler aufbauen, die die Umwandlung der hohen Batteriespannung von mehreren hundert Volt in eine Systemspannung von 12 Volt übernehmen und dabei Leistungen im Kilowattbereich und einen Wirkungsgrad von über 95 % erreichen.

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 sollen im Vergleich zu herkömmlichen hoch aufbauenden und damit sperrigen Transformatoren in die Leiterplatte integriert werden. Dazu arbeitet das IMPT mit Würth Elektronik zusammen, um gemeinsam das Design der Spulenkerne und -wicklungen zu optimieren. Die Dimensionierung des Kerns und seine Verankerung im Substrat hat sich dabei als große Herausforderung herausgestellt, da für ein kompaktes Bauteil das Verhältnis des weichmagnetischen Kernmaterials zum passiven Trägermaterial notwendigerweise groß sein muss. Es wurde daher auch daran gearbeitet, den Planartransformator als Aufsetzbauteil zu designen und dafür in Kunststoff einzubetten. Mit der Aufgabe, sowohl diese Idee umzusetzen und als auch an die Fortschritte bei der PCB-Integration anzuknüpfen, ist das IMPT am Nachfolgeprojekt GaN4AP beteiligt. Dieses Projekt wurde im Dezember bewilligt und ermöglicht es den beteiligten Forschungspartnern aus vier EU-Ländern, die erfolgreiche Zusammenarbeit fortzusetzen.

Mechanische Mikrobearbeitung und -montage

Zur Herstellung mikroelektronischer mechanischer Systeme (MEMS) ist es erforderlich, typische Materialien wie Silizium, Aluminiumoxid oder Siliziumoxid zu strukturieren. In diesem Bereich verfügt das IMPT über mehr als 20 Jahre Erfahrung, um den hohen geometrischen Anforderungen an mikroskalige Strukturen durch spanende, z. B. Trennschleifen, oder chemisch-mechanische Bearbeitung gerecht zu werden.

Das Trennschleifen ist ein verbreitetes mechanisches Verfahren zur Vereinzelung von im Batch-Prozess gefertigten Silizium-Wafern zu einzelnen Chips, kann darüber hinaus aber auch zur hochpräzisen Strukturierung von Silizium angewendet werden. Am IMPT werden so aktuell pyramidenförmige Feldemissionsquellen mit einer Grundfläche von 200 x 200 µm² gefertigt. Die Spitzen gängiger Silizium-Feldemitter werden üblicherweise mittels nasschemischem Ätzen hergestellt, sind deutlich kleiner (wenige µm) und besitzen einen Spitzenradius von wenigen Nanometern. Eine an diesem kleinen Radius erzeugte Hochspannung führt zu einer großen elektrischen Feldstärke, wodurch wiederum Elektronen aus dem Material freigesetzt werden können. Die am IMPT hergestellten Emitter hingegen besitzen durch die bei der mechanischen Bearbeitung auftretenden Materialabsplitterungen am einkristallinen Silizium eine Vielzahl unendlich scharfer Kanten. Dadurch soll nicht nur eine Verringerung der notwendigen Emissionsspannung, sondern auch eine erhöhte Lebensdauer erreicht werden.

Aktuell wird am IMPT an Mikroschleifstiften in Kombination mit der gezielten elektrochemischen Oxidation der Bauteiloberfläche zur Optimierung der mechanischen Präzisionsbearbeitung geforscht. Die ersten Mikroschleifstifte zeigen dabei bereits eine Verbesserung der Oberflächengüte bei einem Einsatz an reinen Kupfer-Werkstücken. Das Abtragsverhalten und der Einfluss von verschiedenen Mikrostrukturierungen auf das Schleifergebnis werden nun tiefergehend untersucht, sowohl an Kupfer als auch an Kupferoxidschichten. Hierbei soll auch das technologische und wirtschaftliche Potenzial der lithografisch hergestellten Mikrowerkzeuge identifiziert werden. Das elektrochemische Verfahren ermöglicht es zudem, bereits erste Kupferoxidschichten herzustellen und zu charakterisieren, die in weiterführenden Versuchen durch die Mikroschleifstifte bearbeitet werden sollen. Des Weiteren wird die aufgestellte Prozessstrategie zur Erzeugung mechanisch leichter zu bearbeitender Kupferoxide hinsichtlich eines Transfers auf weitere Metalle validiert.

Mikrotribologie

Im Teilprojekt C03 des SFB 1368 „Sauerstofffreie Produktion“ erforscht das IMPT unter dem Titel „Werkzeugverschleiß-

schutz“, inwiefern sich die Verschleißmechanismen bei sauerstofffreien Produktionsprozessen der Zerspan- und Umformtechnik von denen in Normalatmosphäre unterscheiden, um Verschleißschutzschichten hoher Standzeiten für die sauerstofffreie Produktion zu entwickeln. Die Verwendung von silandotiertem Schutzgas ermöglicht es, durch die Reaktion des Silans mit dem im Schutzgas enthaltenen Restsauerstoff bei Umgebungsdruck Sauerstoffpartialdrücke von weniger als 10–23 bar (XHV-adäquat) zu erreichen. Im Fokus der Untersuchungen steht der Erkenntnisgewinn in Bezug auf die Wirkmechanismen von Schichtsystemen, die bisher aufgrund ihres hohen oxidativen Verschleißes für den Einsatz in Werkzeugen nicht in Betracht kamen. Hierfür werden Mechanismen für Materialsysteme auf Carbid- und Nitridbasis (SiC, DLC u. w.) unter XHV-adäquater Atmosphäre betrachtet. Entfallen z. B. native Oxidschichten durch den Wegfall des Sauerstoffs in der Atmosphäre, ist mit einer Veränderung der maßgeblichen Verschleißursachen zu rechnen. Größere Bedeutung als an Normalatmosphäre wird u. a. den Effekten von Diffusion und Adhäsion zukommen, die üblicherweise durch oberflächliche inerte Oxide unterbunden werden. Ebenfalls werden veränderte lokale Legierungsbildungen erwartet, die durch Ausbleiben der Oxidation andere chemische Reaktionen an den neuen Grenzflächen bewirken. Die Ziele dieses Projektes sind sowohl die Identifikation und Charakterisierung von Verschleißmechanismen in silandotierter Atmosphäre, um ein grundlegendes Verständnis mikrotribologischer Phänomene durch die Untersuchung der tatsächlichen mikro- bzw. nanoskopischen Wechselwirkungen im Kontaktbereich zwischen zwei Oberflächen zu generieren, als auch eine gezielte Erforschung und Auslegung tribologischer Systeme.

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 einen beidseitig strukturierten Atom-Chip aus, welcher den bisherigen Aufbau aus je einem einzelnen Science- und Base-Chip ersetzt. Durch die Reduzierung auf einen Chip kommt der mechanischen Stabilität aufgrund der geringen Systemhöhe eine besondere Bedeutung zu. In Kombination mit einer magneto-optischen Falle (MOT), welche mittels einer diffraktiven Optik im Sub-Mikrometer-Bereich lediglich eine Laseranordnung zum Betreiben des Systems benötigt, kann die Nutzlast und die Komplexität des Gesamtsystems erheblich reduziert werden. Dies ermöglicht die geplante Anwendung dieser Technologie im Bereich der Weltraumforschung durch den Einsatz in Forschungsraketen und Satelliten. Die Expertise des IMPT ermöglicht die Weiterentwicklung zur Verwendung der Atomchiptechnologie mit anderer atomarer Spezies. Mit der Verminderung der Laserwellenlänge kann die Energiedichte und Effizienz einer solchen Gitter-magneto-optischen Falle erhöht werden. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Periodizität des Gitters mit kleineren Strukturen aus, was sich in kleineren Linienbreiten äußert. 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 zur Analyse während des Betriebs und der Miniaturisierung der benötigten Vakuumpumpen auf NEG-Basis.

18	*wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
7	*nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
26	*studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
3	*Auszubildende*

IMPT 2020

Institut für Mikroproduktionstechnik

Leitung

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

Lehre

0 Diplomarbeiten, 4 Masterarbeiten, 5 Studienarbeiten und 4 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

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

Exzellenzcluster: PhoenixD

Exzellenzcluster: Quantum Frontiers

SFB 1386 – TP C03 „Werkzeugverschleiß“

SFB 653 T14 - Entwicklung und Herstellung von direktabgeschiedener Sensorik auf Baugruppen einer Bohrlochgarnitur

BMBF-Verbundprojekt: KAKTUS – Kompakte Atomchiptechnologie für den Einsatz unter Schwerelosigkeit

QChip - Quanten Chips

DFG-Projekt: Mikro-Schleifwerkzeug

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

FOSTA: Werkzeugintegrierte Temperaturmessung
für das Presshärten

ZIM: Laserbasierte Analytik zur Bestimmung der Konzentration von Chlordioxid

Veröffentlichungen (Auszug)

Beiträge in Zeitschriften

D. Klaas, R. Ottermann, F. Dencker, M. C. Wurz: Development, Characterisation and High-Temperature Suitability of Thin-Film Strain Gauge Directly Deposited with a New Sputter Coating System. DOI: 10.3390/s20113294, MDPI, Sensors, 2020

S. Raumel: Verschleiß-Untersuchung in sauerstofffreier Atmosphäre. Phi – Produktionstechnik Hannover informiert, 2020

S. de Wall, A. Kassner, F. Dencker, C. Künzler, H. Heine, W. Herr, M. Christ, M. Krutzik, E. M. Rasel, M. C. Wurz: Mikrotechnologische Fertigung von integrierten optischen Gittern für den Einsatz in Atominterferometern. 8. GMM-Workshop, Mikro-Nano-Integration, 2020

Konferenz (reviewed)

M. Arndt, Y. Long, F. Dencker, J. Reimann, J. Twiefel, M. C. Wurz: Novel Piezoelectric Force Sensor Array for Investigation of Ultrasonic Wire Bonding. DOI: 10.1109/ECTC32862.2020.00053, 70th Electronic Components and Technology Conference (ECTC), IEEE, pp. 276–283, 2020

E. C. Fischer, S. Bengsch, S. de Wall, M. C. Wurz: Giant Magneto-Resisitive Effect based Sensor on Laser Direct Structured MID Substrates. DOI: 10.1109/ECTC32862.2020.00077, 70th Electronic Components and Technology Conference (ECTC), IEEE, pp. 439–444, 2020

S. Bengsch, E. C. Fischer, S. de Wall, T. Schelm, M. Arndt, M. C. Wurz: Optical Platform for Highly Precise Optical Components. DOI: 10.1109/ECTC32862.2020.00341, 70th Electronic Components and Technology Conference (ECTC), IEEE, pp. 2191–2196, 2020

S. Raumel, K. Barienti, F. Dencker, M. C. Wurz: Einfluss von Silan-dotierten Umgebungsatmosphären auf die tribologischen Eigenschaften von Titan. 61. Tribologische Fachtagung, 2020

R. Ottermann, D. Klaas, F. Dencker, D. Hoheisel, P. Rottengatter, T. Kruspe, M. C. Wurz: Direct Deposition of Thin-Film Strain Gauges with a New Coating System for Elevated Temperatures. DOI: 10.1109/SENSORS47125.2020.9278661, IEEE Sensors, 2020

S. Hadeler, S. Bengsch, M. S. Prediger, M. C. Wurz: Transfer Printing of Conductive Thin Films on PDMS wirh Soluble Substrates for Flexible Biosensors. Engineering Proceedings 2020, 2, 47, DOI: 10.3390/ecsa-7-08181, 2020

S. Bengsch, U. Giese, E. C. Fischer, M. C. Wurz: Thin Film Transferring via PVA Substrate and Contacting of Sensor inside Elastomer Matrix,
DOI: 10.1109/SENSORS47125.2020.9278876
IEEE Sensors, 2020

S. Bengsch, M. C. Wurz: Passive and Active Thermal Management of Bonded Bare-Dice Laser Diodes on Polymer Foil Substrates
DOI: 10.1109/IPC47351.2020.9252383
IEEE Photonics Conference (IPC), 2020

Wesentliche Neuanschaffungen

DWL 66+ Laser Lithography System
Temperaturmodul für Nanoindenter

IKK

Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik

Professor Hans-Josef Endres, Institutsleiter

Geschichte des Instituts

Beim Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik (IKK) handelt es sich um das jüngste PZH-Institut am Campus Maschinenbau. Das IKK hat als völlig neu gegründetes Institut seine Aufbauphase im September 2019 aufgenommen. Nach etwas mehr als einem Jahr sind die zugehörigen baulichen Maßnahmen teilweise abgeschlossen. In den Bereichen der Kunststoffverarbeitung und Materialprüfung ist das IKK inzwischen operativ arbeitsfähig, während in den Bereichen des Recyclings- und der Abbauuntersuchungen die ersten Anlagen erst in diesem Jahr, d.h. 2021 in Betrieb gehen. Erste drittmittelgeförderte Forschungsprojekte, mehrere Promotionsvorhaben sowie einige Industrieprojekte konnten bereits im Jahr 2020 gestartet werden. Im IKK beschäftigen sich derzeit etwa 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Doktorandinnen und Doktoranden mit der Entwicklung von kreislauffähigen Polymerwerkstoffen und der zugehörigen Prozesstechnologie, der Kunststoffherstellung und -verarbeitung, der Materialprüfung und Kunststoffanalytik sowie der Nachhaltigkeitsbewertung von Werkstoffen, Bauteilen, Prozessen und End-of-Life-Szenarien. Das IKK ergänzt mit seiner Kunststoffkompetenz das fachliche Profil des PZHs.

Aus der Forschung

Kunststoffe prägen unseren Alltag und sind maßgeblich für den technischen Fortschritt der letzten Jahrzehnte verantwortlich. Ihre Erfolgsgeschichte begann vor mehr als 100 Jahren damit, dass es gelungen war aus kurzlebigen natürlichen Rohstoffen langlebige Werkstoffe zu machen. Seitdem hat die Branche einen unglaublich fantastischen Job gemacht. Heute sind nahezu alle Bereiche des alltäglichen Lebens wie medizinische Versorgung, Hausbau, Sport- oder Mobilitätsbereich ohne Kunststoffe ebenso undenkbar wie zukünftige Megatrends, beispielsweise der Leichtbau, die E-Mobilität, die Digitalisierung, die additive Fertigung oder die Bioökonomie. Sie sind die „Enabler“ für unsere heutige Lebensqualität.

Das sehr erfolgreiche Wirtschaftssystem der Kunststoffindustrie basiert jedoch bisher in vielen Bereichen auf einem Modell der Linearwirtschaft. Vielfach werden die hochwertigen und langlebigen Polymerwerkstoffe auch für kurzlebige, minderwertige, ökologisch unsinnige Produkte eingesetzt, ohne dass es dabei werterhaltende Kreislaufkonzepte gibt. Dabei wurden und werden vorrangig die Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften der Polymerwerkstoffe oder daraus hergestellter Produkte optimiert, ungeachtet der „End-of-Life Situation“. Es wird 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 Persistenz der Kunststoffe bei nicht sachgemäßer Entsorgung zunehmend zu einem ökologischen Problem, wie sich zum Beispiel auch an der stetig wachsenden Marine-Litter-Problematik zeigt. So wie für Glas, Metall oder Papier ist auch im Kunststoffbereich die konsequentere Einführung einer Kreislaufwirtschaft notwendig. Die Recyclingfähigkeit von kurzlebigen ebenso wie auch langlebigen Produkten muss zukünftig genauso zur Material- und Produktperformance gehören wie die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften. Die gewinnmaximierte Produktvariante ist in den seltensten Fällen deckungsgleich mit der nachhaltigsten Lösung, da wir die Herstellung von Kunststoffbauteilen von der Verantwortlichkeit für deren Wiederverwertung entkoppelt haben. Wenn die Kreislauffähigkeit als weiteres Qualitätsmerkmal beim Produktdesign konsequent mit einfließt, werden wir zukünftig andere Materialkonzepte und Produktlösungen entwickeln.

Dieser Ansatz stellt in Analogie zu organischen Kreisläufen der natürlichen Polymere wie Cellulose, Chitin oder Naturlatex 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 wiederverwertet und weiter genutzt werden können. Die wirtschaftliche und ökologische Basis für ein kreislauffähiges Design (Design for Circularity) sind Produkte und Materialien, bei denen bereits bei der Entwicklung und dem Design auch die spätere Recyclingfähigkeit konsequent mitberücksichtigt wird (Design for Recycling), und gleichzeitig ebenso ein Material- und Produktdesign erfolgt, das den Wiedereinsatz der erzeugten Rezyklate erlaubt (Design for Rezyclates). Dies erfordert auf technischer Seite die zuverlässige Bereitstellung hochwertiger und standardisierter Rezyklatqualitäten sowie die Weiterentwicklung der Kunststoff-Recyclingtechnologien. Dazu müssen die Strategien zur effektiveren Verwertung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen insbesondere im Hinblick auf deren chemische Zusammensetzung, die mechanischen, thermischen, rheologischen, optischen und olfaktorischen Eigenschaften der Rezyklate sowie ökologische und sozioökonomische Faktoren der zugehörigen Prozesse weiterentwickelt werden. Hier setzen die Forschungsarbeiten des IKK an.

Im Rahmen von angelaufenen Industriekooperationen werden mit der KraussMaffei GmbH, ARBURG GmbH + Co KG, EREMA GesmbH, der Maag Gruppe, Linde AG und Zwick-Roell GmbH & Co. KG sowie weiteren Industriepartnern gemeinsame Forschungsaktivitäten im Bereich der produkt- und kunststoffspezifischen Vorbehandlungs- und Aufreinigungsprozesse und Optimierung der Rezyklatperformance 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 Rezyklatqualität, wie beispielsweise Viskosität, Feuchtegehalt, chemische Zusammensetzung oder Kontaminationen der Kunststoffschmelzen sowie Geruchsemissionen und Farbsteuerung, bereits direkt während des Recyclingverfahrens möglich.

Ein weiterer Schwerpunkt des IKK stellt die Normierungsarbeit im Bereich des Kunststoffrecyclings dar. Auf der einen Seite werden zunehmend politische Vorgaben für Rezyklatquoten im Kunststoffbereich erlassen, ohne dass jedoch auf der anderen Seite der Begriff „Rezyklat", die zulässigen Inputströme und Recyclingtechnologien, die Qualitätsangaben für Rezyklate oder auch die Berechnung der Quote geregelt sind. Das IKK leitet verschiedene DIN-Arbeitskreise und ist als Konsortialführer für die DIN SPEC 91446 „Standards für den (internetbasierten) Handel mit und Verarbeitung von Kunststoffabfällen und Rezyklaten" verantwortlich.

Neben dem technischen Recycling von erfassten Kunststoffabfällen stellen nicht ordnungsgemäß erfasste oder aufgrund ihrer Anwendung intendiert in die Umwelt gelangende Kunststoffe eine zunehmende ökologische Herausforderung dar. Ein aktuelles Forschungsprojekt des IKK befasst sich in diesem Kontext mit der Untersuchung der Abbaubarkeit von Kunststoffen und Biokunststoffen im Ozean und in Süßwassersystemen. Im Rahmen dieses vom IKK koordinierten und vom BMEL geförderten Verbundprojektes „Biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe – Lösungsoption der Marine-Litter-Problematik?" (Akronym: MabiKu) entwickelt das IKK zusammen mit dem LUH-Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abwassertechnik (ISAH), dem IfBB der Hochschule Hannover und der HYDRA Marine Solutions GmbH marin abbaubare biobasierte Kunststoffe und die zugehörigen Analysemethoden zur Charakterisierung der biologischen Abbaubarkeit von Biokunststoffen in aquatischer Umgebung. Mittels computertomographischer Analysen wird die Abbaubarkeit von verschiedenen 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 Mo-

delle zur Vorhersage der Abbaukinetik in Abhängigkeit von den signifikantesten Umgebungs- und Materialmikrostrukturparametern entwickelt.

Im Projekt des vom BMBF geförderten Verbundvorhabens „SeaStore - Wiederansiedlung von Seegraswiesen als Beitrag zur Erhöhung der marinen Biodiversität“ unterstützt das IKK mit seinem umfangreichen Materialwissen in Zusammenarbeit mit dem Projektkoordinator Ludwig-Franzius-Institut der LUH (LuFI) sowie weiteren Partnern die Entwicklung einer marin abbaubaren Anwuchshilfe oder Ansiedlungsunterstützungen für Seegraswiesen. Seegraswiesen erbringen wichtige ökologische Funktionen und stellen für die Menschen wichtige Ökosystemleistungen (ÖSL) bereit. Insbesondere fördern sie die Biodiversität, stabilisieren das Sediment und unterstützen die Bindung von Nährstoffen. Im Rahmen des fortschreitenden Klimawandels ist zudem verstärkt die Eigenschaft des Seegrases, Kohlenstoff für lange Zeiträume zu binden, in den Fokus des öffentlichen Interesses getreten. Die erfolgreiche Ansiedlung von Seegras kann zu einer Steigerung der Kohlenstoffspeicherung in Küstenökosystemen führen und wird als sogenannte naturnahe Klimalösung (Natural Climate Solution) betrachtet. SeaStore möchte an zwei Standorten der deutschen Ostseeküste die wissenschaftliche Grundlage für eine robuste und wissenschaftlich fundierte Wiederansiedlung von Seegraswiesen schaffen. Gleichzeitig ist es das Ziel, zusammen mit Vertretern aus Gemeinden, Behörden und Tourismus ein Bewusstsein für die wichtigen ökologischen Funktionen von Seegras zu schaffen. Die Projektaufgaben des IKK sind dabei die Auswahl geeigneter, ökologisch unbedenklicher Polymerwerkstoffe, die konstruktive und prozesstechnische Auslegung sowie die Herstellung und die Analyse des Abbauverhaltens der projektgegenständlichen Strukturen in mariner Umgebung.

Ein weiteres Projekt, das am IKK in Kooperation mit und Unterstützung durch die Wirtschaftsförderung der Region Hannover durchgeführt wird, befasst sich mit der Entwicklung eines Konzeptes für den möglichen Aufbau eines „Norddeutschen Kunststoffkompetenz-Centers (NKC)“. Dabei werden bestehende deutsche Kunststoffzentren im Hinblick auf deren Geschäftsstruktur und die im Norden bereits vorhandenen Strukturen und Einrichtungen ausgewertet sowie aktuelle Fragestellungen, Forschungs-, Ausbildungsaktivitäten, Bottlenecks, Zukunftsthemen und insbesondere Erwartungen der Kunststoffakteure im Norden aus den Bereichen Industrie, Hochschulen, außeruniversitäre Forschung, Aus- und Weiterbildung, Verbände usw. an das projektgegenständliche Kunststoffkompetenz-Center ermittelt. Darauf aufbauend werden mögliche Standort- sowie Geschäfts- bzw. Finanzierungsmodelle für ein Norddeutsches Kunststoffkompetenz-Center entwickelt.

9 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
3 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
15 studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

IKK 2020

Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Professor Hans-Josef Endres

Lehre

4 Masterarbeiten,
2 Bachelorarbeiten

Aktuelle Forschung

MabiKu
Im Forschungsprojekt „Biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe – Lösungsoption der Marine Litter-Problematik?” (Akronym: MabiKu) sollen marin abbaubare biobasierte Kunststoffe gezielt entwickelt sowie bestehende Prüfmethoden zur Abbaubarkeit verbessert und neue Prüfmethoden entwickelt werden.
Homepage: www.mabiku.de
Fördergeber: BMEL
Projektlaufzeit: 04/2019 – 03/2022
Förderkennzeichen: 22028618, 22025118, 22005417

SeaStore
Seegraswiesen erbringen wichtige ökologische Funktionen und stellen für die Menschen wichtige Ökosystemleistungen (ÖSL) bereit. Insbesondere fördern sie die Biodiversität, stabilisieren das Sediment und unterstützen die Bindung von Nährstoffen. Im Rahmen des fortschreitenden Klimawandels ist zudem verstärkt die Eigenschaft des Seegrases, Kohlenstoff für lange Zeiträume zu binden, in den Fokus des öffentlichen Interesses getreten. Die erfolgreiche Ansiedlung von Seegras kann zu einer Steigerung der Kohlenstoffspeicherung in Küstenökosystemen führen und wird als sogenannte naturnahe Klimalösung (Natural Climate Solution) betrachtet.

SeaStore möchte an zwei Standorten der deutschen Ostseeküste die wissenschaftliche Grundlage für eine robuste und wissenschaftlich fundierte Wiederansiedlung von Seegraswiesen schaffen. Gleichzeitig ist es das Ziel, zusammen mit Vertretern aus Gemeinden, Behörden und Tourismus ein Bewusstsein für die wichtigen ökologischen Funktionen von Seegras zu schaffen. Fördergeber: BMBF, Projektlaufzeit: 11/2020 - 10/2023

NKC
Im Rahmen einer Konzeptstudie werden unterschiedlichste Akteure aus Forschung, Lehre, Industrie und Verbänden im Norden und insbesondere der Region Hannover bzgl. aktueller Fragestellungen, Forschungs-, Ausbildungsaktivitäten und auch Bottlenecks sowie Zukunftsthemen im Kunststoffbereich befragt sowie bestehende deutsche Kunststoffzentren im Hinblick auf deren Geschäftsstruktur ausgewertet, um darauf aufbauend ein Konzept zur Errichtung eines Norddeutschen Kunststoffkompetenz-Centrums zu entwickeln.

Veröffentlichungen (Auszug)

Bücher oder Beiträge in Büchern (reviewed)

H.-J. Endres, M. Mudersbach, H. Behnsen, S. Spierling (2020): Biokunststoffe unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit und Kommunikation ISBN: 978-3-658-27795-6

C. Kummerlöwe, H.-J. Endres, M. Susoff (2020): Synthese von Makromolekülen, Polyreaktionen, S. Seiffert, W. Schärtl, C. Kummerlöwe, N. Vennemann (Hrsg.), Makromolekulare Chemie

M. Shamsuyeva, O. Hansen, H.-J. Endres (2020): Review on Hybrid Carbon/Flax Composites and Their Properties, Prime Archives in Polymer Technology ISBN: 978-81-944664-6-8

R. Vogel, C. Drebenstedt, S. Szyniszewski, F. Bittner, T. Fras, L. Blanc (2020): Metal Foams with Ceramic Inserts for Security Applications, Proceedings of the 11th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam 2019). The Minerals, Metals & Materials Series. Springer, Cham, pp. 137-147 DOI: 10.1007/978-3-030-42798-6_13 ISBN: 978-3-030-42798-6

Beiträge in Zeitschriften

H.-J. Endres (2020): Aufbruch ins Zeitalter der Kreislaufwirtschaft - Bilanz der K 2019: Die Kunststoffbranche hat ihre Verantwortung erkannt, Kunststoffe 01/2020, S. 32-35

H.-J. Endres (2020): The Dawning of the Circular Economy - A Stock-Take of K 2019: The Plastics Sector Has Owned up to Its Responsibility, Kunststoffe international 01/2020, S. 19-21

S. Kroll, D. Iliew, A. Siebert-Raths (2020): Thermoplastic biocomposites based on agro waste materials - Wheat straw fibres and their effect on reinforcement, filling and odour formation, bio-fibre Magazine, 5-6/2020

H.-J. Endres, M. Shamsuyeva (2020): Kreislaufwirtschaft braucht bessere Standards – Standards und Qualität von Kunststoff-Rezyklaten - eine Bestandsaufnahme, Plastverarbeiter 6

H.-J. Endres (2020): Recycling ist nicht gleich Recycling, POLYPROBLEM Report 12/2020, S. 34-39

M. Shamsuyeva (2020): Keine Daten, kein Markt, POLYPROBLEM Report 12/2020, S. 40-43

Aufsätze (reviewed)

F. Wurm, S. Spierling, H.-J. Endres, L. Barner (2020): Plastics and the Environment – Current Status and Challenges in Germany and Australia, Macromolecular Rapid Communications 17/2020 DOI: 10.1002/marc.202000351

J. **Winkelmann, M. Shamsuyeva, H.-J. Endres (2020):** Hybrid fabrics for use in bio-based composites for technical applications, Materials Today: Proceedings DOI: 10.1016/j.matpr.2019.12.097

R. Wascher, F. Bittner, G. Avramidis, M. Bellmann, H.-J. Endres, H. Militz, W. Viöl (2020): Use of computed tomography to determine penetration paths and the distribution of melamine resin in thermally-modified beech veneers after plasma treatment, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing DOI: 10.1016/j.compositesa.2020.105821

M. Shamsuyeva, B. P. Chang, N. Vellguth, M. Misra, A. Mohanty, H.-J. Endres (2020): Surface Modification of Flax Fibers for Manufacture of Engineering Thermoplastic Biocomposites, Journal of Composites Science, 4, 64 DOI: 10.3390/jcs4020064

M. Shamsuyeva, H.-J. Endres (2020): Effect of the polyethyleneimine coating on the bending properties of the natural fiber-reinforced biocomposites, Academic Journal of Polymer Science 3 (4) DOI: 10.19080/AJOP.2020.03.555619

S. Spierling, V. Venkatachalam, M. Mudersbach, N. Becker, C. Herrmann, H.-J. Endres (2020): End-Of-Life Options for Bio-Based Plastics in a Circular Economy - Status Quo and Potential from a Life Cycle Assessment Perspective, Resources 9 (7) DOI: https://doi.org/10.3390/resources9070090

S. Szyniszewski, R. Vogel, F. Bittner, E. Jakubczyk, M. Anderson, M. Pelacci, A. Chinedu, H.-J. Endres, T. Hipke (2020): Non-cuttable material created through local resonance and strain rate effects, Scientific Reports 10, 11539 DOI: 10.1038/s41598-020-65976-0

Wesentliche Neuanschaffungen

Kunststofftechnik und Recycling
- Kunststoff-Recyclingsystem mit Einschnecken-Extrusionstechnologie - INTAREMA 906TE mit Analyseequipment Materialdurchsatz: 150 - 250 kg/h
- Doppelschneckenextruder - ZE28 BluePower mit Analyseequipment sowie Unterwassergranulierung und Trockenstranggranulierung - LPU Modell 5 SLC / Primo 60 E Materialdurchsatz: 5 - 150 kg/h
- Doppelschneckenextruder - Process 11 Materialdurchsatz: 0,5 - 2,5 kg/h
- Spritzgießcompounder - 650/4300/CX IMC Schließkraft: max. 6500 kN
- Spritzgießanlage - ALLROUNDER 920 S 5000 - 4600 / 400 mit MULTILIFT H5 Schließkraft: max. 5000 kN
- Spritzgießanlage - ALLROUNDER 470 A 1000 - 290 L2 mit MULTILIFT H6 Schließkraft: max. 1000 kN
- Spritzgießanlage - BOY XS Schließkraft: max. 100 kN
- Flüssigfarbdosiersystem - ROWAMETRIC
- Inertgas-Dosierstation sowie Konditionierungstechnik - DSD 500
- Granulattrockner - CKT 500
- Infrarot-Feuchtemessgerät MA100C mit Keramikstrahler - MA100C

Kunststoffanalytik
- Spektralphotometer - UltraScan VIS
- FT-IR-Spektrometer mit TGA-Kopplung - INVENIO-R
- Thermogravimetrische Analyse (TGA) mit FT-IR-Kopplung – TG 209 F1 Libra
- FT-IR-Mikroskop - LUMOS II
- Pyrolyse-Modul mit Gaschromatographie- und Massenspektrometrie-Kopplung (Py-GC/MS) – ISQ 7000 GC-MS-SYSTEM mit Double Shot Pyrolysator
- Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor und einem Gasentnahmeventil (GC-FID-GSV) - TRACE 1310 GC
- Hochtemperatur Gel-Permeations-Chromatographie / Größenausschluss-Chromatographie (HT-GPC/SEC) – 1260 Infinity II
- IR-/Raman-Mikroskop - mIRage
- Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) - DSC 214 Polyma

Materialprüfung
- Materialprüfmaschine ZwickRoell Z030 TEW + Temperierkammer
- Materialprüfmaschine ZwickRoell zwickiLine Z2.5 TH
- Zeitstandprüfmaschine ZwickRoell KAPPA Multistation 5 x 10 kN
- Pendelschlagwerk ZwickRoell HIT25P
- HDT/Vicat-Erweichungstemperaturprüfgerät ZwickRoell
- Fließprüfgerät MFI/MVR ZwickRoell Aflow
- Elektrodynamische Prüfmaschine ZwickRoell LTM3
- 3D-Digitalmikroskop Leica DVM6 A
- CT-Datenauswertung Volume Graphics VG STUDIO MAX Material
- Hochdruck-Kapillarrheometer Göttfert Rheograph 75
- Restfeuchtebestimmung Brabender Aquatrac-Station

Nachhaltigkeitsbewertung
- Software zur Nachhaltigkeitsbewertung

Laborraum im IKK. Foto: IKK

ITA

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

Professor Ludger Overmeyer, Institutsleiter

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, beispielweise 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 Stahlseilgurtverbindungen 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 antreibenden 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 wichtiger 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 Rahmen des Projekts Elastomer 3D soll ein neuartiges Verfahren zur additiven Fertigung von Kautschukbauteilen mittels einer formgebenden Kontur aus Thermoplast entwickelt werden.

Im Projekt Ultrabest wird derzeit am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) eine neuartige Bestückungstechnologie für das Übertragen von ungehäusten 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 Optronik GmbH und der Vision Components GmbH. Mit der Bestückungstechnologie soll der Schritt zur optisch induzierten Bestückung erfolgen.

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 Materialflussketten 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 startete 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 eingesetzt werden kann und den behandelnden Medizinern 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 Verbund mit sechs Industriepartnern wird am ITA im BMBF-Projekt OptiK-Net die Integration von gedruckten optischen Kurzstreckennetzwerken in konventionelle Leiterplatten erforscht. Das ITA übernimmt hierbei die Erzeugung von thermoresistenten und gemantelten Wellenleitern sowie die Auslegung von Wellenleiternetzwerkstrukturen.

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.

17 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
7 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
45 studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

ITA 2020

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

Lehre

11 Masterarbeiten, 18 Studienarbeiten, 9 Bachelorarbeiten und 3 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, hervorgerufen durch das Eigengewicht und dem Gewicht des Schüttgutes, 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 begründet. 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 Unterstützung Sichteinschränkungen des Fahrers durch Fahrzeugkomponenten und Ladung ausgeglichen und Fahrzeug- sowie Auftragsdaten situationsabhängig 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 funktionsfähigerer Demonstrator zur Durchführung der Druckversuche zu entwickeln. Darüber hinaus 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 Leiterplatinen 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 die direkte Integration dieser 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

PhoenixD - Flexografischer Druck von optischen Netzwerken

Optische Präzisionssysteme schnell und kosten-

günstig 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 Druckprozesse, 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

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover
„Mit uns digital! Das Zentrum für Niedersachsen und Bremen" 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

ULTRABEST
Derzeit wird am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) eine neuartige Bestückungstechnologie für das Übertragen von ungehäusten 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 Optronik GmbH und der Vision Components GmbH. Mit der Bestückungstechnologie soll der Schritt zur optisch induzierten Bestückung erfolgen.
Förderung durch: BMBF

OPTAVER - Forschergruppe optische Aufbau- und Verbindungstechnik für optische Bussysteme
In diesem durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertem 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

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

Aufbau eines aktiven Fallturms
Im Rahmen des Aufbaus der Forschungseinrichtung Hannover Institute of Technology (HITec) wurde vom Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) ein aktiver Fallturm, der Einstein-Elevator, aufgebaut. Die Auslegung, die Konstruktion und der Aufbau der Anlage wurden in Zusammenarbeit mit dem Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research (QUEST) durchgeführt. Ziel ist es, Experimente unter Schwerelosigkeit, aber auch unter Schwerebedingungen durchführen zu können, wie sie beispielsweise auf Mond oder Mars vorherrschen.
Der Einstein-Elevator - made in Hannover - ist das weltweit erste Forschungsgroßgerät für physikalische und produktionstechnische Experimente unter einstellbaren Schwerebedingungen im Bereich von 0g bis 5g. Ein hoher Grad der Automatisierung ermöglicht eine hohe Wiederholrate von bis zu 300 Experimenten pro Tag.
Förderung durch: DFG und Land Niedersachsen (Projektträger)

Technische Daten:
- Flugdauer bei 0 g: 4 s
- Freifallhöhe: 20 m
- Experimentnutzlast: 1.000 kg
- Wiederholrate: 300 Experiment/Tag
- Beschleunigungen: 0 g < a < 5 g
- Restbeschleunigung: max. 10-6 g
- Vakuumqualität: 10-2 mbar
- Elektrische Antriebsleistung: 4,8 MW

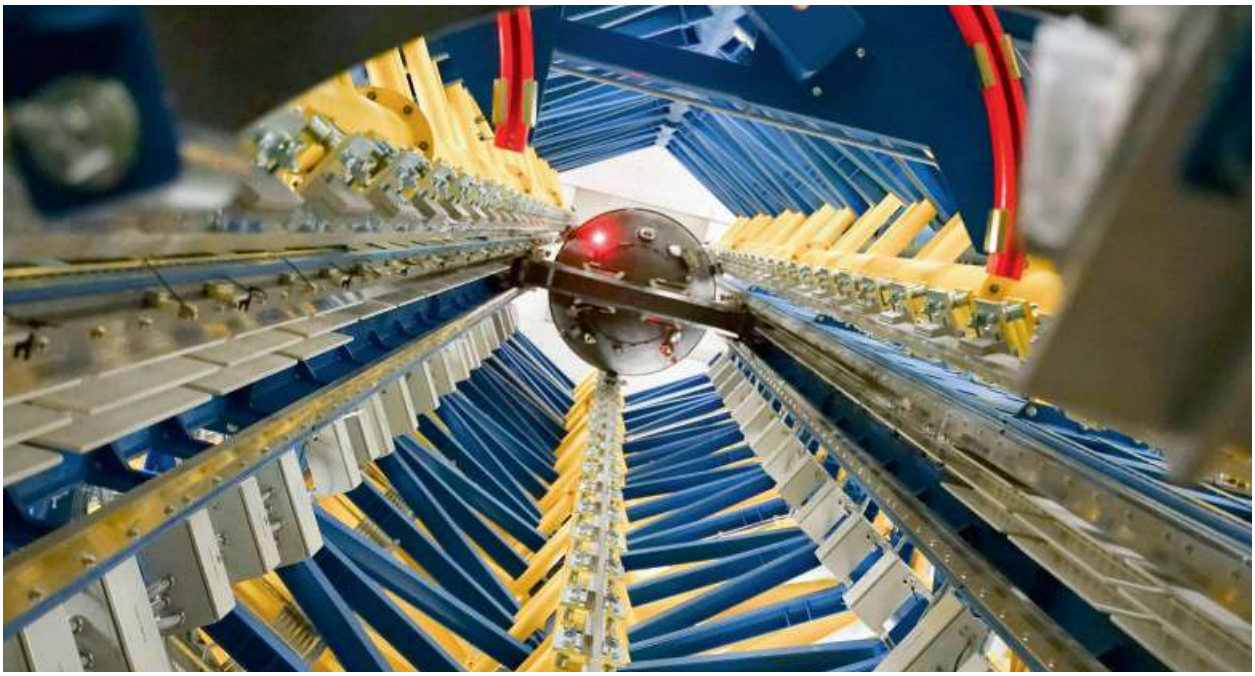
DFG und Land Niedersachsen (Projektträger)

Veröffentlichungen (Auszug)

Aufsätze (reviewed)

Abt, M.; Wolf, M.; Feldhoff, A.; Overmeyer, L. (2020): Combined spray-coating and laser structuring of thermoelectric ceramics, Journal of Materials Processing Technology, Volume 275, 116319
DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2019.116319
ISSN: 0924-0136

Lotz, C.; Froböse T.; Wanner, A.; Overmeyer, L.; Ertmer W. (2020): Einstein-Elevator: A New Facility for Research from µg to 5 g, Gravitational and Space Research, Band 5: Heft 2
DOI: 10.2478/gsr-2017-0007



Blick in den Einstein-Elevator. Foto: Marie-Luise Kolb, LUH

Oleff, A.; Küster, B.; Stonis M.; Overmeyer, L. (2020): Optische Qualitätsprüfung für die additive Materialextrusion, ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Band 115, Ausgabe 1-2 (Februar)
DOI: 10.3139/104.112228

Overmeyer, L.; Wachsmuth, S.; Hermsdorf, J.; Reimann, W. (2020): Novel method for dynamic strength testing of laser brazed joints, CIRP Annals, Volume 69, Issue 1, 2020, Pages 241-244
DOI: 10.1016/j.cirp.2020.04.055

Sohrt, S.; Overmeyer, L. (2020): Decentralized Routing Algorithm with Physical Time Windows for Modular Conveyors, LOGISTICS RESEARCH, Vol. 13, Issue 1, Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V., Bremen
DOI: 10.23773/2020_8

Wolf, M.; Abt, M.; Hoffmann, G.; Overmeyer, L.; Feldhoff, A. (2020): Ceramic-based thermoelectric generator processed via spray-coating and laser structuring, Open Ceramics, Volume 1, May 2020, 100002
DOI: 10.1016/j.oceram.2020.100002

Aufsätze

Leineweber, S.; Sundermann, L.; Overmeyer L. (2020): Additive Fertigung von Kautschukbauteilen, phi – Produktionstechnik Hannover informiert Weitere Informationen
ISSN: 2198-1922

Overmeyer L.; Morgner U. (2020): Unser Ziel: Hochleistungsoptik für eine Massenfertigung, phi – Produktionstechnik Hannover informiert Weitere Informationen
ISSN: 2198-1922

Reitz, B.; Pflieger, K.; Overmeyer L. (2020): Datenübertragung mit gedruckten Lichtwellenleitern, phi – Produktionstechnik Hannover informiert Weitere Informationen
ISSN: 2198-1922

Bücher

Rezaei H. S., Zander C.; Hohenhoff G.; Suttmann O.; Kaierle S.; Overmeyer, L. (2020): Design und Simulation einer planaren GRIN Linse zur Kopplung von Licht in einen Wellenleiter, Konstruktion für die Additive Fertigung 2018. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg
DOI: 10.1007/978-3-662-59058-4_18
ISBN: 978-3-662-59057-7

Konferenz (reviewed)

Brede, S.; Küster, B.; Stonis, M.; Mücke, M.; Overmeyer, L. (2020): Part Based Mold Quotation With Methods Of Machine Learning, Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), 2020, S. 229-238.
DOI: 10.15488/9664

Dudko, U.; Overmeyer L. (2020): Power Management in Autonomous Optical Sensor Nodes, Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds) Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 95. Springer, Cham
DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7_36
ISBN: 978-3-030-34983-7

Evertz, A.; Hoffmann, G.-A.; Overmeyer L. (2020): Integration of Printed Optical Waveguides in Printed Circuit Boards, DGaO-Proceedings 2020
ISSN: 1614-8436

Nothdurft, S.; Ohrdes, H.; Twiefel, J.; Wallaschek, J.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.; Kaierle, S. (2020): Investigations on the effect of different ultrasonic amplitudes and positions in the vibration distribution on the microstructure of laser beam welded stainless steel, Proc. SPIE 11273, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems IX, 112730J
DOI: 10.1117/12.2566035

Pflieger K.; Overmeyer, L. (2020): Flexographic Printing of Optical Multimodal Y-Splitters for Optical Sensor Networks, Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds) Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 95. Springer, Cham
DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7_57
ISBN: 978-3-030-34983-7

Rezaei, H. S.; Hohenhoff, G.; Jaeschke, P.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2020): Design and fabrication of multilayer GRIN lenses by multimaterial additive manufacturing for light coupling applications in planar optoelectronic systems, Proc. SPIE 11283, Integrated Optics: Devices, Materials, and Technologies XXIV, 112831K
DOI: 10.1117/12.2545914

Shchekutin, N.; Overmeyer, L.; Shkodyrev V. P. (2020): Layout Optimization for Cyber-Physical Material Flow Systems Using a Genetic Algorithm, Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds) Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 95. Springer, Cham
DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7_4
ISBN: 978-3-030-34983-7

Taschner, P. A.; Düsing, J.; Koch, J.; Jäschke, P.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2020): Divide-and-conquer laser beam deflection system: Fast, wide-ranging, and flexible, Proc. SPIE 11268, Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIV, 112681G
DOI: 10.1117/12.2546162

Wellmann, F.; Steinke, M.; Meylahn, F.; Bode, N.; Willke, B.; Overmeyer, L.; Weßels, P.; Neumann, J.; Kracht, D. (2020): Low-noise, single-frequency 200 W fiber amplifier, Proc. SPIE 11260, Fiber Lasers XVII: Technology and Systems, 1126013
DOI: 10.1117/12.2543292

Wienke, A.; Hoffmann, G.-A.; Koch, J.; Jäschke, P.; Overmeyer, L.; Kaierle, S. (2020): Surface functionalization of flexographic printing forms using a femtosecond laser for adjustable material transfer in MID production processes, Proc. SPIE 11267, Laser Applications in Microelectronic and Optoelectronic Manufacturing (LAMOM) XXV, 112670F
DOI: 10.1117/12.2543544

Wippo, V.; Hirt, S.; Dittmar, H.; Jaeschke, P.; Kaierle, S.; Overmeyer, L. (2020): Laser based repair of CFRP for the aerospace industry, Proc. SPIE 11273, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems IX, 112730G
DOI: 10.1117/12.2540479

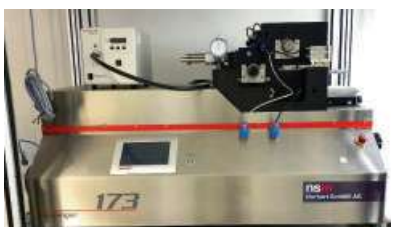
Konferenz

Schrein, D.; Overmeyer, L. (2020): Extrusion und Beschichtung von dünnen optischen Polymerfasern, Berichte aus dem PhotonicNet, 01/2020, Garbsen: TEWISS Verlag, S. 59 – 71
ISBN: 978-3-95900-442-8

Wesentliche Neuanschaffungen

- 3-D Drucker

- Multifunktionale R&D Druck- und Beschichtungsmaschine „Challenger 173“



- Kompakt REM Hitachi FlexSEM1000II

Geschichte des Instituts

match
Institut für
Montagetechnik

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 15 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.

Foto: Christian Wyrwa

Professorin Annika Raatz, Institutsleiterin

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 soften 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 einen Knotenpunkt 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).

Kryotechnische Automatisierung / Im Rahmen des von der DFG geförderten Projektes: „Methoden zur Automatisierung von Handhabungsprozessen unter kryogenen Umgebungsbe-

dingungen“ 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.

Aerodynamische Zuführtechnik / 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 die 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 erweist 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 Klebstoffschrumpf 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 eine höhere Produktqualität und Performance 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 zueinander präzise ausgerichtet als auch übereinandergeschichtet werden. Da hierbei klassische Pick&Place-Prozesse kaum wirtschaftlich integrier-

bar sind, verfolgt das match den Ansatz von Self-Assembly-Techniken. Dabei werden die Komponenten ausgerichtet, indem dissipative Struktureffekte oder supramolekulare Wechselwirkungen (Wasserstoffbrückenbindungen oder Van-der-Vaals-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 mikroprozesstechnischen 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.

Funktionsintegrierte formflexible Greiftechnik/ 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.

Die Handhabung von Tailored-Forming-Bauteilen entlang der Prozesskette vom Rohteil zum Fertigteil stellt unterschiedlichste Anforderungen an die Greiftechnik. Die zu handhabenden Teile weisen starke Variationen in Form und Gewicht auf und erreichen bei der Handhabung Temperaturen von bis zu 1250 °C. Einige Prozessschritte weisen zusätzliche Anforderungen an die Positionierung oder Temperierung der Teile auf. Greifer, die alle gestellten Anforderungen erfüllen, existieren derzeit nicht. Der technische und finanzielle Aufwand für die Entwicklung eines einzelnen Universalgreifers, der die Anforderungen aller Prozesse und Bauteile generell oder gleichermaßen gut erfüllen kann, steht nicht im Verhältnis zum Nutzen. Das Ziel des Teilprojektes C7, welches vom match geleitet wird, ist daher das Bereitstellen, Validieren und Bewerten von Funktionsmodulen zur Entwicklung von formvariablen Greifsystemen zur sicheren und präzisen Handhabung von Tailored-Forming-Bauteilen mit unterschiedlichen Geometrien und Oberflächentemperaturen von über 300 °C bis zu 1250 °C.

Diesbezüglich werden aktuell verschiedene Greifprinzipien für den Einsatz im Hochtemperaturbereich untersucht, die gleichzeitig eine Formvariabilität aufweisen. Dazu gehören sogenannte Matrix-Greifer. Diese bestehen aus Stiften, die in einer Matrix angeordnet sind und individuell ausgeschoben werden können und somit sich jeder Kontur anpassen. Der Prototyp des Greifers befindet sich in den ersten Testphasen. Ein weiterer Greifer basiert auf dem Fin-Ray-Effekt. Finger, die auf diesem Prinzip basieren, verformen sich entgegengesetzt einer einwirkenden Kraft. Dies ist der Flosse von Fischen nachempfunden. Greifer dieser Art existieren bereits, sind allerdings aus Silikon gefertigt und nicht für die vorherrschenden hohen Temperaturen geeignet. Das Ziel ist es, die Formvariabilität der Silikongreifer beizubehalten und ein temperaturbeständiges Material einzusetzen. Hierzu werden aktuell Untersuchungen zur Umsetzung der Mechanik mithilfe von 3D-Prototyping durchgeführt.

Neben dem Greifen ist das Kühlen der Tailored-Forming-Bauteile notwendig. Diesbezüglich wird an einem greiferintegrierten und modularen Kühlsystem geforscht. Untersuchungen haben ergeben, dass eine Spraykühlung, die sich aktuell in der Auslegung befindet, hier am geeignetsten ist, weil eine Integration in das Greifsystem möglich und eine hohe Flexibilität bezüglich des Einsatzes vorhanden ist. Hierzu werden simulative und experimentelle Versuche durchgeführt. Grund dafür ist, dass eine exakte Kühlung erfolgen muss. Eine zu stark oder zu schwach ausgelegte Kühlung hat negative Auswirkungen auf das Ergebnis des Umformprozesses. Die Forschungsergebnisse werden in einem Lösungskatalog gebündelt. Somit können die entwickelten Funktionsmodule über den Bereich des Tailored-Forming hinaus auch unabhängig voneinander angewendet werden.

Adaptive Bahnplanung für die Additive Fertigung / Dank der technologischen Fortschritte im Bereich der Material- und Softwareentwicklung reduzieren sich die Planungs- und Entwurfszeiten moderner Gebäude zunehmend. Im Kontrast dazu hat sich der Bauprozess selbst im Laufe der letzten Jahre jedoch kaum gewandelt. Um hier eine Entwicklung anzustoßen, werden in dem von der DFG geförderten Transregio 277 „Additive Manufacturing in Construction – The Challenge of Large Scale" (Leibniz Universität Hannover, TU Braunschweig & TU München) die Rahmenbedingungen für die Einführung additiver Fertigungsverfahren geschaffen. Ziel ist es, den Produktionsprozess an die verfügbaren Gestaltungsfreiheiten der Entwicklungsphasen und die Fähigkeiten der Baumaterialien

anzupassen, um somit ressourceneffizientere Konstruktionen zu ermöglichen. In Anlehnung an bestehende additive Produktionsmethoden wird dabei im Sinne der Nachhaltigkeit ein besonderer Fokus auf den topologieoptimierten Werkstoffeinsatz sowie die Reduktion von Stützstrukturen und Schalungselementen gesetzt. Die Baubranche hält jedoch zwei grundlegend neue Herausforderungen für die Forschungsarbeiten bereit. Erstens die Verfahrensanwendung im großen Maßstab: Bauteilgrößen, Fertigungsgeschwindigkeiten, -genauigkeiten und Benutzeranforderungen unterscheiden sich erheblich von denen anderer Industriezweige. Zweitens ist die Materialvielfalt innerhalb einer Komponente, bedingt durch die erforderliche Bewehrung von Betonbauteilen und die Integration von Versorgungstechnik, prinzipiell unumgänglich.

Vor diesem Hintergrund bedarf es zur Entwicklung großskaliger additiver Produktionsanlagen zunächst umfangreicher Grundlagenforschung bezüglich der Material-Prozess-Interaktion. Insbesondere frische Betone, welche als Hauptwerkstoffe im Bauwesen zum Einsatz kommen, sind aufgrund ihrer Fließeigenschaften und der langen Aushärtedauern mit herkömmlichen 3D-Druckprozessen nicht handhabbar. Als Lösungsansatz wird innerhalb des Sonderforschungsbereiches eine enge Kopplung zwischen den zeitabhängigen Materialeigenschaften und der gesamten Prozesskette angestrebt.

Im Teilprojekt B04 liegt dabei der Fokus auf der Entwicklung adaptiver Bahnplanungsmethoden und Regelungskonzepte für Industrieroboter mit erweitertem Freiheitsgrad. Primäres Ziel der Entwicklungen am match ist eine robustere und vorhersagbare Materialapplikation zur Erzeugung qualitativ hochwertiger Bauteile. Die explizite Berücksichtigung des Materialverhaltens während der Planung des Druckpfades, sowie die verformungsgetriebene Bahnoptimierung stellen hierzu den ersten Schritt dar. Weiterführend dient die Sensorisierung des Druckkopfes und die Erfassung der Geometrie des gedruckten Materials während des Druckprozesses als Grundlage für die regelungsbasierte Kompensation der dynamischen Umgebungsbedingungen. Die Anwendung der erarbeiteten Konzepte an Robotern mit erweitertem Freiheitsgrad steigert zudem die Designfreiheit und ermöglicht die Fertigung komplexer Bauteile, wie diese beispielsweise aus Topologieoptimierungen resultieren.

Als Versuchsanlage für die Materialapplikation stehen dem match dabei das Digital Building Fabrication Laboratory an der Technischen Universität Braunschweig sowie multiple mobile Roboter zur Verfügung, an denen unskalierte Untersuchungen auf Basis von Extrusions- und Spritzbetonverfahren durchgeführt werden

Lehre / Seit dem Bestehen des Instituts arbeitet das match daran, neue Konzepte und Methoden in die Lehre einzubringen. Besonders im Jahr 2020 war dies ein wichtiges Bestreben, um die Herausforderungen zu meistern, die die Corona-Situation für die Lehre mit sich brachte.

Für praxisorientierte Veranstaltungen wie das Bachelorprojekt oder die kleine Laborarbeit zum Thema Bionik wurde ein umfassendes Hygienekonzept erarbeitet, sodass trotz der ernsten Infektionslage ein sicheres gemeinsames Arbeiten für die Studierenden möglich war. Denn im Mittelpunkt stehen nicht nur die rein technischen Studieninhalte, sondern Motivationsförderung und die Vermittlung von Problemlösungskompetenz im gemeinsamen Miteinander. Sehr positive Resonanz findet 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 und auch diese Veranstaltung wurde an die schwierigen Gegebenheiten dieses außergewöhnlichen Jahres angepasst.

Im Rahmen der Vorlesung „Handhabungs- und Montagetechnik" erlernen die Studierenden die Grundlagen der Montageplanung, der Montagegerechten Produktgestaltung sowie wichtige Grundlagen aus dem Bereich der Handhabungstechnik. Die Vorlesung ist geprägt von anwendungsnahen Beispielen aus der Industrie und Forschung, wodurch das Verständnis vertieft und die Motivation der Studierenden erhöht werden sollen. Im Rahmen eines freiwilligen studentischen Projektes übernehmen die Studierenden selbst die Planung und Auslegung der Montage für ein selbstgewähltes Produkt. Die Umstellung der Vorlesung auf ein reines Online-Format bot außerdem die Möglichkeit, einige interessante neue Lehrmethoden zu implementieren. Dazu gehört die Bereitstellung der Vorlesungen und Übungen als themenorientierte Podcasts, Online-Tests im Lernportal ILIAS sowie eine wöchentliche Online-Sprechstunde. Einem ähnlichen Weg folgte die Vorlesung „Industrieroboter für die Montagetechnik". Die zunächst als hybrides Format und später im Semester als reine Onlineveranstaltung angebotene Vorlesung wurde durch Videoaufzeichnungen, ein aktives Forum und Onlinesprechstunden unterstützt. Die neuen Methoden wurden von den Studierenden als positiv bewertet und sollen auch in Zukunft ergänzend zur Vorlesung angeboten werden.

15	*wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
3	*nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
39	*studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
1	*FWJ-ler*

match 2020

Institut für Montagetechnik

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz

Lehre

12 Masterarbeiten, 26 Studienarbeiten, 4 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 schmiedewarmer Hybridbauteile (DFG)

Exzellenzcluster PhoenixD (Photonics, Optics, and Engineering – Innovation Across Disciplines): Präzionsmontage 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 Büchern

Beuscher, J.P.; Bohne, F.; Bruns, C.; Raatz, A.; Micke-Camuz, M.; Müller, A.; Kühn, M.; Schnurr, R. (2020): Stand der Technik (Kap 2), Dröder K. (eds) Prozesstechnologie zur Herstellung von FVK-Metall-Hybriden. Zukunftstechnologien für den multifunktionalen Leichtbau; Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, S. 7-34

Bruns, C.; Raatz, A.; Kuolt, H. (2020): Aktive Materialführung und automatisierte Handhabung (Kap. 8), Dröder K. (Eds) Prozesstechnologie zur Herstellung von FVK-Metall-Hybriden. Zukunftstechnologien für den multifunktionalen Leichtbau. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg; S. 73-87, DOI: 10.1007/978-3-662-60680-3

Aufsätze (reviewed)

Boyraz, P.; Tappe, S.; Ortmaier, T.; Raatz, A. (2020): Design of a Low-cost Tactile Robotic Sleeve for Autonomous Endoscopes and Catheters, Measurement and Control, DOI: https://doi.org/10.1177/0020294019895303

Konferenz (reviewed)

Blankemeyer, S.; Wiemann, R.; Vett, U.; Recker, T.; Pischke, D.; Raatz, A. (2020): Efficient Use of Human-robot Collaboration in Packaging through Systematic Task Assignment, Proc. of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), pp. 297-306., 10.15488/9671

Garcia, D.; Ibrahim, S.; Cao, B.; Raatz, A. (2020): Design and Characterization of a 3D Printed Soft Pneumatic Actuator, New Trends in Mechanism and Machine Science (EuCoMeS 2020), Springer, Cham, MMS 89, pp. 488-495, DOI: 10.1007/978-3-030-55061-5_55

Ince, C.-V.; Geggier, J.; Bruns, C.; Raatz, A. (2021): Development of a Form-Flexible Handling Technology with Active Cooling for Hybrid Components in Forging Processes, Procedia CIRP Vol. 97, pp. 27-32 (8th CIRP Conf. on Assembly Technologies and Systems, CATS 2020), https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.200

Jahn, P.; Raatz, A. (2020): Numerical simulation and statistical analysis of a cascaded flexure hinge for use in a cryogenic working environment, Annals of Scientific Society for Assembly, Handling and Industrial Robotics, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, pp 81-94, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-61755-7_8

Jahn, P.; Raatz, A. (2020): Automatisierung von Handhabungsprozessen in einer tiefkalten Arbeitsumgebung (extended abstract), digitaler Tagungsband zur 6. IFToMM D-A-CH Konferenz 2020, 10.17185/duepublico/, ISBN: 978-3-940402-28-8

Kolditz, T.; Ince, C.; Raatz, A. (2021): Investigation on the Convergence of the Genetic Algorithm of an Aerodynamic Feeding System due to the Enlargement of the Solution Space, 9th Int. Precision Assembly Seminar (IPAS2020), Kitzbühel, Österreich (accepted)

Kolditz, T.; Rochow, N.; Nyhuis, P.; Raatz, A. (2021): Batch Time Optimization for an Aerodynamic Feeding System under changing ambient conditions, Procedia CIRP Vol. 97, pp. 278-283 (8th CIRP Conf. on Assembly Technologies and Systems, CATS 2020), https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.238

Kolditz, T.; Wolf, M.; Raatz, A. (2020): Correlation between Geometric Component Properties and Physical Parameters of an Aerodynamic Feeding System, Annals of Scientific Society for Assembly, Handling and Industrial Robotics. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, pp 331-344, DOI: 10.1007/978-3-662-61755-7_30

Raatz, A.; Blankemeyer, S.; Recker, T.; Pischke, D.; Nyhuis, P. (2020): Task scheduling method for HRC workplaces based on capabilities and execution time assumptions for robots, CIRP Annals - Manufacturing Technology, Elsevier B.V., 2020, Vol. 69/1, pp 13-16., DOI: 10.1016/j.cirp.2020.04.030

Recker, T.; Heilemann, F.; Raatz, A. (2021): Handling of Large and Heavy Objects using a Single Mobile Manipulator in Combination with a Roller Board, Procedia CIRP Vol. 97, pp. 21-26 (8th CIRP Conf. on Assembly Technologies and Systems, CATS 2020), https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.199

Recker, T.; Heinrich, M.; Raatz, A. (2021): A Comparison of Different Approaches for Formation Control of Nonholonomic Mobile Robots regarding Object Transport, Procedia CIRP Vol. 96., pp. 248-253 (8th CIRP Global Web Conference – Flexible Mass Customisation, CIRPe 2020) https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.082

Doktorarbeiten

Bruns, Christopher (2020): Simulationsgestützte Auslegung eines automatisierten Thermoformprozesses mit aktiver Materialführung zur Herstellung komplexer Organoblechstrukturbauteile, Berichte aus dem match, Band 1/2020, Tewiss Verlag. ISBN: 978-3-95900-467-1

Wesentliche Neuanschaffungen

Glovebox: Sonderausführung GS MEGA Line 3/3 1200 als Spülbox mit Druckhaltung und zwei Schleusen, GS GLOVEBOX Systemtechnik GmbH

Institut für
Werkstoffkunde

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 Niedersachsenprofessur 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 verschiedener 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 Auftraglötens und des Auftragsinterns insbesondere Verfahren des Thermischen Spritzens (Atmosphärisches Plasma-, Lichtbogen-, Hochgeschwindigkeitsflamm- und Kaltgasspritzen) eingesetzt. Neben der langjährigen Forschung zum flussmittelfreien Verbindungs- und Auftraglöten 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-Magnetronsputtering-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.

Unterwassertechnikum / 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 Mitarbeitenden fast keine Frage fremd.

50	*wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
30	*nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
60	*studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*
9	*Auszubildende*

IW 2020
Institut für Werkstoffkunde

Leitung
Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier

Lehre
16 Masterarbeiten, 16 Studienarbeiten,
26 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)

HyFunk - Experimentelle und numerische Untersuchungen zu lokal aufschäumbaren Strangpressprofilen für die additive Fertigung von hybriden Funktionsstrukturen (DFG)

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

MOBILISE – Mobility in Engineering and Science (MWK)

School for Additive Manufacturing: Subproject 10 - Degradation behaviour of additively manufactured components with local functional properties (MWK)

SFB 1368: Sauerstofffreie Produktion
Teilprojekt A01: Eigenschaften und lokale Mikrostruktur oxidschichtfrei erzeugter Verbundgussbauteile (DFG)

SFB 1153: Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming
Teilprojekt A01: 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 einer optischen Inspektionsmethode (spektroskopische Ellipsometrie) zur Bewertung des Oberflächenzustands von zu lötenden Metalloberflächen (AiF).

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

Geometrisch bestimmte Oberflächenstrukturierung zur formschlüssigen Anbindung thermisch gespritzter Schichten (DFG)

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 B01: 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)

UWTH

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

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

Entwicklung und Erprobung eines Schneidkopfwechselsystems zum Wasserabrasivstrahlschneiden
(BMWi + LNds)

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

Induktionswärmetechnik als praxisrelevantes Vor- und Nachbehandlungsverfahren zur Verbesserung der Schweißnahtqualität beim Unterwasser-Schweißen von Feinkornstählen mit erhöhtem Kohlenstoffäquivalent (DVS/AiF)

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 (BMWi)

SFB 871: Regeneration komplexer Investitionsgüter
Teilprojekt B6: Lichtbogenprozesse für Reparaturschweißverfahren 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)

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

School for Additive Manufacturing: Subproject 11 - Process-integrated self-regulation of the Wire and Arc Additive Manufacturing (WAAM) process to produce graded designed materials (MWK)

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

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

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

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

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

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

ZfP - Zerstörungsfreie Prüfverfahren

Elektromagnetische Härteprüfung für die Wärmeeinflusszone von Unterwasser-Schweißnähten (AiF-IGF, DVS)

Entwicklung einer zerstörungsfreien Umwandlungs-Sensortechnik zur Charakterisierung gradiert eingestellter Gefüge und Randzoneneigenschaften während der Werkstoffumwandlung im Abkühlpfad (AiF-IGF, FSV)

Prüfkonzept zur Detektion von rissbehafteten Schweißnähten an Offshore-Strukturen unterhalb der Wasserlinie (AiF-IGF, FSM)

Schleifbrandprüfung mittels ZFP-Mikromagnetik unter Verwendung eines robusten Sensorsystems (FVA Eigenmittelvorhaben)

SFB 871: Regeneration komplexer Investitionsgüter
TP A01: Zerstörungsfreie Charakterisierung von Beschichtungen und Werkstoffzuständen hochbeanspruchter Triebwerksbauteile (DFG)

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

TW – Technologie der Werkstoffe

Charakterisierung des Kriechverhaltens einer Nickelbasis-Superlegierung unter nicht-isothermen Bedingungen und Modifikation der Kriechlebensdauer mittels Stromimpulsbehandlung (DFG)

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 thermo-mechanischer und thermo-chemischer Kopplung (DFG)

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

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

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

Präzisionsschmieden gegossener Vorformen (DFG)

SFB1153: Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming
Teilprojekt A02: Wärmebehandlung für belastungsangepasste Werkstoffeigenschaften von Tailored-Forming-Komponenten (DFG)

SFB/TR 73: Blechmassivumformung
Teilprojekt C04: Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blech-Massiv-Umformprozessen
Teilprojekt C06: Ermüdungsverhalten von blechmassivumgeformten Bauteilen
Transferprojekt T08: Lebensdauergerechte Prozessauslegung für die Herstellung von blechmassivumgeformten Bauteilen (DFG)

SFB1368: Sauerstofffreie Produktion
Teilprojekt A05: Untersuchung des Kaltpressschweißens unter XHV-adäquater Atmosphäre im Prozess des Walzplattierens (DFG)

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
Subproject: Micromechanisms of the electroplastic effect in magnesium alloys investigated by means of electron microscopy (DFG)

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

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

Veröffentlichungen (Auszug)

Bücher und Beiträge in Büchern

Brosius, A.; Steinfelder, C.; Maier, H. J.; Herbst, S.; Barienti, K.: Erweiterung der Prozessgrenzen bei der Weiterverarbeitung von gewalztem Halbzeug durch Analyse der Ursache-Wirkungs-Beziehungen beim Planrichten. Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V, Hannover, 2020

Hordych, I.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Boiarkin, V.; Hubert, O.; Maier, H. J.: Manufacturing and Virtual Design to Tailor the Properties of Boron-Alloyed Steel Tubes. In: Wriggers, P.; Allix, O.; Weissenfels, C. (Hrsg.): Virtual design and validation. Springer, Cham, 2020, S. 21-44

Zeitschriftenaufsätze (reviewed)

Baldan, M.; Stolte, M.-H.; Nacke, B.; Nurnberger, F.: Improving the Accuracy of FE Simulations of Induction Tempering Toward a Microstructure-Dependent Electromagnetic Model. IEEE Trans. Magn. 56, 2020 (10), 1-9

Barienti, K.; Kahra, C.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.: Ion Beam Processing for Sample Preparation of Hybrid Materials with Strongly Differing Mechanical Properties. Metallogr. Microstruct. Anal. 9, 2020 (1), 54-60

Behrens, B.-A.; Chugreeva, A.; Diefenbach, J.; Kahra, C.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.: Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Hybrid Bevel Gears Manufactured by Tailored Forming. Metals 10, 2020 (10), 1365

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Müller, P.; Besserer, H.-B.; Gerstein, G.; Koch, S.; Rosenbusch, D.: New Multistage Sheet-Bulk Metal Forming Process Using Oscillating Tools. Metals 10, 2020 (5), 617

Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Klose, C.; Wester, H.; Thürer, S. E.; Heimes, N.; Uhe, J.: Characterization and Modeling of Intermetallic Phase Formation during the Joining of Aluminum and Steel in Analogy to Co-Extrusion. Metals 10, 2020 (12), 1582

Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Poll, G.; Wriggers, P.; Aldakheel, F.; Klose, C.; Nürnberger, F.; Pape, F.; Böhm, C.; Chugreeva, A.; Coors, T.; Duran, D.; Thürer, S. E.; Herbst, S.; Hwang, J.-I.; Matthias, T.; Heimes, N.; Uhe, J.: Numerical investigations regarding a novel process chain for the production of a hybrid bearing bushing. Prod. Eng. Res. Devel. 369, 2020 1–2, 66

Bongartz, B.; Hassel, T.: Investigation of the temporal rearrangement of zirconium hydride precipitates in cladding material for the interim and final storage period. KT 85, 2020 (6), 433-439

Coors, T.; Mildebrath, M.; Büdenbender, C.; Saure, F.; Faqiri, M. Y.; Kahra, C.; Prasanthan, V.; Chugreeva, A.; Matthias, T.; Budde, L.; Pape, F.; Nürnberger, F.; Hassel, T.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.; Breidenstein, B.; Denkena, B.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Poll, G.: Investigations on Tailored Forming of AISI 52100 as Rolling Bearing Raceway. Metals 10, 2020 (10), 1363

Coors, T.; Pape, F.; Kruse, J.; Blohm, T.; Beermann, R.; Quentin, L.; Herbst, S.; Langner, J.; Stonis, M.; Kästner, M.; Reithmeier, E.; Nürnberger, F.; Poll, G.: Simulation assisted process chain design for the manufacturing of bulk hybrid shafts with tailored properties. Int J Adv Manuf Technol 108, 2020 7-8, 2409-2417

Fricke, L. V.; Nguyen, H. N.; Breidenstein, B.; Denkena, B.; Dittrich, M.-A.; Maier, H. J.; Zaremba, D.: Generation of tailored subsurface zones in steels containing metastable austenite by adaptive machining and validation by eddy current testing. Technisches Messen, 2020

Fricke, L. V.; Gerstein, G.; Breidenstein, B.; Nguyen, H. N.; Dittrich, M.-A.; Maier, H. J.; Zaremba, D.: Deformation-induced martensitic transformation in AISI304 by cryogenic machining. Materials Letters, 2020, 129090

Fricke, L. V.; Nguyen, H. N.; Breidenstein, B.; Zaremba, D.; Maier, H. J.: Eddy Current Detection of the Martensitic Transformation in AISI304 Induced upon Cryogenic Cutting. Steel Research Int. 2, 2020, 2000299

Glovebox GS MEGA 2/2 Foto: IW

Gartzke, A.-K.; Julmi, S.; Klose, C.; Besdo, S.; Waselau, A.-C.; Meyer-Lindenberg, A.; Maier, H. J.; Wriggers, P.: Investigation of degraded bone substitutes made of magnesium alloy using scanning electron microscope and nanoindentation. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials 109, 2020, 103825

Gartzke, A.-K.; Julmi, S.; Klose, C.; Waselau, A.-C.; Meyer-Lindenberg, A.; Maier, H. J.; Besdo, S.; Wriggers, P.: A simulation model for the degradation of magnesium-based bone implants. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials 101, 2020, 103411

Hinte, C.; Barienti, K.; Steinbrücker, J.; Gerstein, G.; Swider, M. A.; Herbst, S.; Eggeler, G.; Maier, H. J.: Pattern-forming nano-precipitates in NiTi-related high entropy shape memory alloys. Scripta Materialia 186, 2020, 132-135

Hinte, C.; Barienti, K.; Steinbrücker, J.; Hartmann, J.-M.; Gerstein, G.; Herbst, S.; Piorunek, D.; Frenzel, J.; Fantin, A.; Maier, H. J.: The Effect of Increasing Chemical Complexity on the Mechanical and Functional Behavior of NiTi-Related Shape Memory Alloys. Shap. Mem. Superelasticity 122, 2020, 106792

Klett, J.; Hassel, T.: Influence of stick electrode coating's moisture content on the diffusible hydrogen in underwater wet shielded metal arc welding. Advances In Materials Science 20, 2020 4 (66), 27-37

Klett, J.; Wolf, T.; Maier, H. J.; Hassel, T.: The Applicability of the Standard DIN EN ISO 3690 for the Analysis of Diffusible Hydrogen Content in Underwater Wet Welding. Materials 13, 2020 (17), 3750

Klett, J.; Hecht-Linowitzki, V.; Grünzel, O.; Schmidt, E.; Maier, H. J.; Hassel, T.: Effect of the water depth on the hydrogen content in SMAW wet welded joints. SN Appl. Sci. 2, 2020 (7), 25

Klett, J.; Mattos, I. B. F.; Maier, H. J.; e Silva, R. H. G.; Hassel, T.: Control of the diffusible hydrogen content in different steel phases through the targeted use of different welding consumables in underwater wet welding. Materials and Corrosion 8, 2020 (3), 11

Konoplyuk, S. M.; Kokorin, V. V.; Kolomiets, A. V.; Paukov, M.; Kastil, J.; Gerstein, G.; Maier, H. J.: Order and Temperatures of Magnetic Transitions in a $Ni_{51.9}Mn_{27.0}Ga_{21.1}$ Alloy. IEEE Trans. Magn. 56, 2020 (7), 1-5

Kruse, J.; Mildebrath, M.; Budde, L.; Coors, T.; Faqiri, M. Y.; Barroi, A.; Stonis, M.; Hassel, T.; Pape, F.; Lammers, M.; Hermsdorf, J.; Kaierle, S.; Overmeyer, L.; Poll, G.: Numerical Simulation and Experimental Validation of the Cladding Material Distribution of Hybrid Semi-Finished Products Produced by Deposition Welding and Cross-Wedge Rolling. Metals 10, 2020 (10), 1336

L'vov, V. A.; Kosogor, A.; Palamarchuk, S. I.; Gerstein, G.; Maier, H. J.: Influence of incorporated nanoparticles on superelastic behavior of shape memory alloys. Materials Science and Engineering: A 776, 2020, 139025

Maier, H. J.; Herbst, S.; Denkena, B.; Dittrich, M.-A.; Schaper, F.; Worpenberg, S.; Gustus, R.; Maus-Friedrichs, W.: Towards Dry Machining of Titanium-Based Alloys: A New Approach Using an Oxygen-Free Environment. Metals 10, 2020 (9), 1161

Maier, H. J.; Julmi, S.; Behrens, S.; Klose, C.; Gartzke, A.-K.; Wriggers, P.; Waselau, A.-C.; Meyer-Lindenberg, A.: Magnesium Alloys for Open-Pored Bioresorbable Implants. JOM 72, 2020 (5), 1859-1869

Sajadifar, S. V.; Maier, H. J.; Niendorf, T.; Yapici, G. G.: Fracture Behavior of Ultrafine-Grained Titanium Under Tension at Elevated Temperatures. Journal of Engineering Materials and Technology 142, 2020 (4), 41009

Samothrakitis, S.; Larsen, C. B.; Woracek, R.; Heller, L.; Kopeček, J.; Gerstein, G.; Maier, H. J.; Rameš, M.; Tovar, M.; Šittner, P.; Schmidt, S.; Strobl, M.: A multiscale study of hot-extruded CoNiGa ferromagnetic shape-memory alloys. Materials & Design 196, 2020, 109118

Schilling, T.; Bauer, M.; Hartung, D.; Brandes, G.; Tudorache, I.; Cebotari, S.; Meyer, T.; Wacker, F.; Haverich, A.; Hassel, T.: Stabilisation of a Segment of Autologous Vascularised Stomach as a Patch for Myocardial Reconstruction with Degradable Magnesium Alloy Scaffolds in a Swine Model. Crystals 10, 2020 (6), 438

Schöler, S.; Kock, C.; Özkaya, F.; Nowak, C.; Möhwald, K.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.: Numerical Simulation of the Abrasive Wear Behavior of Selectively Oxidized α-Fe2O3 Oxide Layers on Tool Steel Surfaces. JOM 72, 2020 (7), 2536-2547

Schöler, S.; Schmieding, M.; Heimes, N.; Pape, F.; Behrens, B.-A.; Poll, G.; Möhwald, K.: Characterization of Molybdenum Based Coatings on 100Cr6 Bearing Steel Surfaces. Tribology Online 15, 2020 (3), 181-185

Schulz, A.; Cui, C.; Steinbacher, M.; Ümit, T.; Wunde, M.; Jung, I.; Acar, S.; Nürnberger, F.; Gerstein, G.; Herbst, S.; Maier, H. J.: Effects of Cryogenic Treatment on the Microstructure and Mechanical Properties of High-alloyed Tool Steels. HTM 75, 2020 (5), 287-307

Thürer, S. E.; Peddinghaus, J.; Heimes, N.; Caner Bayram, F.; Bal, B.; Uhe, J.; Behrens, B.-A.; Maier, H. J.; Klose, C.: Lateral Angular Co-Extrusion: Geometrical and Mechanical Properties of Compound Profiles. Metals 10, 2020, 1162

Vaughan, M. W.; Karayan, A. I.; Srivastava, A.; Mansoor, B.; Seitz, J. M.; Eifler, R.; Karaman, I.; Castaneda, H.; Maier, H. J.: The effects of severe plastic deformation on the mechanical and corrosion characteristics of a bioresorbable Mg-ZKQX6000 alloy. Materials Science and Engineering: C 115, 2020, 111130

Wernicke, S.; Hahn, M.; Gerstein, G.; Nürnberger, F.; Tekkaya, A. E.: Strain path dependency in incremental sheet-bulk metal forming. Int J Mater Form 90, 2020 (7), 3585

Zeitschriftenaufsätze (ohne Review)

Fedorov, V.; Uhlig, T.; Wagner, G.; Langohr, A.; Holländer, U.; Maier, H.: Influence of nitrogen in process atmospheres on the corrosion and the fatigue behavior of brazed stainless steel joints. Welding and Cutting 19, 2020 (4), 312-317

Gansel, R.; Fricke, L. V.; Klümper-Westkamp, H.; Laufer, M.; Zaremba, D.: Prozessbegleitende Erfassung der Gefügeumwandlung im Randbereich bainitischer Schmiedeteile bei der Abkühlung im Warmbad. massivUMFORMUNG, 2020 (2), 58-63

Klett, J.; Hassel, T.: Reducing the risk of hydrogen-induced cold cracks in hyperbaric wet welding of high strength steels by using austenitic welding consumables. Welding and Cutting, 2020 (1), 54-60

Vorträge

Gansel, R.: Entwicklung einer zerstörungsfreien Umwandlungssensorik zur Charakterisierung gradiert eingestellter Gefüge und Randzoneneigenschaften während der Werkstoffumwandlung, IMU Arbeitskreis Werkstoffe, 23.04.2020

Gansel, R.: Prüfkonzept zur Detektion von rissbehafteten Schweißnähten an Offshore-Strukturen unterhalb der Wasserlinie, WAB Arbeitskreis Gründungsstrukturen-Stahlbau, 04.06.2020

Gerstein, G.; Demler, E.; Zaefferer, S.; Maier, H. J.: Microstructure and mechanical properties upon electrically assisted deformation of magnesium alloys, MSE 2020, 22.09.–25.09.2020

Konferenzbeiträge (reviewed)

Behrens, B. A.; Diefenbach, J.; Chugreeva, A.; Kahra, C.; Herbst, S.; Nürnberger, F.: Tailored Forming of Hybrid Bevel Gears with Integrated Heat Treatment. In: ESAFORM 2020. 23rd International Conference on Material forming. online. 04.05.-08.05.2020, 2020, S. 301-308

Behrens, B.-A.; Uhe, J.; Thürer, S. E.; Klose, C.; Heimes, N.: Development of a Modified Tool System for Lateral Angular Co-Extrusion to Improve the Quality of Hybrid Profiles. In: ESAFORM 2020. 23rd International Conference on Material forming. online. 04.05.-08.05.2020, 2020, S. 224-230

Clausmeyer, T.; Gutknecht, F.; Gerstein, G.; Nürnberger, F.: Testing of Formed Gear Wheels at Quasi-Static and Elevated Strain Rates. In:

ESAFORM 2020. 23rd International Conference on Material forming. online. 04.05.-08.05.2020, 2020, S. 623-628

Coors, T.; Mildebrath, M.; Pape, F.; Hassel, T.; Maier, H. J.; Poll, G.: Manufacturing of Large-Diameter Rolling Element Bearings by Steel-Steel Multimaterial Systems. In: J. M. Beswick (Hrsg.): Bearing Steel Technologies: 12th Volume, Progress in Bearing Steel Metallurgical Testing and Quality Assurance. Denver, USA. 15.05.-17.05.2019. ASTM International, West Conshohocken, 2020, S. 277-299

Demler, E.; Götze, S.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.; Ursinus, J.; Büdenbender, C.; Behrens, B.-A.: Casting Manufacturing of Cylindrical Preforms Made of Low Alloy Steels. In: ESAFORM 2020. 23rd International Conference on Material forming. online. 04.05.-08.05.2020, 2020, S. 445-449

Fricke, L. V.; Lehnhardt, B.; Barton, S.; Nguyen, H. N.; Breidenstein, B.; Zaremba, D.; Maier, H. J.: Influence of the Material on the Measurement of Surface Roughness Using Eddy Current Technology. In: IEEE Xplore (Hrsg.): 2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC). Dubrovnik, Croatia. 25.5.-28.5.2020, 2020, S. 1-6

Raumel, S.; Barienti, K.; Dencker, F.; Wurz, M. C.: Einfluss von Silan dotierten Umgebungsatmosphären auf die tribologischen Eigenschaften von Titan. In: Gesellschaft für Tribologie (Hrsg.): 61. Tribologie-Fachtagung. 28.09.-30.09.2020, 2020, S. 12/1–12/10

Konferenzbeiträge (ohne Review)

Barienti, K.; Herbst, S.; Nürnberger, F.: Kaltpressschweißen unter XHV-adäquater Atmosphäre beim Walzplattieren. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 151

Behrens, B.-A.; Hübner, S.; Holländer, U.; Albracht, L.: Prozessintegrierte metallische Sinterbeschichtung für das Formhärten mit konduktiver Erwärmung. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 152-153

Besserer, H.-B.; Herbst, S.; Nürnberger, F.: Ermüdungsprüfung von blechmassivumgeformten Bauteilen. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 100-104

Bongartz, B.; Hassel, T.: Investigation of the temporal rearrangement behaviour of zirconium hydride precipitates in interim and final storage. In: GRS Forschungszentrum (Hrsg.): 4th Workshop on Safety of Extended Dry Storage of Spent Nuclear Fuel. Online-Konferenz. Garching. 03.06.-04.06.2020, 2020

Coors, T.; Saure, F.; Mildebrath, M.; Pape, F.; Hassel, T.; Poll, G.: Herstellung von Großwälzlagern durch Stahl-Stahl-Werkstoffsysteme. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 143-144

Gutknecht, F.; Gerstein, G.; Clausmeyer, T.; Nürnberger, F.: Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blechmassivumformprozessen. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 185-186

Herbst, S.: Sonderforschungsbereich 1368 „Sauerstofffreie Produktion“: Prozesse und Wirkzonen in sauerstofffreier Atmosphäre zur Entwicklung zukunftsfähiger Produktionstechniken und Fertigungsverfahren. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 154-155

Kahra, C.; Herbst, S.; Nürnberger, F.: Wärmebehandlung für belastungsangepasste Werkstoffeigenschaften von Tailored- Forming-Komponenten. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 117-118

Mildebrath, M.; Budde, L.; Faqiri, M. Y.; Hassel, T.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.: Temperaturgesteuerte Werkstoffaufmischung beim Laser-Draht- sowie Plasma-Pulver Auftragschweißen. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 121

Mildebrath, M.; Budde, L. Faquiri, Y.; Hassel, T.; Hermsdorf, J.; Overmeyer, L.: Temperaturgesteuerte Werkstoffaufmischung beim Laser-Draht- sowie Plasma-Pulver Auftragschweißen. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 121

Thürer, S. E.; Heimes, N.; Uhe, J.; Behrens, B.-A.; Klose, C.: Herstellung koaxialer Verbundprofile mittels Lateral Angular Co-Extrusion. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, S. 115-116

Wackenrohr, S.; Bongers, S.; Herbst, S.; Nürnberger, F.; Maier, H. J.: Entwicklung und Analyse der duktilen Schädigung beim Kaltgesenkwalzen. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik; 23. Umformtechnisches Kolloquium. Hannover. 04.03.-05.03.2020. TEWISS, Garbsen, 2020, 27-34

Wesentliche Neuanschaffungen

Glovebox GS MEGA 2/2

10 Watt Nd: YAG Tischlaseranlage inkl. Absaugung Steuerrechner

Emissionsspektrometer Kymera 328i

10 Watt Nd: YAG Tischlaseranlage inkl. Absaugung Steuerrechner. Foto: IW

TEWISS
Technik und Wissen GmbH
Ingenieurlösungen aus dem PZH

Technik- und Wissenstransfer aus der Forschung in die betriebliche Praxis

Die TEWISS – Technik und Wissen GmbH, ein Tochterunternehmen der Leibniz Universität, wurde 2001 unter dem Namen PZH GmbH gegründet und 2013 umbenannt. Ihre Räume hat die Firma im PZH in Garbsen. Dort arbeiten 17 Mitarbeiter in einem Umfeld, das durch hochrangige Forschung und innovative Technologien geprägt ist. Die TEWISS GmbH stellt damit eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Anwendung dar, ihr Unternehmensziel ist der Transfer neuer Erkenntnisse, Technologien und Maschinen in die Industrie und das Handwerk. Dies geschieht in mehreren Geschäftsfeldern (siehe Kasten) auf jeweils unterschiedliche Art und Weise. Dabei macht sich die TEWISS GmbH in jedem Fall die Perspektive der Unternehmen mit ihren Anforderungen und Zielen vollständig zu eigen. Je nach Aufgabenstellung werden Aufträge durch die TEWISS allein, in Kooperation mit Forschungseinrichtungen oder auch im Verbund mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen bearbeitet. Projekte werden z. B. als Kundenauftrag oder in Form von geförderten Kooperationsprojekten durchgeführt.

Sondermaschinen und Ingenieurleistungen für Industrie, Handwerk und Wissenschaft

Im Geschäftsfeld Sondermaschinen und Ingenieurleistungen entwickeln und bauen die TEWISS-Ingenieure Maschinen und Anlagen wie z. B. Prüfmaschinen, Prototypen, Produktionsmaschinen sowie Roboterzellen und Vorrichtungen für die Industrie, für Handwerksbetriebe und für wissenschaftliche Einrichtungen. 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 und bietet ihre Leistungen für die Industrie, für wissenschaftliche Institute und für das Handwerk an. Dabei spielt keine Rolle, wie hoch oder niedrig der bestehende Technisierungsgrad ist. Die TEWISS entwickelt Lösungen für jedes Level.

Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte: 3D Druck, Intelligente Systeme und Automatisierungstechnik

Im Bereich Sondermaschinen und Ingenieurleistungen betreibt die TEWISS GmbH auch eine Reihe eigener Forschungs- und Entwicklungsprojekte: Einen Schwerpunkt bildet die additive Fertigung, wo sie in unterschiedlichen Projekten aktiv ist. In dem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Kooperationsvorhaben XXL3D-Druck übernimmt die TEWISS 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. Schiffsgetriebegehäuse künftig additiv zu fertigen. Im Fokus liegt dabei die Einsparung von Energie gegenüber existierenden Prozessketten. Das Projekt wird in Kooperation mit den Firmen Reintjes GmbH, Eilhauer Maschinenbau GmbH sowie den Forschungsstellen IPH Hannover gGmbH und Laserzentrum Hannover e. V. bearbeitet. Daneben werden noch in einer Reihe weiterer TEWISS-Projekte, die gerade laufen oder schon abgeschlossen sind, Maschinen und technische Lösungen im Bereich 3D-Druck entwickelt. Das Spektrum der Werkstoffe, die von den bereits realisierten Anlagen verarbeitet werden können, reicht von Stahl (Lichtbogen-Drahtauftragsschweißen) über Kunststoff bis hin zu Schokolade!

Einen weiteren Schwerpunkt bilden intelligente Systeme wie z. B. Mikroelektronik zur Überwachung von Maschinen, Werkzeugen und Sensoren sowie allgemeine Lösungen für die automatisierte Produktion. Die dabei eingesetzten Technologien werden immer komplexer: Anspruchsvolle 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. Im Zeichen der Industrie 4.0 nutzen die TEWISS-Ingenieure ein breites Spektrum an Technologien, um diese zu hochproduktiven, flexiblen und automatisch gesteuerten Anlagen zusammenzusetzen.

Technologietransfer und Innovationsberatung

Als Tochterunternehmen der Leibniz Universität Hannover und dank des Firmensitzes im PZH ist das Arbeitsumfeld der TEWISS GmbH durch eine Vielzahl neuer Technologien sowie den Kontakt zu Unternehmen aus ganz verschiedenen Branchen geprägt. Das ist der ideale Hintergrund für den Geschäftsbereich Technologietransfer und Innovationsberatungen. Themenfelder sind die Produktionstechnik, der allgemeine Maschinenbau, die Mikroelektronik sowie die Entwicklung von Produkten. Die Leistungsangebote richten sich an Kunden im In- und Ausland. In Kooperation mit Wirtschaftsförderern und Netzwerken besuchen die TEWISS-Ingenieure Betriebe, die nach Ideen für ihre eigene Weiterentwicklung suchen oder Hilfe bei der Realisierung von vorhandenen Ideen oder bei konkreten technischen Problemen im Unternehmen benötigen. Einen besonderen Fokus legt die TEWISS gemeinsam mit der Wirtschaftsförderung der Region Hannover auf Unternehmen aus der Region Hannover und den angrenzenden Landkreisen.

Die Leistungen der TEWISS umfassen Unterstützung bei der Strukturierung und Priorisierung von Zielen, praktische und theoretische Machbarkeitsstudien, die Recherche von existierenden technischen Lösungen, die Vermittlung von Partnern, die eigenständige Erbringung von Ingenieurleistungen sowie den Bau von Sondermaschinen. Die Möglichkeiten zur Inanspruchnahme von Fördermitteln werden dabei berücksichtigt. Die Beratungen sind immer individuell: Es geht der TEWISS darum, konkrete und für den Kunden umsetzbare Lösungen zu finden. Für Unternehmen aus der Region Hannover werden bestimmte Leistungen der TEWISS GmbH von der Region Hannover gefördert.

Diesen sehr erfolgreichen Bereich hat TEWISS durch die Verstärkung seines Teams mit einem weiteren Ingenieur ausgebaut. Finanziert wird dieser Aufgabenbereich anteilig von der Region Hannover/ Wirtschaftsförderung. Der thematische Schwerpunkt liegt hier auf der Ressourceneffizienz beim Energieverbrauch und Materialeinsatz. Unternehmen aus Handwerk und Industrie werden von der TEWISS und der Region zu diesem Thema gezielt angesprochen, können beide aber auch von sich aus kontaktieren.

Der TEWISS Verlag – Publikationsort für Technik und Wissenschaft

Im TEWISS Verlag publizieren wir Dissertationen und Habilitationen, Tagungsbände und Projektberichte sowie vorlesungsbegleitende Materialien aus dem PZH sowie aus anderen Instituten und Einrichtungen. Über 920 Bücher zu ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftlichen Themen sind hier inzwischen erschienen. Der Verlag fördert dabei insbesondere die Erstellung von Schriftenreihen von Instituten und unterstützt auf diese Weise die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse wie auch das Marketing der wissenschaftlichen Einrichtungen. Derzeit werden etwa 25 Schriftenreihen aus den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik betreut. Im vergangenen Jahr sind 112 neue Titel im TEWISS Verlag erschienen, davon etwa jeweils zur Hälfte gedruckte und digitale Bücher.

Der Verlag hat in den letzten zwei Jahren sein Angebot an E-Books kontinuierlich ausgebaut, so dass mittlerweile mehr als 150 Titel auch in diesem Format erhältlich sind. Die E-Books können entweder auf der Homepage des Verlags www.tewiss-verlag.de bestellt werden oder nach vorheriger Registrierung über das Web-Portal „tib.eu“ der Technischen Informationsbibliothek (TIB) Hannover, der weltweit größten Fachbibliothek für Technik und Naturwissenschaften, 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:	17
Gesamtleistung in 2019:	2,02 Mio Euro
Geschäftsfelder:	Sondermaschinenbau und Ingenieurleistungen
	Technologietransfer und Innovationsberatungen
	TEWISS Verlag
	Gebäudevermietung und Gebäudemanagement (PZH)
	Servicedienstleistungen für Institute und Mieter des PZH

Unternehmen im 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.fauser.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

MIP Technology GmbH

Aus dem SFB 653 „Gentillegente Bauteile im Lebenszyklus“, Teilprojekt L3, ist aus dem IMPT das Startup MIP Technology GmbH hervorgegangen. 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 Magnetband als Speichermedium – ähnlich dem Magnetstreifen in der Kreditkarte. Genau wie RFID-Chips ist das Magnetband wiederbeschreibbar und maschinenlesbar. Gleichzeitig ist es günstiger herzustellen, schwieriger zu fälschen, besser integrierbar und thermisch bis 200°C belastbar, ohne dass der ID-Träger seine Funktion einbüßt. Einsetzen lässt sich die MIP ID beispielsweise als Informationsträger in Werkzeugen zur Optimierung der Produktionsplanung und der Produktionsabläufe.

Kontakt MIP Technology
Dr.-Ing. Mathias Rechel
Tel.: 0511 762018024
Mobil: 0151 28258797
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 Organisationsoptimierung, Produktionsoptimierung / Lean Production, Projektmanagement, Workshopmoderation
- **Fabrikplanung:** Struktur- und Layoutplanung, Prozess- / Kapazitätsplanung, Wirtschaftlichkeitsbewertung, Standortanalyse, Investitionsplanung, Verlagerungs- / Anlaufmanagement, 3D-Visualisierung / VR-Technologie, 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 2020:

- Hangar of the Future – Entwicklung eines zukunftsorientierten Hangar-Konzepts für die nachhaltige Flugzeugmontage
- Fabrikplanung (Detailplanung) für eine Galvanikproduktion bei einem Werkzeughersteller.
- Moderation eines Planungs- und Projektentwicklungsworkshops für ein See-Landkabel-Großprojekt bei einem deutschen Energienetzbetreiber.
- Projektleitung für die interne Umstrukturierung bei einem Hersteller von Präzisionswerkzeugen sowie Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbewertung inkl. Portfolio-Planung des zukünftigen Werkzeugspektrums.

Trend: Digitalisierung und VR-Technologien bei der Fabrikplanung

ProIng setzt im Rahmen der Fabrikplanung verstärkt und systematisch auf Digitalisierungs- und VR-Technologien. Gebäude, Layout und Fabrikausstattung werden 3D-modelliert und anschließend mittels Virtual Reality (VR) erlebbar gemacht. Der Bauherr kann somit zu einer sehr frühen Phase sein zukünftiges Gebäude „betreten". Planungsergebnisse und -optimierungen können plastisch visualisiert und Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden.
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-Ingenieure: 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

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

... 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 „Garbsen-Mitte, An der Universität“.

... 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 zum zweiten Kreisel. Dort finden Sie links die 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“.

Adresse:
Produktionstechnisches
Zentrum Hannover
An der Universität 2
30823 Hannover

Impressum

Herausgeber:
Produktionstechnisches Zentrum der Leibniz Universität Hannover (PZH)
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena
(Vorstandssprecher 2020 / 2021)

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, Susann Reichelt, Christian Wyrwa, Dorota Sliwonik

Illustrationen:
Sylwia Kubus, www.sylwiakubus.com

Druck:
Druckteam Hannover

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 978-3-95900-554-8

Das PZH Magazin 2021 ist auf Recyclingpapier „EnviroNature” 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.

TEWISS Verlag

SEIT 20 JAHREN IHRE ERSTE ADRESSE
FÜR DIE WIRTSCHAFT IN DER REGION

www.wirtschaftsfoerderung-hannover.de

- Finanzierung
- Technologie und Innovation
- Ansiedlung und Standort
- Fachkräfte und Qualifizierung

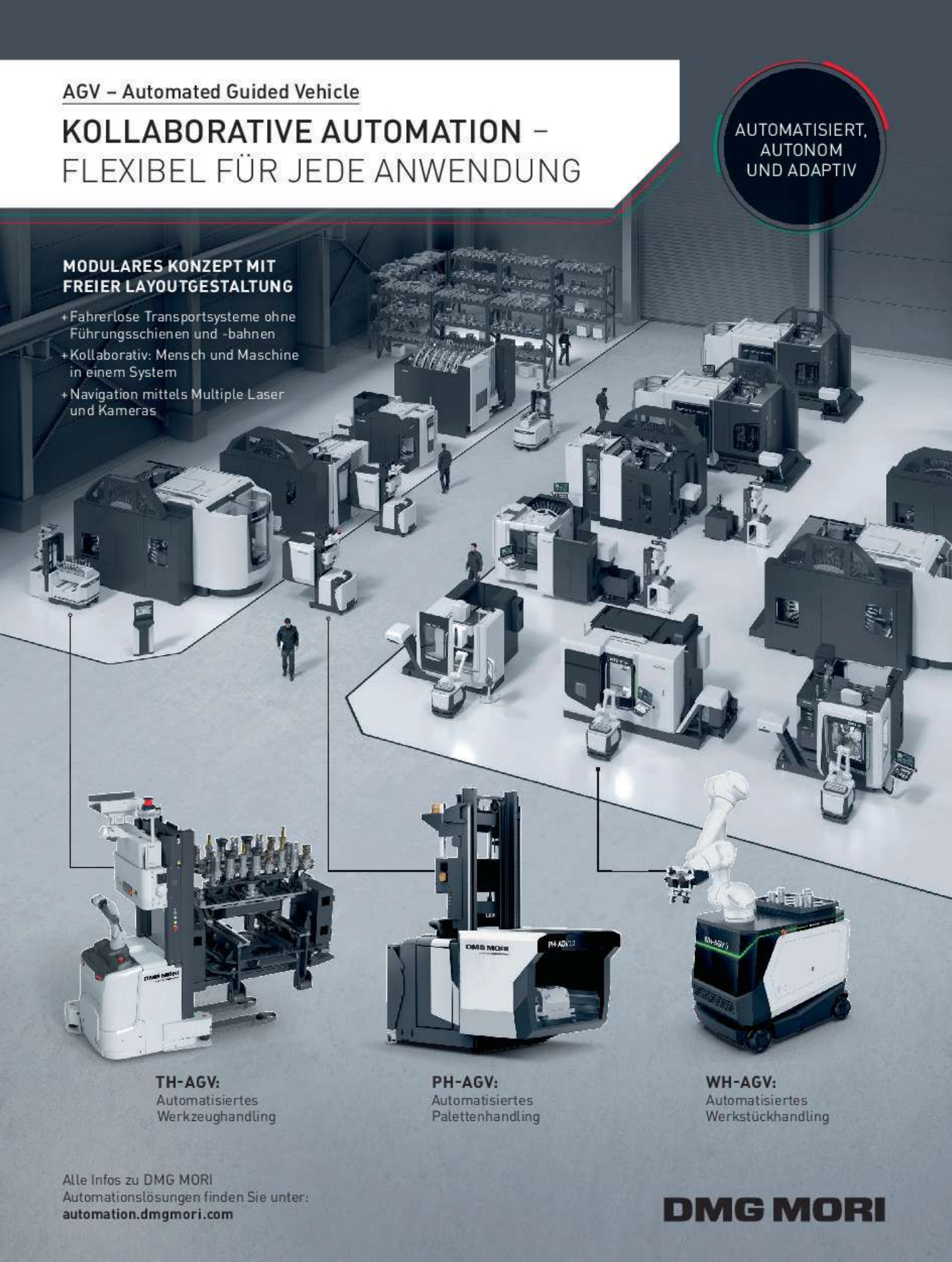
WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG

20 Jahre Region Hannover

AGV – Automated Guided Vehicle

KOLLABORATIVE AUTOMATION – FLEXIBEL FÜR JEDE ANWENDUNG

AUTOMATISIERT, AUTONOM UND ADAPTIV



MODULARES KONZEPT MIT FREIER LAYOUTGESTALTUNG

+ Fahrerlose Transportsysteme ohne Führungsschienen und -bahnen
+ Kollaborativ: Mensch und Maschine in einem System
+ Navigation mittels Multiple Laser und Kameras

TH-AGV:
Automatisiertes Werkzeughandling

PH-AGV:
Automatisiertes Palettenhandling

WH-AGV:
Automatisiertes Werkstückhandling

Alle Infos zu DMG MORI Automationslösungen finden Sie unter:
automation.dmgmori.com

DMG MORI