Fraunhofer
IWU

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKZEUGMASCHINEN UND UMFORMTECHNIK IWU

JAHRESBERICHT 2018 / 2019
PROJEKTE UND ERGEBNISSE

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,6 Milliarden Euro. Davon fallen 2,2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Stand der Zahlen: Januar 2019
www.fraunhofer.de

INHALT

2 **VORWORT**

4 **AUS UNSERER FORSCHUNG**

KOMPETENZ
MATERIAL UND FUNKTIONSINTEGRATION

KOMPETENZ
TECHNOLOGIEN UND PROZESSKETTEN

KOMPETENZ
MASCHINEN UND PRODUKTIONSSYSTEME

KOMPETENZ
SMARTE FABRIK UND PRODUKTIONSNETZWERKE

NEUE LEITPROJEKTE UND INITIATIVEN

46 **HIGHLIGHTS 2018/2019**

54 **DAS FRAUNHOFER IWU IM PROFIL**

64 **SERVICE**

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

unsere Wertschöpfungsketten verändern sich derzeit radikal. Unsere Aufgabe ist es, frühzeitig Trends zu analysieren, die Entwicklungsdynamik zu bewerten und die produktionstechnischen Herausforderungen mit dem höchsten Impact zu identifizieren. Die Automobilindustrie als unser Hauptauftraggeber vollzieht den Wandel zu E-Antrieben und zum autonomen Fahren. Die Reduktion des CO_2-Footprints im gesamten Lebenszyklus der Mobilität wird der dominante Treiber.

Traditionelle Handlungsräume für die Forschungsaktivitäten des Fraunhofer IWU verändern sich radikal. Es ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung, zeitgleich die Effizienz des Bestehenden drastisch zu erhöhen, aber auch die Industrialisierung neuer technologischer Lösungen, wie z. B. die Implementierung von Methoden der künstlichen Intelligenz oder des 3D-Drucks, extrem zu beschleunigen. Eine aktuelle Herausforderung besteht darin, neue Produktionssysteme zu entwickeln, die gleichzeitig eine stückzahlflexible Fertigung von Fahrzeugen unterschiedlicher Antriebsprinzipien ermöglichen und zukunftssicher auf neue Fahrzeugarchitekturen reagieren können.

Das Fraunhofer IWU ist mit den Kompetenzen **Material und Funktionsintegration**, **Technologien und Prozessketten**, **Maschinen und Produktionssysteme** sowie **Smarte Fabrik und Produktionsnetzwerke** bestens positioniert, um jetzt und in Zukunft als Ideengeber, Forschungs- und Entwicklungspartner sowie als Moderator und Gestalter von Netzwerken für und mit seinen Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft zu agieren. Produktionstechnik verwirklicht Systemintegration in allen Ebenen und ist so entscheidend für einen erfolgreichen Struktur- und Systemwandel. Und das sowohl für die Mobilität als auch für neue Märkte wie die Wasserstoff-Systemtechnik.

Die Komplexität interagierender technologischer Entwicklungen erfordert aber auch neue Wege, um Forschungsergebnisse an die verschiedensten Zielgruppen zu vermitteln, um in gleichem Maße visionäre Optionen, realistische Wertung des aktuell Erreichbaren und die Akzeptanz in der Wirtschaft wie auch in der Zivilgesellschaft zu erreichen. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ganz unterschiedlicher Disziplinen am Fraunhofer IWU entwickeln deshalb verschiedenste Demonstratoren, die jeweils exemplarisch die reale Umsetzung einer Zukunftsvision von Produktion verkörpern.

Mit diesem Jahresbericht wollen wir Ihnen unsere Highlights »**SEAM-Hex** – Highspeed-3D-Druck für Hochleistungskunststoffe«, »**Silberhummel®** – wirtschaftliche Fertigung eines Stückzahl-1-Rennwagens«, »**SmartFrame+** – das leichte und zugleich sichere Fahrrad«, »**Maschine 4.0** – Mehrwert der Digitalisierung in der Produktion« sowie einen Querschnitt ausgewählter Forschungsergebnisse und Aktivitäten unseres Instituts vorstellen.

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei Ihnen, unseren Projektpartnern, Zuwendungsgebern, Projektträgern und unseren inzwischen über 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Ohne Sie wäre unsere erfolgreiche Jahresbilanz 2018/2019 nicht möglich gewesen.

Viel Freude bei der Lektüre wünschen Ihnen

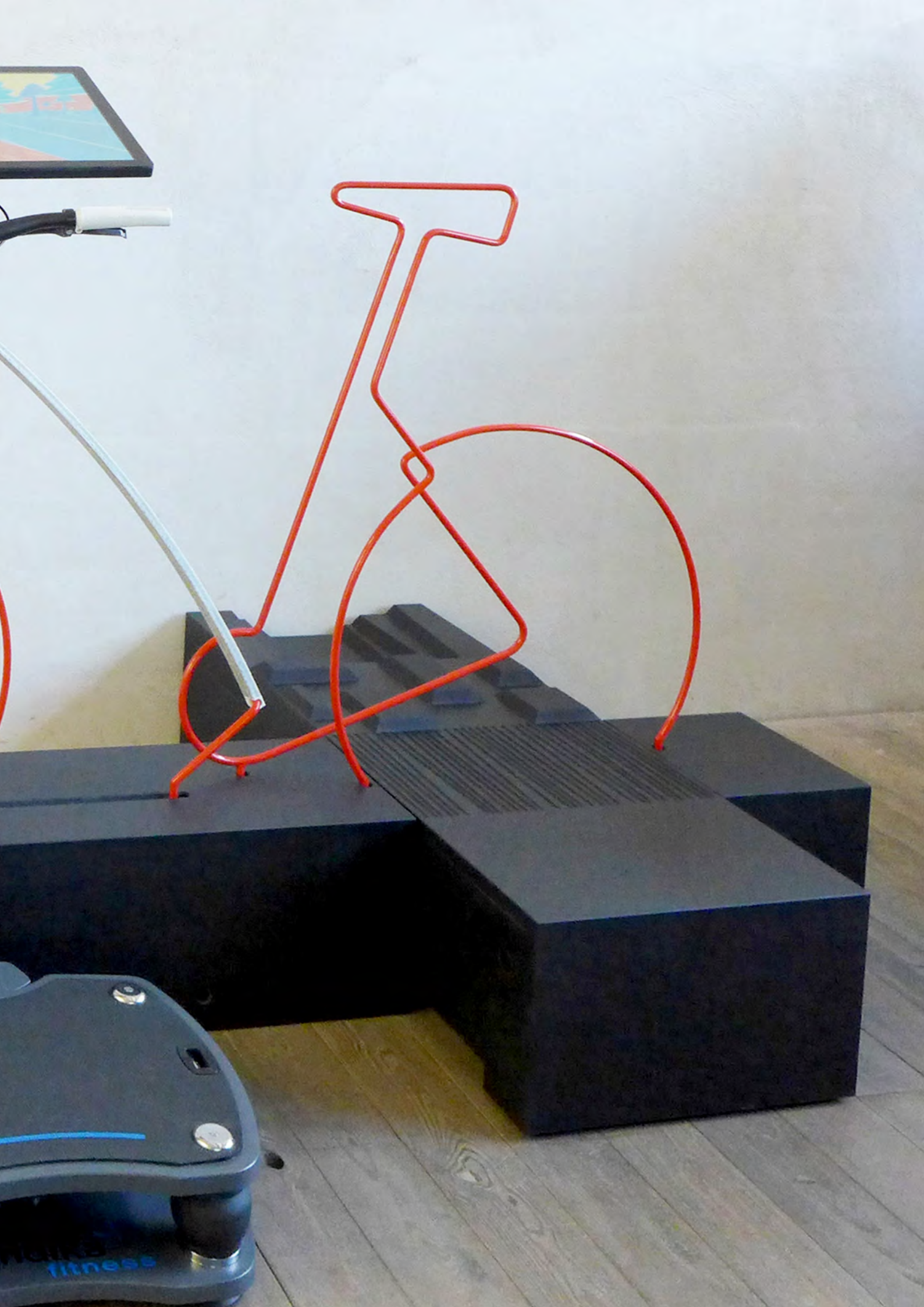
Prof. W.-G. Drossel Prof. R. Mauermann Prof. M. Putz

KOMPETENZ

MATERIAL UND FUNKTIONSINTEGRATION

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IWU bringen Konstruktions- und Funktionswerkstoffe in einem Bauteil gezielt zusammen. Dadurch heben sie Synergiepotenziale hinsichtlich des Funktionalitäts- und Designfreiheitsgrades. Die Akzeptanz der Kunden und das Vertrauen in die neuen adaptiven Strukturen und innovativen Produkte müssen jedoch ebenso erarbeitet werden, wie die zur Herstellung erforderlichen Fertigungstechnologien.

Als Konsortialführer von »smart³ | materials – solutions – growth« er- und bearbeitet das Fraunhofer IWU Projekte, um Wertschöpfungsketten im Bereich der Funktionswerkstoffe zu vervollständigen oder neu zu erschließen und Markteintritte für smarte Anwendungen zu erleichtern. So z. B. im Projekt »SmartFrame+ | Sicherheit für Leichtbau-Fortbewegungsmittel«. Mit Demonstratoren aus dem Freizeit- und Spitzensportbereich werden präventive Sicherheitsfunktionen sowie taktile Navigationshilfen und damit das Anwendungsspektrum von Piezoelementen erlebbar gemacht und dem Zielmarkt nähergebracht.



SMARTFRAME+
Sicherheit für Leichtbaufortbewegungsmittel

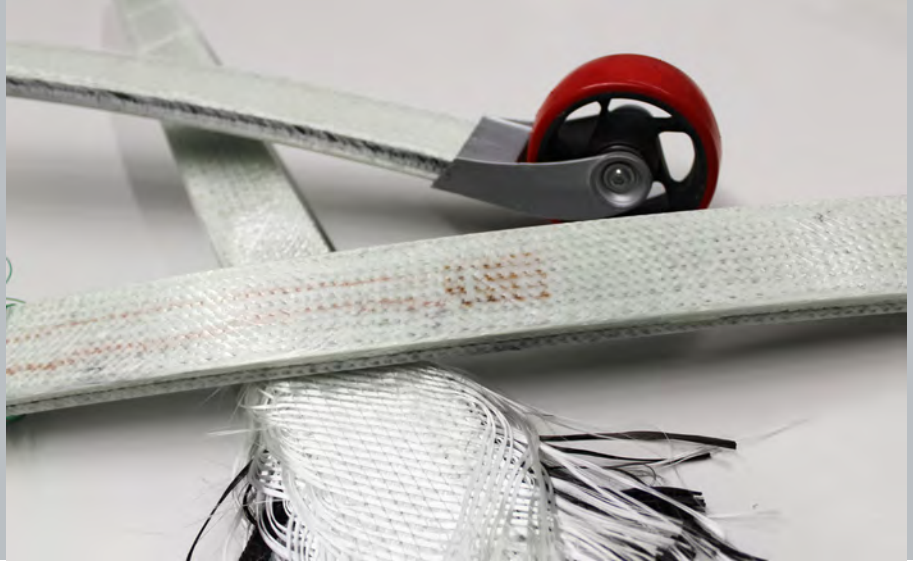
Sowohl motor- als auch muskelbetriebene Mobilität erfordert Fortbewegungsmittel, die leicht und effizient sind, aber dennoch eine hohe Sicherheit gewährleisten. Im Projekt »SmartFrame+« hatte ein smart³-Forschungsverbund bestehend aus je einem mittelständischen Unternehmen für Sportgeräte, Fahrsimulation, Signalverarbeitung und Spritzguss sowie zwei Fraunhofer-Instituten und einer Kunsthochschule die Vision, diesen Zielkonflikt aufzulösen.

Fahrzeuge der Zukunft sollen ihren eigenen Zustand kennen und vor Gefahren warnen

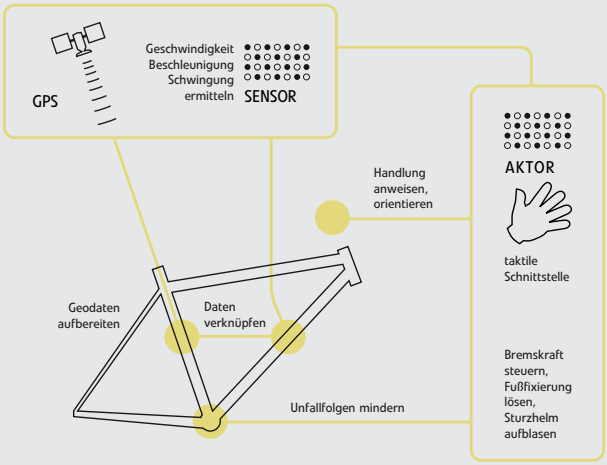
Unfälle infolge von Strukturüberlastungen sollen vermieden werden, indem Sensoren in allen Bauteilen beispielsweise verdeckte Schäden im Rahmen oder in anderen Strukturelementen, aber auch streckenbedingte Gefahren erkennen und den Fahrer oder die Fahrerin rechtzeitig davor warnen. Für das Konsortium stand fest: Das enorme Leichtbaupotenzial, das heute z. B. durch den Einsatz von Faserverbundwerkstoffen ausgenutzt werden könnte, ließe sich voll erschließen, wenn intelligente Materialien integriert werden würden, die die Sicherheit der leichten Strukturen überwachen. Um auf die Potenziale von sogenannten Funktionswerkstoffen oder auch smart materials aufmerksam machen zu können, sollten Anwendungen beispielhaft konzipiert und Testgeräte bzw. Demonstratoren entworfen werden. Das interdisziplinäre Team entschied sich, seine Vision des sicheren und funktionalisierten leichten Fortbewegungsmittels an je einem Beispiel aus dem Freizeit- und Spitzensportbereich zu demonstrieren.

Für den Freizeitbereich eignet sich das Fahrrad in besonderem Maße als Demonstrationsobjekt, da jeder Mensch einen Bezug dazu hat und neue Angebote einzuordnen und zu bewerten weiß. Der Ansatz des Konsortiums: Das System wird nicht dafür ausgelegt, einen Crash zu überstehen, sondern dafür, den Crash zu vermeiden, indem zu erwartende Grenzbelastungen signalisiert werden. Das innovative Fahrradkonzept beruht auf einem sehr leichten Fahrradrahmen aus Faserverbundwerkstoff, der mit piezokeramischen Sensoren versehen ist. Mit diesen werden bruchgefährdende Belastungen des Rahmens detektiert. Aktoren, die in die Lenkergriffe eingesetzt sind, übertragen Vibrationssignale auf die Hände des Radfahrers und sollen so deren Fahrweise sicherheitsrelevant beeinflussen. Darüber hinaus lässt sich mit den Griffaktoren auch eine Navigationsfunktion realisieren. Die im Rahmen verbauten Piezoaktoren regen im Fall eines Fahrraddiebstahls das System so zum Schwingen an, dass ein Warnton erzeugt wird, der die Aufmerksamkeit auf den Diebstahl lenkt. Die Prinzipdarstellung veranschaulicht das Zusammenwirken der einzelnen Systembestandteile.

Ziel des Projekts war es, den durch die Kombination von Struktur- und Funktionsmaterial gesteigerten Gebrauchswert des Produkts zu popularisieren und in das Blickfeld der Marktakteure zu rücken. Zu diesem Zweck wurde ein entsprechender Demonstrator bestehend aus dem sensorierten Leichtbaurahmen, einem Lenker mit Aktivelementen, einem Bildschirm sowie einem Shaker anstelle eines Sattels aufgebaut. Zur Simulation der Fortbewegung wird auf eine Videoanimation und das Lastenkollektiv des Untergrunds einer ausgewählten Fahrstrecke (hier: Rennsteig) zurückgegriffen. Dieses wird via Bildschirm und Shaker simulativ ausgegeben. Videomaterial und Shakerprofil stehen in direkter zeitlicher Abhängigkeit zueinander. Erkennt das System aus der Gesamtdatenlage (Sensor, Geodaten, Geschwindigkeit) kritische Situationen, erfolgt eine Warnung



Prinzipdarstellung des Zusammenwirkens sensorischer und aktorischer Systembestandteile



über die in den Griffen untergebrachten Piezo-Schwinger. Die radelnde Person ist dann aufgefordert, ihre Fahrt anzupassen. Die ergonomisch optimierten Griffe wurden im Spritzgussverfahren aus elastischem Kunststoff hergestellt. Durch eine entsprechende konstruktive Gestaltung werden die Vibrationen in den Handflächen und auf den Daumenballen spürbar. Bewegt der Nutzer den Fahrradgriff aus den als sicher definierten Bereich heraus, ertönt die Alarmanlage des Systems. Eine einseitige Vibration bedeutet Abbiegen, beidseitige Vibrationsmuster fordern auf, die Geschwindigkeit dem Fahrweg anzupassen. Sechs Impulsfolgen müssen hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Bedeutung taktil erkannt werden und zu eindeutigen Reaktionen der steuernden Person führen. Testpersonen konnten dies im Rahmen einer Akzeptanzanalyse erproben und bewerten. Zur Popularisierung des Konzepts steht der Demonstrator auf Ausstellungen, Messen oder Workshops. Besucher können SmartFrame+ bei einer virtuellen Downhillfahrt ausprobieren und die Effekte einer neuen Generation der Mobilität am eigenen Körper erfahren. Das zugrundeliegende Konzept lässt sich auch auf andere Anwendungen übertragen, so z. B. auf Fortbewegungsmittel für ältere oder körperlich eingeschränkte Personen – beispielsweise Rollatoren oder Rollstühle.

Mit dem durch mehrere Olympiasiege und Weltmeistertitel im Wintersport bekannt gewordenen Projektpartner Germina fiel die Wahl des Demonstrationsbeispiels aus dem Spitzensportbereich auf den Skiroller – der Sommervariante des Langlaufskis im Winter. Skiroller werden meist aus einem einfachen, geraden Aluminiumkastenprofil hergestellt. Nicht nur das Skigefühl geht aufgrund der Steifigkeit fast gänzlich verloren, auch die Designfreiheit ist stark eingeschränkt. Sensoren zur Auswertung des Trainings sind oft nur oberflächlich applizierbar und werden dadurch stark beansprucht.

Im Projekt »SmartFrame+« wurde mittels computergestützter Simulationen zunächst ein belastungsgerechter, hybrider Aufbau aus Glas- und Kohlenstofffaserrovings sowie weiteren Faserhalbzeugen berechnet, der bei minimierter Masse sowohl die Aufnahme aller Kräfte gewährleistet als auch einen Federeffekt zulässt. Innovativer Kern des neuen Skirollers ist ein mittels Pultrusionstechnik integrierter Piezosensor. Dieser misst während des Trainings alle auftretenden Belastungen und überträgt zukünftig alle Informationen kabellos an eine App. Trainingswissenschaftliche Informationen wie Abdruckkraft, -position oder -länge können so herausgefiltert und als Feedback dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden. Dieser kann bei technischen Fehlern sein Training entsprechend anpassen. Darüber hinaus können auch komplette Trainingsprofile erstellt, aufgezeichnet und nachträglich analysiert werden. Derzeit existiert ein Prototyp; die Mess- und Analysetechnik sowie eine intelligente Bremstechnik sollen im nächsten Schritt ausgebaut und weiterentwickelt werden.

Nutzen für unsere Kunden

– Leichtbau durch Funktionsintegration
– Detektieren von Belastungen und Schäden durch piezokeramische Sensoren
– Weitergabe sicherheitsrelevanter Informationen mittels integrierter Aktorik

1

WEITERE PROJEKTERGEBNISSE

Offenzellige Metallschäume erhöhen Wirkungsgrad von Wärmetauschern und Filtern **1**

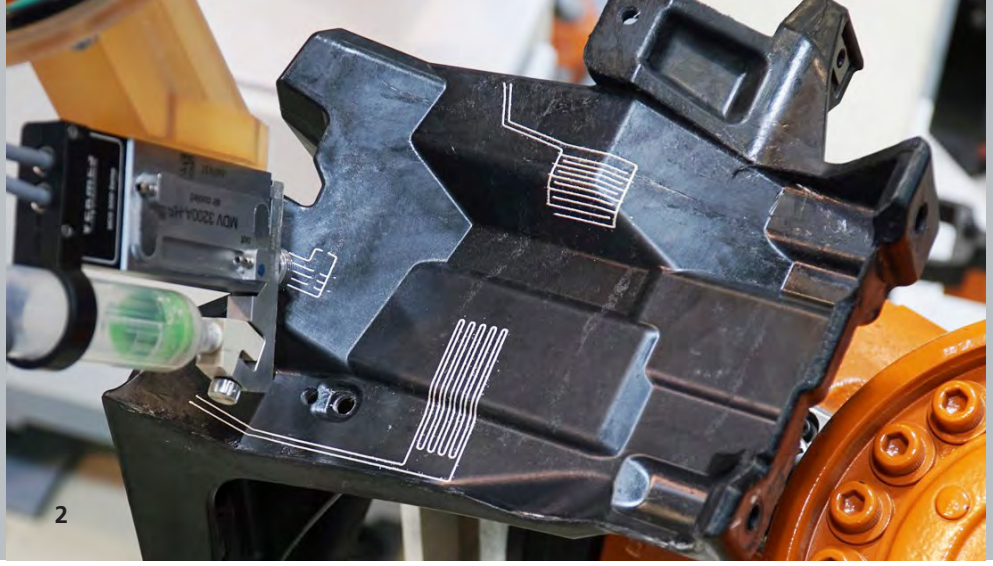
Metallschäume bieten dank ihres geringen Gewichts und ihrer hervorragenden Energieabsorption vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Neben Schäumen mit geschlossenen Zellstrukturen, die u. a. im Maschinen- und Fahrzeugbau Anwendung finden, haben wir das Produktportfolio um offenzellige Schäume mit definierter Zellstruktur erweitert. Diese mittels CAD-Software entwickelten Strukturen werden im 3D-Wachsdruck hergestellt und in einen Formstoff eingebettet. Nach Ausschmelzen des Wachses wird der Hohlraum mit einer Metallschmelze ausgegossen. Für die ersten Elemente haben wir aufgrund unserer Erfahrungen mit Aluminiumschäumen diesen Werkstoff verwendet. Perspektivisch sollen auch höherschmelzende Legierungen wie Stahl verarbeitet werden.

Die offenzelligen Strukturen können sehr individuell ausgelegt werden und sind vollständig reproduzierbar. Sie eignen sich gut für Anwendungen in Wärmetauschern oder als Filter und tragen durch Oberflächen- und Strömungsoptimierung bei, deren Wirkungsgrad maßgeblich zu erhöhen. Mathematische Modelle und Simulationen bilden die Basis für eine Anpassung von Bauraum, Wärmeleitung und Druckverlust, wobei die Gestaltung an spätere serientaugliche Verfahren ausgerichtet wird. Das Feingussverfahren ermöglicht zudem eine wirtschaftliche Prototypenfertigung. Die Option zusätzlicher Beschichtung und Funktionalisierung eröffnet weitere Optimierungspotenziale und Anwendungsfelder.

Nutzen für unsere Kunden

- Erhöhung des Wirkungsgrades von Wärmetauschern und Filtern durch thermisch und strömungstechnisch angepasste Strukturen
- individuelle Kundenwunsch-Lösungen
- belastungsoptimierte Zellstrukturen mit Krafteinleitungs- und Verteilungsgeometrien

Kontakt: Mandy Uhlig, mandy.uhlig@iwu.fraunhofer.de



2

Aluminiumschaum mit feiner und homogener Porenstruktur eröffnet neue Anwendungsfelder

Pulvermetallurgisch hergestellte Metallschäume weisen verfahrensbedingt eine inhomogene Porenstruktur auf. Typischerweise variieren die Porengrößen zwischen wenigen Zehntel Millimetern und dem Zentimeterbereich. Die Folge sind unbeständige Materialeigenschaften, was die Auslegung von Bauteilen auf Metallschaumbasis erschwert. Die Palette der möglichen Einsatzgebiete des vielseitigen Leichtbauwerkstoffs Aluminiumschaum wird hierdurch empfindlich geschmälert. So bietet er viel Potenzial für Anwendungen im Flugzeug- oder Automobilbau, konnte aber aufgrund der hohen Sicherheitsanforderungen in diesen Bereichen bisher nicht genutzt werden.

Um dieses Problem zu lösen, verfolgen wir in Zusammenarbeit mit der TU Chemnitz einen neuen pulvermetallurgischen Ansatz. Kern ist die Aufbereitung des Ausgangspulvers. Mittels Hochenergie-Kugelmahlen wird die Treibmittelkomponente, in der Regel Titandihydrid, in das Innere der Aluminiumpulverteilchen eingebracht, verteilt und verkleinert. Damit wird eine feinere Treibmittelverteilung erreicht als durch bloßes Pulver-Mischen. Anschließend erfolgen die Konsolidierung des Pulvers analog zur konventionellen pulvermetallurgischen Herstellung von Aluminiumschäumen und schließlich das Schäumen selbst. Die so entstehenden Schäume weisen Strukturen mit feinen Poren und signifikant geringeren Schwankungen der Porengrößen auf.

- Verbesserung der mechanischen Eigenschaften
- Verringerung von Eigenschaftsschwankungen
- Verbesserung der Berechen- und Auslegbarkeit
- Gewichtseinsparung durch erhöhte Effizienz
- neue Anwendungsfelder erschließbar

Kontakt: Dr.-Ing. Steve Siebeck, steve.siebeck@iwu.fraunhofer.de

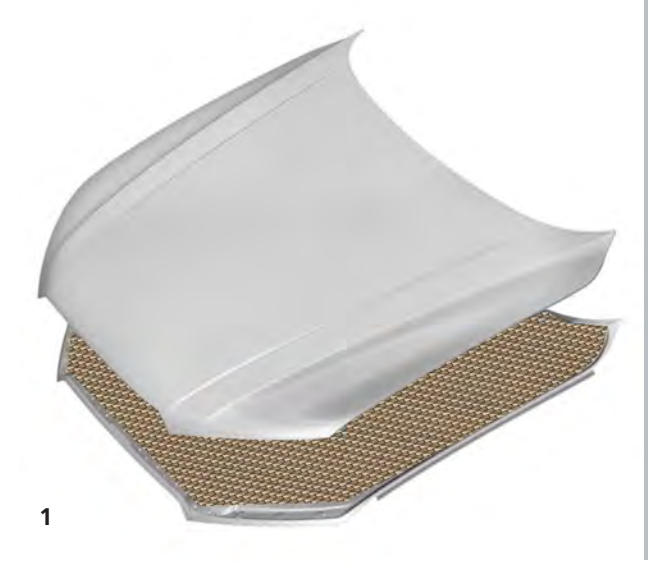
Bauteile mit digitaler Drucktechnologie direkt funktionalisieren 2

Zunehmende Produktindividualisierung und Variantenvielfalt erfordern hochflexible Technologien für eine wirtschaftliche Fertigung bereits ab Losgröße 1. Gleichzeitig sollen sie eine effiziente Funktionsintegration in Komponenten ermöglichen. Wir haben dafür ein digitales Druckverfahren weiterentwickelt, mit dem sich elektrische und sensorische Funktionen frei und wirtschaftlich auf Bauteilen platzieren lassen. Leiterplatten, Sensoren und Bedienelemente werden direkt auf die Komponenten gedruckt. Damit kann z. B. eine aufwendige manuelle Kabelkonfektion entfallen. Auch das Gewicht des Endproduktes reduziert sich durch die Funktionsintegration.

Das Prinzip der neuen Technologie, einem adaptierten Drop-on-Demand-Druckverfahren, ähnelt dem Tintenstrahldruck. Statt Farbtinte werden spezielle Fluide als Strang oder Punkt auf dem Bauteil abgelegt. Diese lassen sich nach Trocknung als Leiterbahn oder Sensor nutzen. Mögliche applizierbare Funktionen sind die Weiterleitung elektrischer Signale oder gedruckte Sensoren, um Zustände wie Dehnung, Temperatur, Füllstand oder Luftfeuchtigkeit zu erfassen. Es sind auch mehrfach gekrümmte Oberflächen funktionalisierbar, da der digitale Prozess ohne variantenbezogene Produktionsmittel wie Schablonen funktioniert. Die Modifikation der sensorischen Eigenschaften des Produkts erfolgt nur durch die Änderung der Prozessparameter. Diese werden mittels digitaler Prozessplanung via CAD-CAM-System eingestellt.

- stückzahlunabhängige Produktivität
- höhere Funktionsdichte ohne Erhöhung der Bauteilanzahl
- Einsparung von Kabelkonfektion und Montageschritten
- vereinfachte Logistik
- Gewichtsreduktion
- freie Platzierung von Sensoren

Kontakt: Moritz Frauendorf, moritz.frauendorf@iwu.fraunhofer.de



1

Fahrzeuge ökologisch leichter bauen mit neuem Metall-Naturstoff-Verbund 1

Die Automobilindustrie verzeichnete in den letzten 20 Jahren ein weltweites Wachstum um über 40 Prozent. Mittelfristig wird der Branche ein ähnlicher Anstieg prognostiziert. Diese Entwicklung geht mit einem weiter steigenden Bedarf an verschiedenen Ressourcen, mit wachsendem Kostendruck für Rohstoffe und Produktion, mit sich verschärfenden Vorschriften zum Klimaschutz und dem aktuellen Wandel zur E-Mobilität einher. All diese Faktoren erfordern ein konzeptionelles Umdenken bezüglich zukünftiger Fahrzeugstrukturen.

Völlig neues Potenzial bietet hierzu ein Metall-Naturstoff-Verbund (MNV), den wir in einer Projektallianz mit den Fraunhofer-Instituten IFAM und WKI entwickeln. Dieser Hybridwerkstoff besitzt ein größeres Leichtbaupotenzial sowie deutlich bessere Wärme- und Schalldämmeigenschaften als vergleichbare Werkstofflösungen. Er wird ausschließlich aus ökologisch unbedenklichen Metalllegierungen und nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Wir arbeiten darüber hinaus an einer innovativen Fertigungsstrategie (One-Shot-Technologie), mit der sich die Produktionskosten deutlich reduzieren lassen.

Die Erfüllung der Projektziele in der Allianz der Fraunhofer-Institute IWU-IFAM-WKI wird deren gebündelte Kompetenzen maßgeblich für nachhaltige zukunftsfähige Lösungen erweitern und zu einer größeren internationalen Sichtbarkeit führen.

Nutzen für unsere Kunden

- Leichtbau mit Metall-Naturstoff-Verbund für neue Fahrzeugkonzepte
- Senkung der Produktionskosten (One-Shot-Technologie)
- Einsatz ausschließlich ökologisch unbedenklicher Werkstoffkomponenten (Metalllegierungen und nachwachsende Rohstoffe)

Kontakt: Dr.-Ing. habil. Frank Riedel, frank.riedel@iwu.fraunhofer.de

2

Hochleistungs-Wärmetauscher strukturoptimiert und 3D-gedruckt

Wärmetauscher, oder korrekter Wärmeübertrager, übertragen thermische Energie von einem Medium auf ein anderes. Die Medien können flüssig oder gasförmig sein. Konventionelle Wärmeübertrager werden aus Rohren oder Platten gebaut. Da das Medium bei diesen Bauweisen oft umgelenkt wird, ergibt sich ein relativ hoher Druckverlust.

Wir beschreiten beim Design der Übertragungsfläche sowie der In- und Outlets in einem additiv gefertigten Hochleistungs-Wärmeübertrager neue Wege und optimieren dessen Struktur. Ein Ergebnis ist ein deutlich verringerter Druckverlust bei gleichzeitiger Erhöhung des Wärmestroms. Mit dem metallischen 3D-Druck können komplex gekrümmte filigrane Wandstrukturen schnell und ressourceneffizient hergestellt werden. Die additive Fertigung ermöglicht eine anwendungsspezifische Anpassung der Übertragungsleistung bereits ab geringen Stückzahlen.

Potenzielle Anwendungen sehen wir u. a. in der Leistungselektronik, wo große Wärmeströme in kleinem Volumen übertragen werden müssen. Auch für Misch- und Dosiereinrichtungen sollen die gefertigten filigranen Strukturen eingesetzt werden. Ansätze zur Verschiebung der Herstellbarkeits-Grenzen hin zu noch filigraneren Wandstrukturen auf konventioneller Anlagentechnik befinden sich bereits in der Vorbereitung.

- Übertragung größerer Wärmeströme bei geringen Druckverlusten
- hohe Leistungsdichte pro Gewicht und Volumen
- leicht skalierbar für unterschiedliche Anwendungen
- direkte Integrierbarkeit in Bauteile

Kontakt: Hannes Korn, hannes.korn@iwu.fraunhofer.de

»Lebendige« Strukturen: Neue Qualitäten in der Objekt-Mensch-Interaktion 2

Neue Technologien verleihen Produkten immer mehr Eigenschaften. Sie entwickeln sich zu »Lebewesen«, die ihre Umwelt wahrnehmen, selbstständig handeln können und nach neuen Formen der Interaktion mit dem Menschen verlangen. Ein Beispiel dafür ist eine drei Millimeter dünne Kunststofffläche. Unsere Entwicklung passt sich durch geometrische Transformation an verändernde Bedürfnisse ihrer Umwelt an und kann mit dem Nutzer interagieren. Nähert sich ein Objekt, verformt sich die zweidimensionale Fläche reversibel in eine dreidimensionale Mulde mit einer Tiefe von 35 Millimetern. Die Folie kann eine Beladung erkennen und durch rhythmische Formveränderung auf den unerwünschten Verbleib von Inhalt aufmerksam machen. Möglich wird dies durch die Integration von sensorischen und aktorischen Komponenten und elektronischer Reglungstechnik in die Materialebene sowie durch ein innovatives Faltprinzip, inspiriert durch die Funktionsweise der fleischfressenden Wasserpflanze Aldrovanda vesiculosa.

Mögliche Anwendungsgebiete von »Smart Structures« sind individuelle ergonomische Anpassungen von Gegenständen sowie variable Nutzungsmöglichkeiten und veränderbare ästhetische Qualitäten von Oberflächen, z. B. veränderbare Raumakustik, situativ optimale Aerodynamik, Erhöhung von Komfort und Flexibilisierung im Fahrzeug sowie visuelle, sensitive Objekt-Mensch-Schnittstellen.

- Funktionsanreicherung in Strukturen
- reversible geometrische Veränderung von Flächen
- großes Änderungsverhältnis zwischen Ausgangs- und Endvolumen
- sich selbst regelnde Materialien bzw. Strukturen
- Interaktionsfähigkeit zwischen Objekt und Mensch

Kontakt: Lukas Boxberger, lukas.boxberger@iwu.fraunhofer.de

1

Smart materials satellites – Neue Wege der Technikkommunikation 1

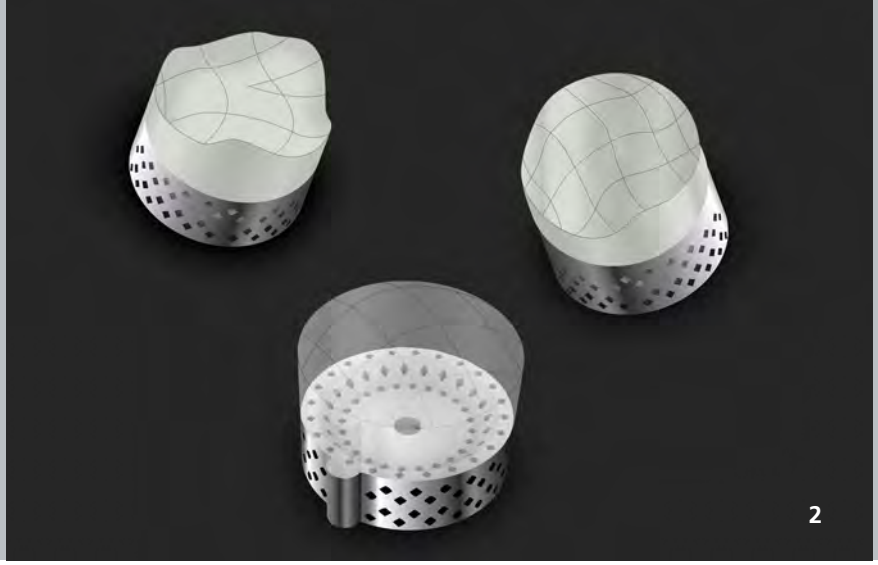
Intelligente Materialien, sogenannte smart materials, sind zwar in immer mehr Produkten zu finden. Ihr wirtschaftliches, technologisches und gestalterisches Potenzial ist der Öffentlichkeit und selbst prädestinierten Anwendern oft nahezu unbekannt. Die komplexe und meist versteckte Funktionalität der Werkstoffe erschwert die Vermittlung ihrer Eigenschaften.

Im interdisziplinären Projekt »smart materials satellites« entwickelte das Fraunhofer IWU gemeinsam mit der Stiftung Bauhaus Dessau, der weißensee kunsthochschule berlin, der SYN Stiftung Halle und den Technischen Sammlungen Dresden Mittel zur Technikkommunikation mit Methoden des Designs, der künstlerischen Forschung sowie interaktiven Dialogformaten. Spezifisches Werkstoffwissen wurde so aufbereitet, dass es über verschiedene Formate, die sogenannten Satelliten, an unterschiedliche Zielgruppen vermittelt werden kann. In Ausstellungen am Bauhaus Dessau und in den Technischen Sammlungen Dresden konnten Designer, Industrievertreter, aber auch Schüler, Studenten und die allgemein interessierte Öffentlichkeit die neuen Formate bereits erleben. Die Dresdner Ausstellung wurde komplettiert durch Angebote zum Ausprobieren und Testen, Feriencamps, Live-Schaltungen in Labore und Ateliers sowie Expertenrunden mit Publikumsbeteiligung. Damit entstand neben einem vielfältigen »Werkzeugkasten« zur Vermittlung komplexer wissenschaftlicher Inhalte eine Plattform für den Austausch von Ideen und zur Steigerung der Akzeptanz neuer Ansätze.

Nutzen für unsere Kunden

- »Werkzeugkasten« zur Vermittlung von Werkstoffkompetenz an verschiedene Zielgruppen
- Methodenkompetenz in der Materialvermittlung
- Schaffung von Akzeptanz gegenüber smart materials als Basis für nachgefragte Produkte mit diesen Materialien

Kontakt: Mattes Brähmig, mattes.braehmig@iwu.fraunhofer.de



2

Individuelles Gelenkoberflächenimplantat intraoperativ modellieren 2

Die Funktion des Kniegelenks kann durch Beschädigungen des Knorpels und des darunterliegenden Knochens empfindlich beeinträchtigt werden. Fachleute sprechen hierbei von osteochondralen Schäden. Die Rekonstruktion dieser Defekte stellt eine besondere Herausforderung dar, da deren Lage und Größe im Kniegelenk bei jedem Patienten anders sind. Eine 100-prozentig korrekte anatomische Nachbildung ist mit derzeitigen osteochondralen Implantaten nur schwer umsetzbar.

In dem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten ZIM-Projekt »Kinetek-Implantate« aus dem Netzwerk KINETEK haben wir gemeinsam mit dem Projektpartner Zahntechnik Schönberg ein intraoperatives Herstellungsverfahren für einen defektspezifischen Gelenkoberflächenersatz untersucht. Damit soll die Anpassung der Implantate an die lokale Gelenkoberfläche verbessert werden. Das Zweikomponentenimplantat besteht aus einer generativ gefertigten porösen Titangrundplatte, welche die spätere Verankerung im Knochen sicherstellen soll, und einer individuell gefertigten Polymergleitfläche. Angelehnt an Verfahren aus der Zahntechnik wird die Gleitfläche während einer Operation modelliert sowie mittels Spritzgusstechnik hergestellt und dabei mit der Titangrundplatte verbunden. Durch die intraoperative Implantatherstellung kann eine Zweit-OP vermieden werden. Die Herstellung der defekt-spezifischen Implantate wird demnächst durch einen klinischen Partner aus dem Veterinärbereich evaluiert.

- individuell an die anatomische Struktur anpassbarer Gelenkoberflächenersatz
- schnelle und kostengünstige intraoperative Herstellung
- Ermittlung der Implantatgeometrie ohne Nutzung kosten- und zeitintensiver medizinischer Bildgebungsverfahren

Kontakt: Kerstin Funke, kerstin.funke@iwu.fraunhofer.de

Mit neuem Therapiesystem Skoliose bei Kindern wirkungsvoller behandeln

Achtzig Prozent der Kinder in Deutschland weisen laut einer Erhebung des Deutschen Gesundheitsamtes Haltungsschäden auf. Etwa 125 000 Heranwachsende ab dem zehnten Lebensjahr sind sogar von einer krankhaften Wirbelsäulenverkrümmung, der sogenannten Skoliose, betroffen. Eine notwendige Behandlung dieser Erkrankung ist körperlich anspruchsvoll und erfordert einen hohen personellen Aufwand.

Für eine verbesserte und teilautomatisierte Therapie haben wir mit Partnern aus Industrie und Forschung ein Gerätekonzept entwickelt, das 2018 den Otto-von-Guericke-Preis erhielt. Dieses Konzept wurde im Forschungsvorhaben KiTS 2.0 durch einen modularen Ansatz erweitert, mit dem sich anwendungsspezifische Gerätekonfigurationen zusammenstellen lassen. Die Entwicklungskosten für neue Therapieanwendungen können damit deutlich gesenkt werden. Integriert sind jetzt ein patientenindividueller Therapieansatz und Sensoren für die Therapiekontrolle, um die jungen Patienten spielerisch zum Mitmachen zu motivieren. Neben der Skoliosebehandlung nach der sogenannten FED-Therapie (Fixation, Elongation, Derotation) wurde als Gerätekonfiguration auch die Korsettsimulation betrachtet. Ziel dieser Simulation ist die physische Nachstellung der Belastungssituation für die Skoliosekorrektur, um nach digitaler Abformung ein passendes Korsett, z. B. durch 3D-Druckverfahren, herstellen zu können.

- individueller Therapieansatz für den Patienten
- bessere Behandlungsergebnisse
- verschiedene Therapieformen durch modulare Komponenten
- geringere Entwicklungskosten für neue Therapieanwendungen
- Entlastung des Therapeuten durch teilautomatisierte Geräteeinstellung

Kontakt: Michael Werner, michael.werner@iwu.fraunhofer.de

Mit der passenden Radkörper-Geometrie und dämpfenden Elementen Getriebegeräusche minimieren

Ein geräuschgedämpfter Innenraum ist ein wichtiges Qualitätskriterium für Fahrzeuge. Mit immer leiseren Motoren und dem zunehmenden Einsatz elektrischer Antriebe geraten Getriebegeräusche in den Fokus. Methoden zu ihrer Verringerung gewinnen im Fahrzeugentwicklungsprozess an Bedeutung. Der Zahnradkörper ist das erste Übertragungselement in der Getriebegeräuschkette.

An der Optimierung seiner Struktur hin zu minimaler Geräuschweiterleitung bei gleichzeitig maximaler Gewichtseinsparung arbeiten wir im Projekt »Geräuscheinfluss Radkörper«. Neben der geometrischen Modifikation des Radkörpers analysieren wir den Einfluss dämpfender Elemente wie Metallschaum auf das akustische Verhalten. Wir nutzen dafür frequenzbasierte Substrukturierungstechniken. Der Vorteil dieser auf Übertragungsfunktionen basierenden Berechnungsmethode liegt darin, dass bei gezielter Diskretisierung der Systemkomponenten, d. h. der Aufteilung in Substrukturen, nicht das komplette System neu berechnet werden muss, sondern lediglich die geänderte Substruktur. Diese Methode spart deutlich an Rechenzeit und ermöglicht zudem eine einfache und schnelle Beurteilung der Änderung des akustischen Gesamtsystemverhaltens für unterschiedliche Varianten. Entwickler und Konstrukteure erhalten damit Empfehlungen zur Auslegung von Radkörpern unter dem Gesichtspunkt der Geräuschminimierung an die Hand.

Nutzen für unsere Kunden

- Ableiten von Radkörper-Geometrieempfehlungen unter akustischen Randbedingungen
- Charakterisieren von dämpfenden Elementen im Radkörper
- Bereitstellen eines Leitfadens für KMUs zur eigenständigen Bewertung des Radkörpereinflusses virtueller Prototypen

Kontakt: Eric Hensel, eric.hensel@iwu.fraunhofer.de

1

Bauraum- und gewichtsoptimierte Schalldämpfer für AIDA & Co. 1

Schalldämpfer von modernen Schiffen müssen ständig steigende Anforderungen bezüglich Gewicht und Bauraum sowie Abgas- und Geräuschemissionen erfüllen. Für ihre Entwicklung werden genaue Auslegungs- und Berechnungswerkzeuge benötigt. Ein wichtiger begrenzender Faktor hierbei ist die Übertragung von Körperschall über die Schalldämpferbauteile, die bisher ausschließlich durch Sicherheitsbeaufschlagungen berücksichtigt wird.

In einem Forschungsprojekt haben wir gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft ein neues Berechnungsverfahren entwickelt, das den Körperschalleinfluss auf die Luftschalldämpfung eines Schalldämpfers analytisch beschreiben kann. Dabei kommt ein SEA-Modell (Statistische Energieanalyse) zum Einsatz. Die dafür erforderlichen Modellparameter wurden aus den für den Körperschall bedeutsamen Eigenschaften der Schalldämpferbauteile abgeleitet. Die Gesamtschalldämpfung eines Schiffsschalldämpfers konnte mithilfe des SEA-Modells in Kombination mit der direkt auf einem Prüfstand gemessenen Luft- und Körperschallleistung eines Motors prognostiziert werden. Die abschließende Validierung des Berechnungsmodells erfolgte durch Messungen eines realen Schalldämpfers. Sie wurde in Zusammenarbeit mit der Meyer-Werft auf der neuen AIDAnova, dem ersten mit Flüssiggas betriebenen Kreuzfahrtschiff, durchgeführt. Mit dieser Methode können bauraum- und gewichtsoptimierte Schalldämpfer bei gleichbleibender Akustik ausgelegt werden.

- Reduzierung des Entwicklungsrisikos bei der Auslegung von Schalldämpfern
- Verfügbarkeit genauer Auslegungs- und Berechnungswerkzeuge
- Gewichts- und Bauraumreduktion bei gleichbleibender Akustik

Kontakt: Jan Troge, jan.troge@iwu.fraunhofer.de

Blechfunktionalisierung – Lokale Einstellung der Reibung beim Umformen mit Festschmierstoffen

Karosseriebauteile werden meist im Tiefziehverfahren hergestellt. Variierende Werkstoffeigenschaften, verschleißende Werkzeuge und daraus resultierende unterschiedliche Reibwerte können jedoch den Weg der Blechplatinen durch die verschiedenen Umformstationen beeinflussen, sodass bestimmte Bauteilanforderungen wie Faltenfreiheit oder maximal zulässige Ausdünnung nicht mehr eingehalten werden. Aktive und passive Werkzeugelemente oder Beölungsstrategien steuern den Werkstoffffluss ausreichend. Sie sind allerdings nur mit erhöhtem Aufwand nachrüstbar.

Mit einer gezielten Beeinflussung der Reibung beim Blechumformen schaffen wir hier Abhilfe. Nanoskalige Festschmierstoffe wie Graphit oder Fette kommen zum Einsatz, um den Werkstoffffluss zu steuern und perspektivisch zu regeln. Dazu werden die Stoffe über einen Dispenserdrucker lokal begrenzt auf Blechplatinen aufgedruckt. Um diese Druckflächen genau zu charakterisieren, ermitteln wir im Vorfeld die Reibwerte und erstellen 3D-Topographien. Auch Benetzung und nachträgliche Reinigungsfähigkeit der Bleche werden untersucht. Auf Basis von FEM-Simulationen erfolgt die Berechnung von Position und Größe der notwendigen Druckflächen für einen definierten Werkstoffffluss. Als Bewertungskriterien dienen die Blechausdünnung und der Flanscheinzug. Darüber hinaus entwickeln wir ein Konzept zur Integration des stationären Dispensers in ein flexibel an eine Pressenlinie applizierbares Drucksystem.

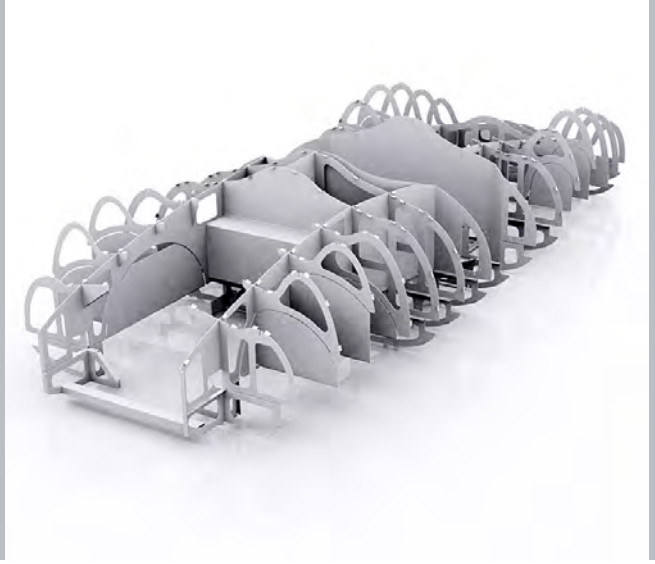
- werkzeug- und maschinenunabhängiges System zur Steuerung von Reibung in Umformprozessen
- keine Anpassung von Prozessparametern bei schwankenden Randbedingungen aus dem Werkstoff
- minimale, lokale Blechbedruckung
- keine zusätzliche Aktorik erforderlich

Kontakt: Lars Penter, lars.penter@iwu.fraunhofer.de

KOMPETENZ

TECHNOLOGIEN UND PROZESSKETTEN

Die wirtschaftliche Fertigung kleiner Stückzahlen bis hin zu Stückzahl 1 ist keine neue Notwendigkeit, aber in der automobilen Welt eine besondere Herausforderung. Dass die Stückzahlen bei Pkw je Modell sinken, ist ein anhaltender Trend und durch Plattformkonzepte und Gleichteilestrategien nicht zu stoppen. Folglich wächst der Forschungsbedarf an Produktionsverfahren und -technik, mit denen sich kleine Stückzahlen von Blechteilen bis hin zur Karosserie wirtschaftlich in hoher Qualität fertigen lassen. Zentraler Ansatzpunkt hierfür ist die Senkung des bauteilspezifischen Formspeichergrades. Wird dieser bei Umformwerkzeugen oder auch bei Karosseriebauanlagen signifikant gesenkt, sinken die anteiligen Herstellkosten und die Fertigung lässt sich wirtschaftlich realisieren.



AUTOMOBILPRODUKTION STÜCKZAHL 1
Wirtschaftliche Fertigung von Blechteilen

Die weltweite Automobilproduktion verändert sich; produzierte Stückzahlen je Modell sinken seit Jahren. Um dem Trend zu entgegnen, wurden von den OEM's Plattformkonzepte und Gleichteilestrategien ins Leben gerufen und umgesetzt. Gleichzeitig gab und gibt es Modelloffensiven der Hersteller, und so steigt die Vielfalt der Modellvarianten nahezu explosionsartig an. Berücksichtigt man darüber hinaus neue Mobilitäts- und Antriebskonzepte sowie neue Marktplayer, wird klar: Die Stückzahlen werden weiter sinken. Damit kommen heute etablierte und im automobilen Umfeld eingesetzte Fertigungsverfahren immer näher an die Wirtschaftlichkeitsgrenze.

Daraus abgeleitet wächst der Forschungsbedarf an Produktionsverfahren und -technik, mit denen sich kleine Stückzahlen von einfachen Blechteilen über formschöne Außenhautteile bis hin zur kompletten Karosserie wirtschaftlich und in hoher Qualität fertigen lassen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist der bauteilspezifische Formspeichergrad ein wichtiger Ansatzpunkt für die Wirtschaftlichkeit bei kleinen Stückzahlen. Wird der heute übliche hohe Formspeichergrad bei Umformwerkzeugen oder auch bei Karosseriebauanlagen signifikant gesenkt, sinken die anteiligen Herstellkosten und die Fertigung lässt sich wirtschaftlich realisieren. Um die geeigneten Technologien auch praktisch zu untersuchen und zu veranschaulichen, hat das Fraunhofer IWU den Demonstrator Silberhummel® entwickelt.

Demonstrator Silberhummel®

Bei der Silberhummel® handelt es sich um ein Konzeptfahrzeug, das auf historischen Plänen eines nie gefertigten Rennwagens der Auto Union aus Chemnitz basiert. So lag es nahe, im Automobilland Sachsen ein derart formvollendetes, zeitloses Design zum Leben zu erwecken. Die Wissenschaftler rekonstruierten das Fahrzeug und fertigten die Außenteile des Modells mit am Institut entwickelten Umform- und Fügetechnologien, die sich optimal für das Prototyping bzw. die Automobilproduktion in kleinen und kleinsten Stückzahlen eignen. Die Silberhummel® ist zudem Demonstrationsobjekt des sächsischen Brennstoffzellen-Clusters »HZwo«, in dem das Fraunhofer IWU, die Technische Universität Chemnitz sowie die sächsische Automobilzulieferindustrie zusammenarbeiten. Die im Rahmen des Clusters entstehenden Komponenten für einen Elektroantrieb auf Brennstoffzellenbasis werden schrittweise in das Fahrzeug integriert, bis es schließlich fahrbereit ist.

Blechteile der Außenhaut – inkrementell geformt

Die komplexen Außenhaut-Bauteile wurden durch inkrementelle Blechumformung gefertigt – einem Verfahren, das sich bereits ab Stückzahl 1 rechnet. Im Vergleich zu konventionellen Ziehverfahren werden keine aufwendigen Werkzeuge benötigt. Dadurch lassen sich Werkzeugkosten und Zeit bis zu den ersten Fertigteilen deutlich reduzieren. Der hohe Formspeichergrad der sonst benötigten konventionellen Umformwerkzeuge wird bei diesem Verfahren durch die Kinematik eines Drückdornes ersetzt. Die Form der Teile wird durch mehrere aufeinanderfolgende Bewegungen des Drückdornes erzeugt, der sich entlang definierter CNC-Bahnen bewegt. Einfache

Geometrien wie Pyramiden- oder Kegelstümpfe lassen sich auf diese Weise komplett ohne Gegenwerkzeuge herstellen. Für die komplexen Außenhautteile der Silberhummel® wurden einfache Patrizen aus Leimholzmodellen verwendet, die sich in kürzester Zeit mit zerspanenden Verfahren herstellen lassen. Das Geheimnis einer funktionierenden, inkrementellen Blechumformung liegt hauptsächlich im Spannrahmen, der sich inkrementell um den gleichen Betrag wie der in die Frässpindel eingespannte halbkugelförmige Drückdorn nach unten bewegt. Dieser Zustell- bzw. Absenkungswert kann – je nach zu verformendem Material – zwischen 0,1 und 1 Millimeter liegen. So wird erreicht, dass sich das verformte Blech Inkrement für Inkrement an die Gegenform legt und die Endform durch mehrere aufeinanderfolgende Bewegungen erzeugt wird. Zur Erstellung der CNC-Programme werden spezielle Postprozessoren eingesetzt, um via 3D-CAM-System aus den CAD-Daten der Bauteilform die notwendigen Files zu erzeugen. Die Herausforderung liegt hier darin, die Rückfederung der Bleche in geeigneter Weise zu berücksichtigen, damit nach dem Ausspannen aus dem Spannmittel das fertige, zurückfedernde Blechteil möglichst nahe an der gewünschten Soll-Kontur liegt.

Strukturbauteile und Fahrwerk – mit StaBiFü® gefertigt

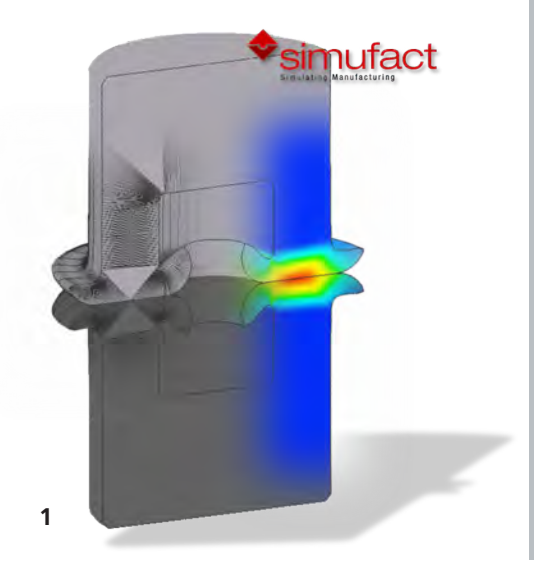
Die so entstandenen Außenhaut-Komponenten werden anschließend auf eine Trag- und Fahrwerkskonstruktion aus Blechspanten aufgebracht. Durch diese Bauweise kann nicht nur auf Karosserie-Innenteile verzichtet werden, es wird auch Platz gewonnen, um den geplanten Elektroantrieb auf Brennstoffzellenbasis unterzubringen. Die notwendigen Strukturbauteile wurden nach dem StaBiFü®-Ansatz ausgelegt und gefertigt. StaBiFü® steht für »Stanzen-Biegen-Fügen« und wurde als wirtschaftliche Alternative zu mehrstufigen Umformprozessen am Fraunhofer IWU entwickelt. Kern des Ansatzes ist es, den bauteilspezifischen Formspeichergrad in Folgeverbundwerkzeugen signifikant zu reduzieren. Minimiert auf eine einzige bauteilspezifische Umformstufe können bis zu 90 Prozent der Werkzeugkosten eingespart und kleine Stückzahlen wirtschaftlich realisiert werden. Weitere notwendige Umformschritte werden auf flexiblen CNC-gesteuerten Maschinen ausgeführt. Ein Vorteil davon ist, dass z. B. das Abkanten geregelt erfolgt und so Schwankungen in der Materialcharge ausgeglichen werden können. Ebenso lassen sich höherfeste Materialien gut umformen und damit in idealer Weise zum Leichtbau nutzen. Neben den geringeren Werkzeugkosten bietet der StaBiFü®-Ansatz auch zeitliche Vorteile: Die Umsetzung neuer Blechteile lässt sich innerhalb weniger Wochen realisieren. Die Anpassung an veränderte Geometrien, beispielsweise beim ramp up, erfolgt durch Änderung der NC-Programme und somit in Stunden. Im Rahmen der Innovationsallianz »Green Carbody Technologies«, kurz InnoCaT®, wurden zudem Einsparungen hinsichtlich Material- und Energieverbrauch anhand eines Sitzquerträgers erfolgreich nachgewiesen.

Fügetechnik

Konventionell erfolgt das Fügen von Karosseriebauteilen aufwendig vorrichtungsbasiert mithilfe robotergesteuerter Führung, unter Umständen unter Schutzgasatmosphäre in einem hermetisch verschlossenen Raum. Die Komponenten der Silberhummel® wurden mit dem wesentlich flexibleren Laserhandschweißen gefügt. Dies geschieht vorrichtungsfrei und manuell durch scannerbasierte Laserhandgeräte.

Nutzen für unsere Kunden

– Kosteneffizienz ab Stückzahl 1
– alles aus einer Hand
– Bauteile in kürzester Zeit
– Komplettfertigung oder Weiterverarbeitung



1

WEITERE PROJEKTERGEBNISSE

FE-Simulation minimiert Nacharbeit beim Reibschweißen 1

Beim Reibschweißen werden zwei Werkstücke ohne äußeres Einbringen von Wärme miteinander verbunden. Ein Nachteil dieses ressourcenschonenden Verfahrens ist die Bildung von Schweißwülsten, die im Nachgang mechanisch bearbeitet werden müssen. Diese Wülste zu minimieren und Nacharbeit zu reduzieren, ist nur ein Ziel des Verbundprojekts G-Kom2020. In diesem Vorhaben entwickeln wir am Fraunhofer IWU gemeinsam mit Industriepartnern einen innovativen Reibschweißprozess, der mittels FE-Simulation abgebildet und auf dieser Basis optimiert wird. Anhand der virtuellen Darstellung lässt sich der Fügeprozess nicht nur für gleichartige, sondern auch für verschiedene Materialpaarungen auslegen. Kosten- und ressourcenintensive Try-and-Error-Versuche für neue Werkstoffkombinationen können somit auf ein Minimum reduziert werden.

Die Ergebnisse der Simulationen werden stetig mit den Realversuchen der Industriepartner abgeglichen. Daraus gewinnen wir weiteres Optimierungspotenzial. So konnte mit gezielter lokaler induktiver Erwärmung die entstehende Reibschweißwulst in den FE-Simulationen bereits deutlich reduziert werden. Auch Verbunde unterschiedlicher Werkstoffe mit minimalen Schweißwülsten wurden bereits fehlerfrei erzeugt. Aktuell wird das induktive Erwärmen in die Anlage eines Industriepartners integriert, um weitere Verifikationen der numerischen Modelle vorzunehmen.

Nutzen für unsere Kunden

- Vermeidung kostenintensiver Try-and-Error-Versuche bei neuartigen Werkstoffkombinationen
- Möglichkeit zur Abbildung durchgängiger Prozessketten
- Reduzierung des Nachbearbeitungsaufwandes durch minimale Schweißwülste

Kontakt: Nadine Schubert, nadine.schubert@iwu.fraunhofer.de

2

Umformtechnisch erzeugte Eigenspannungen verbessern Eigenschaften von Torsionsstabfedern

Komplexe Bauteilgeometrien wirken sich direkt auf die Gestaltung von Produktionsprozessen aus. Das ist auch bei der Herstellung von Torsionsstabfedern der Fall, die u. a. im Fahrzeugbau zum Einsatz kommen. Die Feder-Halbzeuge werden mittels Drahtziehen gefertigt. Während der Zug-druckumformung bilden sich über den Drahtquerschnitt Eigenspannungen aus. Diese durch geeignete Formelemente so zu beeinflussen, dass sich die statischen und dynamischen Eigenschaften der Torsionsstabfedern verbessern, ist Inhalt eines Forschungsvorhabens, an dem wir im Schwerpunkt-programm »Gezielte Nutzung umformtechnisch induzierter Eigenspannungen in metallischen Bauteilen« der Deutschen Forschungsgemeinschaft arbeiten.

Die Prozessauslegung wird anhand variierender geometrischer und technologischer Parameter in FE-Simulationen mit geeig-neten Materialmodellen erarbeitet und in einem Versuchsstand zum Drahtziehen umgesetzt. An den gezogenen Halbzeugen erfolgt die Untersuchung der eingebrachten Mikro- und Makro-eigenspannungen, der Mikrostruktur, der Kornfeinung und der mechanischen Eigenschaften. Zur Analyse der Eigenspannungen wird eine praxisnahe Methodik entwickelt. Die Herstellung von Demonstratorfedern, Belastungstests, die Validierung der FE-Simulationen und die Optimierung der Versuchsanlagen sind weitere Schritte auf dem Weg zu einem seriennahen Prozess.

- Erreichen eines für die Feder-Anwendung optimierten Eigenspannungszustands durch umformende Fertigung
- Erstellung von Prozessfenstern
- Verbesserung der statischen und dynamischen Eigenschaften der Torsionsstabfedern

Kontakt: René Selbmann, rene.selbmann@iwu.fraunhofer.de

Werkstoff- und Versagenskennwerte für Hochgeschwindigkeitstechnologien 2

Was passiert mit Werkstoffen, wenn sie mit Höchstgeschwindig-keiten umgeformt, gefügt oder anderweitig verändert werden? Bis zu welchem Punkt halten sie den damit verbundenen Belastungen stand und garantieren Produktsicherheit?

Bei der Beantwortung dieser Fragen helfen genaue Material- und Versagenskennwerte. Um diese für Prozesse mit hohen und sehr hohen Geschwindigkeiten zu ermitteln, haben wir am Fraunhofer IWU das Portfolio von Hochgeschwindigkeits-Zug-Druckversuchen hin zu deutlich höheren Geschwindig-keiten erweitert und dafür Versuchsaufbauten und Methoden entwickelt. Damit kann das Werkstoffverhalten analysiert werden, wie es sich bei Material-Dehnraten im Bereich 3000 s^{-1} bis 50 000 s^{-1} verhält.

Anwendung finden diese Untersuchungen beim Hoch-geschwindigkeitsscherschneiden (HGSS), dem elektromagneti-schen Fügen (EMW) und dem elektromagnetischen Umformen (EMF) oder auch für die Simulation von Crash- und Impact-situationen, um Bauteile sicherheitsrelevant auszulegen. Die ermittelten Kennwerte tragen dazu bei, Produktentwicklungs-prozesse zu beschleunigen.

- sicherheitsrelevante Auslegung von Bauteilen, die mit Hochgeschwindigkeitstechnologien gefertigt werden
- Werkstoff- und Versagenskennwertermittlung mit weniger begrenzenden Randbedingungen als bei anderen Versuchen
- schnellerer Entwicklungsprozess

Kontakt: Christian Scheffler, christian.scheffler@iwu.fraunhofer.de

Federharte Bänder prozesssicher beschneiden **1**

Hersteller von Federn stehen täglich vor der Herausforderung, federharte Bänder prozesssicher zu verarbeiten und die vom Kunden gewünschte Bauteilqualität sicherzustellen. Beim Schneiden ist eine konstante Schnittgüte zu gewährleisten, beim Biegen der Federbänder muss die Rückfederung beherrscht werden – und alles bei geringstmöglichem Verschleiß der eingesetzten Fertigungsmittel. Unter dem Aspekt einer wirtschaftlichen Produktion, für die eine Ausbringung von großen Stückzahlen bei möglichst hohen Hubzahlen angestrebt wird, ist ein optimales Verhältnis zwischen den Herstellungskosten und der Standmenge von Aktivteilen essentiell.

In einem Vorhaben der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF 19085 BR) untersucht ein Team unseres Instituts die Auswirkung verschiedener Schneidstempelgrundwerkstoffe und kombinierter Stempelfertigungsverfahren auf den Verschleiß und die erreichbaren Standmengen beim Beschneiden dünner, federharter Bänder der Güte 1.4310. Dauerschneidversuche auf einem BRUDERER-Stanzautomaten, in deren Verlauf die Stempeleigenschaften und die erzielte Schnittqualität regelmäßig charakterisiert werden, sollen zu einem detaillierten Verständnis der Wechselwirkung zwischen Fertigungsaufwand für Schneidstempel und erreichbaren Standmengen führen. Je nach Schneidaufgabe kann damit nach wirtschaftlichen und technologischen Kriterien eine Optimierung der Stempelfertigungsstrategie erfolgen. Darauf aufbauend erfolgen weitere Untersuchungen, z. B. mit kryogen behandelten Stempeln.

Nutzen für unsere Kunden

– Gewinnen von Kenntnissen über den Einfluss der Schneidstempelqualität auf die erreichbare Standmenge und Bauteilqualität
– Auslegen optimierter Fertigungsstrategien für Schneidstempel
– Reduzieren von Ausschuss, Produktionsunterbrechungen und Werkzeugwartungen

Kontakt: Karsten Richter, karsten.richter@iwu.fraunhofer.de

2

Durchbruch bei der automatisierten Montage von Brennstoffzellenstacks 2

Eines der größten Hindernisse für den Durchbruch der Brennstoffzellentechnologie sind die aktuell hohen Kosten im Vergleich zu etablierten Benzin- oder Dieselantrieben. Das liegt vor allem am Einsatz von nicht standardisierten Komponenten und der meist wenig automatisierten Produktion von Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellenstacks (PEMFC-Stacks), dem Herzstück des Brennstoffzellensystems. Entwicklungsbedarf gibt es auf mehreren Ebenen, so bei den elektrochemisch aktiven Komponenten des PEMFC-Stacks, bei peripheren Komponenten des Brennstoffzellensystems und schließlich auf der Ebene der Stack- und Systembaugruppe.

Im EU-Projekt Fit-4-AMandA konzentrieren wir uns daher gemeinsam mit Partnern auf die automatisierte Serienfertigung von PEMFC-Stacks und deren Komponenten. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, Brennstoffzellensysteme kostengünstig in größeren Mengen herzustellen.In einem ersten Schritt erstellte das Projektteam zunächst ein Lasten- und Pflichtenheft für die zu entwickelnde automatisierte Stack-Montagelinie. Die darin verankerten Anforderungen an das geplante Produktionssystem ergeben sich u. a. aus dem angestrebten Automatisierungsgrad, der Handhabung fragiler Komponenten, dem Maschinendesign, dem Qualitätssicherungssystem und den speziellen Infrastrukturanforderungen. Die nach diesen Parametern entwickelte Anlage wurde im Juni 2019 beim Projektpartner Proton Motor in Puchheim aufgebaut und befindet sich derzeit im Testbetrieb.

- Erhöhung der Fertigungskapazität von ursprünglich ca. 300 auf 5 000 bis 10 000 PEMFC-Stacks pro Jahr (je nach Stack-Größe)
- Reduzierung der Montagezeit um ca. 95 Prozent
- Reduzierung der Kosten für den reinen Montageprozess um mindestens 90 Prozent

Kontakt: Sebastian Porstmann, sebastian.porstmann@iwu.fraunhofer.de

Adaptive Prozessführung beim Schleifen unterstützt Einstellung definierter Bauteil-Randschichten

Die Randschichtzustände metallischer Bauteile bestimmen wesentlich deren Zuverlässigkeit. Wie diese Zustände beim Schleifen gezielt eingestellt werden können, untersuchen wir gemeinsam mit Partnern der Universität Bremen und des Leibniz-Instituts für Werkstofforientierte Technologien IWT Bremen in einem Projekt des DFG-Schwerpunktprogramms 2086 »Oberflächenkonditionierung in Zerspanungsprozessen«.

Ungleichmäßige Ergebnisse von Schleifprozessen lassen sich auf unterschiedliche Phänomene zurückführen. Sie entstehen sowohl durch das geometrisch unbestimmte Werkzeug (stochastische Verteilung und Geometrie der Schleifkörner sowie Verschleiß und Selbstschärfung) als auch durch das Werkstück (Bauteilverzug sowie Variationen des Randzonenzustands). Während die Einstellung der gewünschten Maß- und Formgenauigkeit heute durch Hilfswerkzeuge erleichtert wird, existieren kaum Hilfsmittel zur Kontrolle der thermomechanischen Prozesswirkung. Im Forschungsvorhaben wird daher ein In-Prozess-Regelungssystem angestrebt, das die gezielte Einstellung der Randzoneneigenschaften durch den Schleifprozess ermöglichen soll. Das Team betrachtet zwei Analogieversuche für industrielle Fertigungsprozesse: Kontinuierliches Wälzschleifen und Unrundschleifen. Das Regelungssystem wird in Anlehnung an die Anforderungen einer industriellen Fertigung und unter Betrachtung von wirtschaftlich und wissenschaftlich hochrelevanten Schleifprozessen aufgebaut.

- verbesserte Bauteileigenschaften und höhere Produktlebensdauer
- kürzere Fertigungszeiten durch reduzierte Sicherheitsfaktoren
- Senkung des Prüfaufwandes
- Erhöhung der Prozessstabilität
- Reduzierung von Ausschuss

Kontakt: Jens Gentzen, jens.gentzen@iwu.fraunhofer.de

1

Mit neuem Standard Prozesseingangsgrößen für das EC-Präzisionsabtragen sicher bestimmen 1

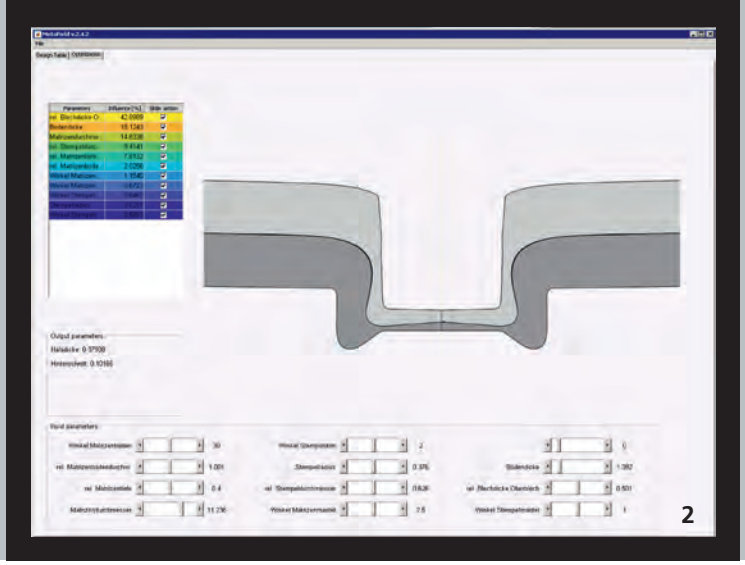
Das elektrochemische (EC) Präzisionsabtragen eignet sich sehr gut dafür, hochfeste metallische Werkstoffe unabhängig von ihren mechanischen Eigenschaften rissfrei, gratfrei und verschleißfrei zu bearbeiten. Um die gewünschten Ergebnisse reproduzierbar zu erreichen, kommt der Bestimmung der Prozesseingangsgrößen bei der Auslegung des Abtragprozesses eine herausragende Bedeutung zu. Gemeinsam mit den Partnern Procter & Gamble Service GmbH, Robert Bosch GmbH, SITEC Industrietechnologie GmbH und TU Chemnitz haben wir am Fraunhofer IWU die DIN SPEC 91399 erarbeitet und damit ein standardisiertes Vorgehen zur Bestimmung der Prozesseingangsgrößen geschaffen.

Diese DIN SPEC basiert auf Ergebnissen eines Verbundprojekts der genannten Partner, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde. Die Standardisierungsmethode, die in der DIN SPEC 91399 beschrieben ist, wurde bereits erfolgreich am Markt eingeführt. Neben Begriffen und Definitionen sind in diesem Standard Rahmenbedingungen festgelegt. Dazu zählen die Gestaltung der Abtragvorrichtung, eine systematische Versuchsplanung, die Randbedingungen der Abtragexperimente und deren Auswertung bis hin zur Ableitung der Abtragfunktionen. Darauf aufbauend können die Prozesseingangsgrößen für das EC-Präzisionsabtragen nachvollziehbar und vor allem vergleichbar bestimmt werden.

Nutzen für unsere Kunden

– nachvollziehbare, transparente Dienstleistung
– gesicherte Qualität der Produkte
– kostenloser Erwerb der DIN SPEC 91399 beim Beuth Verlag

Kontakt: Dr.-Ing. Gunnar Meichsner, gunnar.meichsner@iwu.fraunhofer.de



2

Visuelles Assistenzsystem zur optimalen Auslegung von Fügeprozessen 2

Die Digitalisierung der Produktion ist eines der wichtigsten Handlungsfelder, um Wachstum und Beschäftigung in Deutschland auch zukünftig zu sichern. Dabei spielen mechanische Fügeprozesse eine wichtige Rolle. Die mechanische Fügetechnik als Querschnittstechnologie bietet innovative und kostengünstige Verfahren für das Verbinden gleicher und verschiedener Werkstoffe. Ihre Integration in die Produktion erfordert jedoch Entwicklungsaufwand. Das betrifft vor allem die Auslegung der Fügewerkzeuge sowie die Ermittlung geeigneter Prozessparameter. Da die experimentelle Parameterermittlung und -optimierung Zeit und Geld kosten, werden Fügeaufgaben zunehmend mit einer FEM-basierten Variantensimulation berechnet. Die Zusammenhänge zwischen Eingangsparametern und Zielgrößen werden hierbei über Modelle beschrieben, die komplexe, dreidimensionale Antwortflächen liefern. Diese Ergebnisse richtig zu interpretieren, setzt langjährige Erfahrungen voraus.

Um Fügeprozesse zielgerichtet zu optimieren, werden daher Assistenzsysteme zur multivariaten Datenanalyse benötigt. Mit einer solchen Analyse lässt sich die in einem Datensatz enthaltene Anzahl an Variablen verringern, ohne die darin enthaltene Information zu reduzieren. Damit können die Parameter für das Fügen schneller prognostiziert und anwendergerecht aufbereitet werden. Dazu trägt bei, dass die Entwicklung des Fraunhofer IWU gegenüber bestehenden Lösungen als 2D-Querschnittsmodell visualisierbar ist.

- Verbesserung der Qualität durch optimale Parameterauswahl
- effizientere und genauere Planungsprozesse
- schnelle Inbetriebnahme von Fügeanlagen
- zielgerichtete Optimierung und Behebung von Qualitätsproblemen

Kontakt: Christian Schwarz, christian.schwarz@iwu.fraunhofer.de

Komplexe Wälzschälprozesse wirtschaftlich auslegen

Die Forderung der Industrie nach leistungsfähigen und kostengünstigen Prozessen für die Fertigung qualitativ hochwertig verzahnter Bauteile, wie sie z. B. in Planetengetrieben für die Elektromobilität benötigt werden, verlangt nach innovativen Technologieansätzen. Eine Antwort darauf ist das Wälzschälen, ein Verzahnverfahren mit bestimmter Schneide, das die Produktivität des Wälzfräsens und die geometrische Flexibilität des Wälzstoßens vereinigt. Da das Verfahren erst seit Kurzem am Markt verfügbar und zudem durch seine verfahrenstypischen Mehrschnittstrategien hoch komplex ist, liegt bisher noch wenig Erfahrungswissen zur Auslegung von Wälzschälprozessen vor.

Mit der Software SkiveAll haben wir am Fraunhofer IWU eine Lösung entwickelt. SkiveAll arbeitet mit Algorithmen zur Auslegung von Wälzschälprozessen – von der Werkstückdefinition über die kinematische Auslegung bis hin zur Berechnung der Werkzeuggeometrie und der Funktionen zur Prozessanalyse. Die Software ist modular aufgebaut, wobei der zentrale Baustein das Auslegungsmodul ist. Auf Basis der Werkstück- und Verzahnungsdaten generiert SkiveAll einen Technologievorschlag. Als Ergebnis wird eine Schnittfolge inklusive aller Schnittwerte, Maschineneinstellungen und weiterer Informationen für jeden einzelnen Schnitt generiert. In einer Übersicht können Kosten, Zeiten und Werkzeugeinsatz für die einzelnen Technologievarianten verglichen werden. Dem Anwender steht damit erstmals eine Benutzersoftware zur Ermittlung eines optimierten und damit wirtschaftlichen Auslegungsprozesses für das Wälzschälen zur Verfügung.

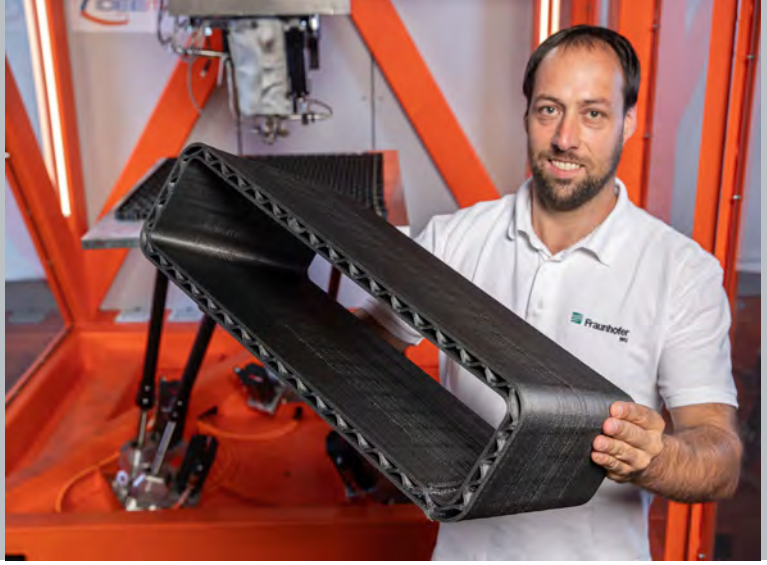
- optimierter, wirtschaftlicher Auslegungsprozess
- Vergleich von Technologievarianten
- modular erweiterbar

Kontakt: Dr.-Ing. Ruben Bauer, ruben.bauer@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer
IWU
Institute of Mechatronic Engineering
PROFESSUR FÜR
WERKZEUGMASCHINENENTWICKLU
UND ADAPTIVE STEUERUNGEN
IDEEN
Fraunhofer
YES
SEAM CONTROL
CNC
Extruder
Aggregates
Heating parts [°C]
Mode | state
CNC:
ManualMode
Hold
Aggregate Errors:
Container level
Empty
Heating monitor
Extruder zones [°C]
Top
Bottom
Melt [°C]
Extruder pressure
Nozzle pressure
bar
CNC
Extruder control
Additional Aggregates
English
Fraunhofer
IWU
BECKHOFF

KOMPETENZ
MASCHINEN UND PRODUKTIONSSYSTEME

Das Fraunhofer IWU bietet seinen Partnern völlig neue Lösungsansätze im Bereich der additiven Fertigung. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln mit ihrer Expertise innovative Produkte mit erhöhter Funktionalität auf der Basis von Stahl, Titan, Magnetwerkstoffen und Formgedächtnislegierungen. Diese reichen von Ur- und Umformwerkzeugen mit konturnahen Temperierkanälen über sensorierte Bauteile für die Zustandsüberwachung in Anlagen bis hin zu hochfiligranen und flexiblen Leichtbaustrukturen für die Medizintechnik. Während der metallische 3D-Druck seine Stärken bereits im industriellen Umfeld ausspielt, waren Kunststoff-3D-Druck-verfahren bisher zu teuer und zu langsam für die Industrie. Am Fraunhofer IWU haben wir nun ein Produktionssystem für die additive Herstellung von Kunststoffbauteilen entwickelt, das acht Mal schneller und zudem deutlich kostengünstiger als herkömmliche Drucker arbeitet.



HIGHSPEED-3D-DRUCKER
für Hochleistungskunststoffe

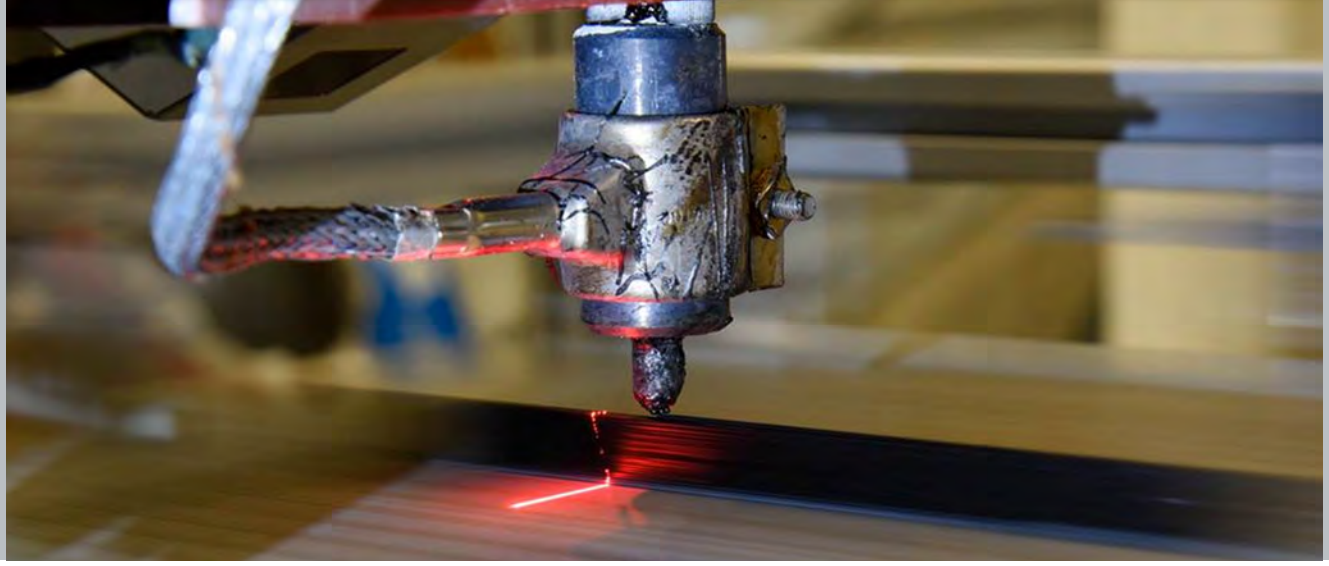
Das 3D-Drucken von Kunststoffbauteilen wird derzeit durch Verfahren wie selektives Lasersintern (SLS), Fused Deposition Modeling (FDM), Fused Filament Modeling (FLM) oder Stereolithographie (SL) bestimmt. Vor allem FDM-/FLM-Verfahren werden in Laboren, Werkstätten und Prototypencentern eingesetzt. Über eine Vorschubeinheit wird hier das Kunststofffilament durch eine Schmelzdüse (Hot-End) plastifiziert und schichtweise auf der Bauplattform aufgetragen. Diese Verfahren sind jedoch sehr langsam. Bis zu einer Stunde kann es dauern, bis ein Bauteil im Hosentaschenformat hergestellt ist. Einer höheren Prozessgeschwindigkeit stehen zum einem die geringe Plastifizierleistung der Hot-Ends sowie zum anderen ein relativ langsames Bewegungssystem des Druckkopfes entgegen.

Wissenschaftler des Fraunhofer IWU haben nun ein System und Verfahren entwickelt, das im Vergleich zum herkömmlichen Kunststoff-3D-Druck acht Mal schneller ist. SEAM (Screw Extrusion Additiv Manufacturing) arbeitet auf Basis einer in der Kunststofftechnik bekannten Extrusionsschnecke und generiert Austragsleistungen z. B. bei einer Düse von einem Millimeter Durchmesser von bis zu 10 Kilogramm pro Stunde. Im Vergleich benötigt ein filamentverarbeitender FLM-Prozess ca. 20 Stunden für ein Kilogramm gedruckte Bauteilmasse. Das Kunststoffgranulat wird über die modifizierte Einschnecke plastifiziert und in der Versuchsanlage auf eine Arbeitsplattform extrudiert. Der Antrieb der Bauplattform erfolgt über eine eigenentwickelte Hexpod-6-Achs-Parallelkinematik, bei der Prozessgeschwindigkeiten bis 1 Meter pro Sekunde erreicht werden können. Das Hexapod-Bewegungssystem zeichnet sich vor allem durch eine hohe Dynamik, geringe bewegte Massen und die damit einhergehende hohe Positionier- und Bahngenauigkeit aus.

Durch diese bislang einzigartige Kombination von Werkzeugmaschinen-Technologie und 3D-Druck können die sehr hohen Prozessgeschwindigkeiten erreicht werden. Mit dem neuen System gelingt es sogar, auf bereits bestehende Spritzgießbauteile aufzudrucken. Da sich die Bauplattform um bis zu ±45 Grad schwenken lässt, ist es möglich, mit einer separat bewegten Z-Achse auf gekrümmte Strukturen aufzudrucken.

Eine weitere Besonderheit: SEAM verarbeitet statt teurem FLM-Filament rieselfähiges, preisgünstiges Standard-Kunststoffgranulat zu belastbaren, faserverstärkten, mehrere Meter großen Bauteilen. Damit ergibt sich im Vergleich zum bekannten FLM-/FDM-Verfahren eine bis 200-fache Einsparung der Materialkosten. Erste Versuche wurden vorrangig mit einem kohlenstofffaserverstärkten Polyamid (PA 6 CF) durchgeführt, mit dem ca. 80 Prozent des Eigenschaftsniveaus von spritzgießtechnisch hergestellten Proben erreicht werden konnte. Darüber hinaus wurden gute Ergebnisse auch mit anderen Standard-Kunststoffen wie Polypropylen oder thermoplastischen Elastomeren (TPE) zur Herstellung von elastischen Bauteilen erzielt. Diese für die Industrie besonders relevanten Materialien lassen sich mit konventionellen 3D-Druckern nicht verarbeiten.

Klassische Kunststoffspritzgießbauteile sind in der Regel prozess- und designbedingt als dünnwandige Strukturen ausgeführt. Der SEAM-Prozess erlaubt, abhängig von der Tischgeschwindigkeit und Austragsleistung des Extruders, unterschiedliche Wandstärken in einer gedruckten Spur zu erzeugen. So können beispielsweise mit einer 1-Millimeter-Düse und dem Material PA 6 CF Strangbreiten zwischen 1,2 und 3,1 Millimeter realisiert werden.



Technische Daten

Prozess

- Bauzeitverkürzung um bis zu 70 % durch
  - geregelten Materialaustrag von 0,25 bis 10 kg/h
  - hohe Ablegegeschwindigkeiten bis 1 m/s
  - variable Strangbreiten von 1 bis 8 mm realisierbar, kein Infill
- Schmelzetemperaturen bis 400 °C
- Überhänge bis 65° ohne Stützstruktur realisierbar
- kalter Arbeitsraum realisierbar

Materialien

- Kostenreduktion um bis zu 95 %
- Serienmaterialien in Granulatform
- teilkristalline Thermoplaste mit Faserverstärkung verarbeitbar (PA 6 GF/CF; PP GF; …)
- thermoplastische Elastomere (71…90 Shore A) verarbeitbar
- Füllstoffanteil bis 80 %

Bauteile

- hohe mechanische Eigenschaften (PA6 CF40)
  E_1 = 25 000 MPa s_{11} = 170 Mpa
  E_3 = 4 800 MPa s_{33} = 55 Mpa
- dicht für Vakuum und Flüssigkeiten
- gleiche Oberflächengüten wie Standard FLM-Verfahren

Im Vergleich zum FDM-/FLM-Prozess, bei dem die realisierbare Strangbreite in engen Grenzen ungefähr dem Düsendurchmesser entspricht, zeichnet sich der SEAM-Prozess durch seine hohe Variabilität aus. Dies trifft auch dann zu, wenn eine ungünstige Parameterwahl – z. B. niedrige Stranghöhe oder hoher Massestrom – getroffen wurde. Dadurch kann das sehr zeitaufwendige Ausschraffieren (Infill) der Flächen vermieden und eine deutlich erhöhte Prozessgeschwindigkeit erzielt werden.

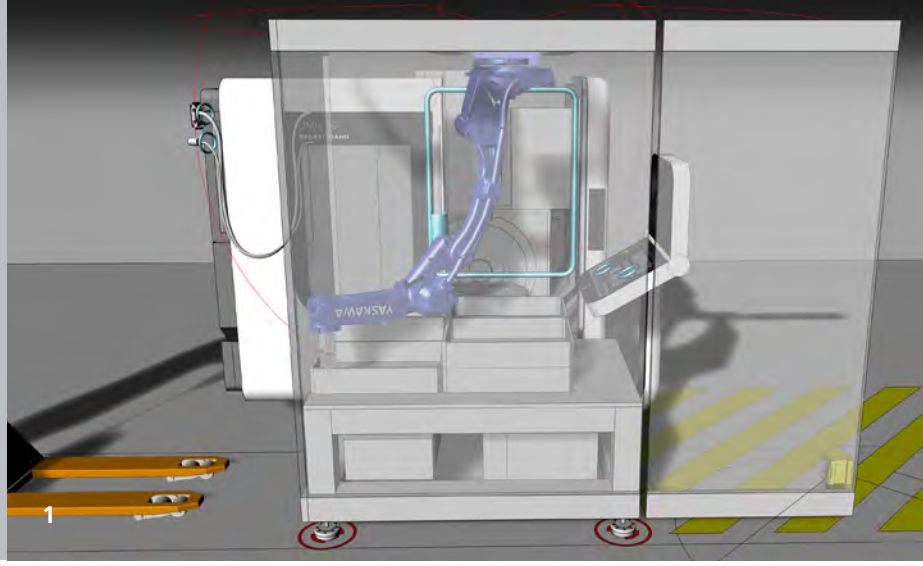
Zum geregelten Drucken in Kurven und Ecken sowie bei Positionssprüngen ohne Materialaustrag ist die Regelung der Austragsleistung in Abhängigkeit der Bahngeschwindigkeit erforderlich. Aufgrund des sehr trägen Plastifizierverhaltens eines Extruders ist eine Volumenänderung über die Extruderdrehzahl nicht sinnvoll möglich. Daher wurde eine vorgeschaltete Einheit entwickelt, die einen geschwindigkeitsabhängigen Materialaustrag von 0 bis 100 Prozent gestattet. Die sich derzeit in Erprobung befindende Einheit erlaubt sowohl die bekannte Bahnsteuerung von klassischen FLM-Prozessen als auch die Herstellung komplex gestalteter Strukturen als realen 5-Achs-3D-Druckprozess.

Das neu entwickelte SEAM-Verfahren erweitert die Möglichkeiten zur effizienten Herstellung von Kunststoffbauteilen in einem 3D-Druck-Verfahren deutlich. Aufgrund der geringen Materialkosten und der kurzen Herstellungszeiten werden die Bauteilkosten um ein Vielfaches reduziert. Mit diesem Verfahren können auch Materialien verarbeitet werden, die bisher nicht möglich waren, wobei gleiche Oberflächenqualitäten wie beim Standard-FLM-Prozess erreicht werden.

Mit SEAM haben wir eine neue Generation des 3D-Drucks geschaffen.

Nutzen für unsere Kunden

- hohe Formvielfalt und Designfreiheitsgrade (Verzicht auf Stützstrukturen)
- sehr hohe Materialaustragsraten (bis zu 10 kg/h) und Verarbeitungsgeschwindigkeiten (bis zu 1 m/s)
- Nutzung kostengünstiger Kunststoff- und Recyclinggranulate
- deutliche Kosten- und Bauzeitreduktion (vgl. Standard FDM)



1

WEITERE PROJEKTERGEBNISSE

Automatisierte Nebentätigkeiten durch mobile und flexibel applizierbare Roboterzelle für Werkzeugmaschinen 1

Im Zuge kleiner werdender Losgrößen und größerer Teilevarianz wächst der Anteil an Rüst- und Nebentätigkeiten in der Fertigung stetig. Einlege- und Entnahmeaufgaben bzw. Prüf- und Messvorgänge sowie weitere Arbeitsschritte führen vermehrt zu manuellen Tätigkeiten und sinkender Wirtschaftlichkeit. Die unter diesen Voraussetzungen notwendige Wandlungsfähigkeit der Produktion ist oftmals nicht in ausreichendem Maße gegeben.

In einem FuE-Verbundprojekt mit zwei sächsischen KMU arbeiten wir daran, Nebentätigkeiten durch eine flexibel applizierbare Roboterzelle zu automatisieren. Um den Integrations- und Inbetriebnahmeaufwand zu senken, entwickeln wir eine hochflexible Steuerungslösung. Die Referenzierung zwischen Werkzeugmaschine und Roboterzelle erfolgt weitestgehend über bildverarbeitende Systeme. Eine Integration der Roboterzelle in die Werkzeugmaschinensteuerung ist nicht erforderlich, da die Zelle die Bewegungen des Bedieners »nachahmt«. Das Kernforschungsthema bildet eine modularisierte, vorparametrierte Steuerungsarchitektur über »Zellen-Jobs«. Die Programmierung erfolgt somit roboterunabhängig und aufgabenbasiert. Bewegungsabläufe und Aufgaben, wie Bauteilentnahme und Spannmittelbetätigung, werden gemäß den aktuellen Randbedingungen automatisiert nachgeteacht, d. h. eingestellt. Durch eine Kombination aus Schutzwand und Laserscannern sowie industrietauglichem Kamerasystem wird die geforderte Sicherheit im Betrieb gewährleistet.

Nutzen für unsere Kunden

– vereinfachtes Einrichten für den Bediener ohne Roboterprogrammierkenntnisse
– Parametrierung vordefinierter Zellen-Jobs an neuen Maschinen durch Einbindung von Kamerasystemen
– keine Steuerungsschnittstellen zur Werkzeugmaschine

Kontakt: Johannes Abicht, johannes.abicht@iwu.fraunhofer.de

2

Anwendungsorientierte Schulung zum Maschinellen Lernen in der Produktion

In produzierenden Unternehmen entstehen neben den eigentlichen Produkten tagtäglich große Mengen an Maschinen- und Prozessdaten. Wie können diese Daten richtig »entschlüsselt« und die daraus gewonnenen Informationen sinnvoll verwendet werden? Antworten darauf geben wir im BMBF-Vorhaben »Ganzheitliches Maschinelles Lernen in der Produktion«.

In diesem Projekt bereiten wir Methoden zum Maschinellen Lernen im Produktionsumfeld für verschiedene Zielgruppen auf und vermitteln es anwendungsorientiert in Hands-On-Workshops. In den Tagesveranstaltungen werden praxisnah und ganzheitlich Möglichkeiten von der Datenakquise aus Steuerungen bzw. (Zusatz-)Sensorik bis hin zur Auswertung dieser Produktionsdaten (Mess- und Maschinendaten) aufgezeigt. Einen Schwerpunkt bildet die Nutzung des Maschinellen Lernens für technologische Prozesse wie Umformen oder Zerspanen sowie für maschinenbezogene Aufgaben wie Lebensdauertests oder Condition Monitoring. Die Schulung dazu erfolgt mittels repräsentativer, übertragbarer und selbst erlebbarer Fallbeispiele. Die Teilnehmenden erhalten im Workshop das »Handwerkszeug«, mit dem sie im eigenen Unternehmen Datenanalysen entsprechend der eigenen Vorgaben durchführen können. Hierbei wird nach dem CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)-Vorgehensmodell verfahren, um das Maschinelle Lernen anhand erlebbarer Beispiele aus dem Produktionsumfeld zu vermitteln.

- Erlernen des Umgangs mit unterschiedlichen Datenquellen im Produktionsumfeld
- Verständnis hinsichtlich der Datenfusion und Datenaufbereitung
- Auswahl und Anwendung geeigneter maschineller Lernverfahren im Produktionsumfeld

Kontakt: Gordon Lemme, gordon.lemme@iwu.fraunhofer.de

Modernisierte Hydraulik macht Tuschierpresse wieder fit 2

Mit Tuschierpressen werden Umformwerkzeuge eingearbeitet. Die Siebenwurst Werkzeugbau GmbH Zwickau nutzt dazu die hydraulische Säulenpresse PYXS 500 F. Die Anlage wies eine unbefriedigende Stößelkippung auf, sodass die Einarbeitung speziell von Schneidwerkzeugen praktisch unmöglich wurde. Ursache war die Konfiguration des Hauptantriebs mit fünf parallel geschalteten Hydraulikzylindern sowie die ungünstige Gestaltung des Hydraulikbehälters und der Leitungen zu den Zylindern. Ein Team unseres Instituts und der HyPneu GmbH Chemnitz hat diese Presse bezüglich ihres Kippverhaltens überarbeitet. Es wurden fünf zusätzliche hydraulische Steuerblöcke projektiert, gefertigt und montiert, mit denen das Bewegungsverhalten der fünf Zylinder getrennt voneinander beeinflusst werden kann. Zur Modernisierung gehörte der Einbau eines neuen Behälters und eine verbesserte Verrohrung zwischen Zylindern und Behälter. Damit können die Strömungsverhältnisse im Behälter und das Saugverhalten optimiert sowie die erforderliche Ölreinheit gewährleistet werden. Die SPS-Software und Hardware wurden für eine Kommunikation mit den zusätzlichen Hydraulikkomponenten erweitert. Damit wird eine Kippregelung in bestimmten Phasen des Funktionsablaufs möglich. Das Kippverhalten der Maschine hat sich während der aktiven Bewegung im Werkzeug auf Werte kleiner 0,1 mm/m verbessert. Die Modernisierung erfolgte ohne Eingriff in die sicherheitsrelevanten Maschinenbaugruppen. Die Lösung ist auf ähnliche Anwendungen übertragbar.

- verbessertes Kippverhalten der Tuschierpresse durch Modernisierung der Hydraulik
- Lösung kann auf ähnliche Anwendungen übertragen werden
- kein Eingriff in sicherheitsrelevante Maschinenbaugruppen erforderlich

Kontakt: Dr.-Ing. Steffen Noack, steffen.noack@iwu.fraunhofer.de

1

Monitoringsystem visualisiert Arbeitsgenauigkeit von Werkzeugmaschinen und senkt Prüfaufwand 1

Welche Bahn ein Werkzeug während der Teilebearbeitung in der Maschine ausführt, ist für den Bediener nicht nachvollziehbar. Das liegt an vielfältigen Einflüssen, die nicht alle messtechnisch erfasst werden können. Noch fehlen Möglichkeiten, etwaige Bahnfehler schon während der Bearbeitung sicher zu erkennen. Daher ist ein regelmäßiges Prüfen der Werkstücke notwendig. Dieser unwirtschaftliche Aufwand lässt sich in einzelnen Anwendungen um den Faktor Zehn reduzieren, wenn die Abweichungen bereits während der Bahnplanung oder parallel zur Bearbeitung erkannt werden können.

Ein Team unseres Instituts hat dafür ein sensorloses Monitoringsystem der Bahngenauigkeit entwickelt. Es basiert auf einem digitalen Abbild der dynamischen Abweichungen der Werkzeugmaschine. Das Modell ist in eine echtzeitfähige Berechnungsumgebung auf einem Industrie-PC (iPC) implementiert und darüber hinaus mit der Maschinensteuerung verbunden. Eine spezielle Steuerungsschnittstelle liefert kontinuierlich Lage-Istwerte der NC-Achsen an den iPC. Durch bearbeitungsparallele Verrechnung dieser Werte mit dem Modell generiert das Monitoringsystem praktisch in Echtzeit genaue Informationen über die wahre Werkzeugbahn. Aus dem Vergleich mit der geplanten Sollbahn können Zeitpunkt und Größe etwaiger Bahnfehler direkt dargestellt werden. Darüber hinaus lassen sich die Auswirkungen auf das Werkstück und die kritischsten Bereiche der Bearbeitung sofort erkennen und die Bearbeitungsparameter entsprechend anpassen.

Nutzen für unsere Kunden

- direkte Visualisierung der Arbeitsgenauigkeit von Werkzeugmaschinen
- Erkennen und Korrigieren von Bahnabweichungen
- Reduzierung von Ausschuss und Kosten
- Senkung des Prüfaufwands von Werkstücken um den Faktor Zehn in der Serienfertigung

Kontakt: Uwe Frieß, uwe.friess@iwu.fraunhofer.de

2

Automatischer Konstruktionsassistent für Ladungsträger und Behälter

Ein Team des Fraunhofer IWU hat eine innovative PC-Software entwickelt, mit der die Planung und Konstruktion von Behältern und Sonderladungsträgern optimiert werden kann. Der automatische Konstruktionsassistent verfügt über eine grafische, interaktive Benutzeroberfläche und führt den Anwender schrittweise durch die automatischen Planungsschritte. Von der automatischen Bauteilanalyse bis hin zur Eingabe bzw. Auswahl von Prozessparametern wird durch eine parametrische Konstruktionsdatenbank ein Lösungsvorschlag generiert.

Mit der automatisch erzeugten CAD-Konstruktion ist eine Effizienzsteigerung gegenüber herkömmlichen Engineeringprozessen um bis zu 75 Prozent möglich. Ein weiterer ökonomischer Vorteil ergibt sich aus der integrierten automatischen Bauteil- und Bauraumanalyse. Damit wird eine um bis zu zwölf Prozent bessere Raumausnutzung des Behälters realisierbar, sodass die Zahl der abgelegten Bauteile erhöht werden kann. Ein einheitliches methodisches Vorgehen stellt die Konformität der Konstruktionsprozesse sicher und sorgt darüber hinaus dafür, dass firmeninternes Know-how gesichert und transportiert werden kann.

- Effizienzsteigerung gegenüber herkömmlichen Engineeringprozessen um bis zu 75 Prozent
- automatische Bauteil- und Bauraumanalyse erhöht Beladungskapazität um zwölf Prozent
- Sicherung von firmeninternem Know-how

Kontakt: Robert Schaffrath, robert.schaffrath@iwu.fraunhofer.de

Miniaturisierte Parallelkinematik für die Präzisionsteilefertigung 2

Präzisionsteile für Medizintechnik, Uhren oder Produkte der Schließanlagen- bzw. Schlüsselindustrie werden immer kleiner und zugleich komplexer. Ihre Fertigung geht mit steigenden Anforderungen an Maschine, Technologie und Prozessführung einher. Heutige Anlagen zur Mikro- und Präzisionsbearbeitung sind im Vergleich zu den zu bearbeitenden Teile überdimensioniert. Ihr Bauraum ist um das 200- bis 500-fache größer als das Werkstück. Sie sind zwei bis sechs Tonnen schwer und kostenaufwendig in Anschaffung und Betrieb.

Dieses Ungleichgewicht lösen wir am Fraunhofer IWU mithilfe der Parallelkinematik auf. Im BMBF-Verbundprojekt m2FLEX haben wir gemeinsam mit den Industriepartnern Metrom Mechatronische Maschinen, HEITEC Auerbach und OTT-JAKOB Spanntechnik eine miniaturisierte parallelkinematische Produktionsanlage für die flexible Bearbeitung von Präzisionsbauteilen entwickelt. Damit wird eine sprunghafte Verkleinerung der Maschinengröße (< 20 Prozent), Maschinenmasse (< 10 Prozent), Anschlussleistung (< 20 Prozent) und Herstellungskosten (< 50 Prozent) gegenüber dem Stand der Technik möglich. Für die 5-Seitenbearbeitung steht ein Arbeitsraum von ca. 100 x 100 x 100 mm³ bei vollem Schwenkwinkel (90°) zur Verfügung. Die Anlage ist modular konzipiert und kann einen Bearbeitungskopf oder das Werkstück über die Parallelkinematik zu verschiedenen Bearbeitungsstationen bewegen und dabei als eigenständige Maschine (stationär und mobil) agieren oder in Produktionsanlagen integriert werden.

- deutliche Kostensenkung für Maschineninvestition
- hohe Flexibilität durch parallelkinematisch geführtes Werkstück oder Werkzeug
- 5-Seiten-Präzisionsbearbeitung in einer Aufspannung
- hohe Dynamik und Beschleunigung, konstante Vorschubbedingungen

Kontakt: Udo Eckert, udo.eckert@iwu.fraunhofer.de

KOMPETENZFELD

SMARTE FABRIK UND PRODUKTIONSNETZWERKE

Eine Verzahnung der Produktion mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik ist ein weitgefächertes Handlungsfeld. Während sich die digitalen Infrastrukturen zunehmend etablieren, gibt es bei den Werkzeugmaschinen, als direkt produzierende Elemente, noch eine Vielzahl offener Herausforderungen. So sollen sie intelligent sein, sich untereinander vernetzen, autonom arbeiten, ganze Wertschöpfungsketten optimieren und neue Geschäftsmodelle ermöglichen, die über die eigentliche Produktion hinausgehen. Für diese smarten Merkmale, die aus einer konventionellen Maschine eine Maschine 4.0 machen, sind Entwicklungen für den konkreten industriellen Anwendungsfall erforderlich. Um hierfür die notwendige Grundlage zu realisieren, wurde am Fraunhofer IWU mit der Umformpresse ein spezieller Demonstrator für eine Maschine 4.0 geschaffen und in ein ganzheitliches digitales Konzept eingebunden.

Fraunhofer
IWU

MASCHINE 4.0

Handlungsraum, Systemintegration und Benefit

Wer erinnert sich nicht an den Film »Moderne Zeiten«, in dem Charlie Chaplin am Fließband steht und zwei Schrauben mit zwei Schlüsseln gleichzeitig festzieht? Spätestens, als der Fabrikdirektor den Takt deutlich erhöht, bricht das Chaos aus. Im Film noch Slapstick, für viele Unternehmen aber im übertragenen Sinne weiterhin kostenintensive Realität. Kleine Störungen in einer deutlich komplexeren und durch Globalisierung intensivierten Produktionstechnik sind nach wie vor schwer zu bewältigen, können immense Ressourcen binden und die Nutzung vorhandener Potenziale verhindern.

Im Zeitalter von real gewordener Industrie 4.0 soll das nicht mehr passieren können: Intelligente Maschinen, die vernetzt sind und miteinander kommunizieren, bestimmen selbst, welche von ihnen eine Aufgabe erledigt. Sie sind mit einer Vielzahl unterschiedlichster Sensoren ausgestattet und übermitteln verschiedenste Daten. Das ermöglicht nicht nur die lückenlose Überwachung und Synchronisation der Produktion, sondern auch die Generierung neuer Geschäftsmodelle, die den zukünftigen Erfolg des Unternehmens unterstützen. Doch während die Digitalisierung in der Gesellschaft durch vielfältige Produkte und Services der Bereiche SmartPhone und SmartHome schnell fortschreitet, fällt es Unternehmen weiterhin schwer, die Möglichkeiten der Digitalisierung für ihren Verantwortungsbereich zu ergründen und profitabel zu adaptieren.

Verfügbarkeit steigern, Lebensdauer erhöhen

Wie Digitalisierung in der Produktion ganzheitlich gelingen kann, zeigt exemplarisch das von unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern am Fraunhofer IWU entwickelte Konzept »Maschine 4.0«. In Form einer zwei Meter hohen, voll funktionsfähigen Umformpresse und ihrem virtuellen Zwilling können mit einer Presskraft von 15 Tonnen Bauteile gelocht, tiefgezogen und beschnitten werden. Neben diesen technologischen Funktionalitäten wird durch Digitalisierung eine lückenlose Überwachung von Prozess bzw. Maschine, Werkzeug und verwendetem Material erreicht. Dadurch kann die Maschinenverfügbarkeit deutlich gesteigert, die Lebensdauer erhöht und auch die Einarbeitungszeit der Werkzeuge signifikant verkürzt werden. Darüber hinaus bietet die Anbindung einer optischen Bauteilprüfung die Möglichkeit, den Produktionsprozess nachhaltig zu stabilisieren.

Reale und virtuelle Sensoren

Eine umfassende Selbstüberwachung der Maschine gelingt durch Sensoren, die an verschiedenen Stellen angebracht sind und beispielsweise Kräfte, Wege und Dehnungsraten messen. Da aufgrund schwerer Zugänglichkeit oder kostenaufwendiger Installation nicht an jeder erforderlichen Position der Maschine Sensoren integrierbar sind, fehlen oft relevante Daten. Hier wurden virtuelle Sensoren entwickelt, die auf Grundlage der realen Sensoren und des virtuellen Zwillings modellbasiert Daten berechnen. Somit können in der Pressenstruktur überall Spannungen überwacht werden, die, insbesondere an hoch belasteten Stellen, zum Bauteilversagen führen könnten.
Die Gesamtheit der Daten wird in das neu entwickelte, derzeit einzigartige, softwarebasierte Analyse-Modul »Smart Stamp« eingespeist. Dies bildet damit das Fundament für die Generierung des digitalen Abbildes bzw. virtuellen Zwillings der Presse. Durch zielgerichtete Fusionierung der Daten zu substanziellen Kennzahlen wird die Aussagekraft der verfügbaren Daten signifikant gesteigert. So können z. B. das durch das Werkzeug

eingeleitete Kippmoment sichtbar gemacht und der Einfluss auf die Technologie abgeleitet werden. Damit werden Fertigungsungenauigkeiten und erhöhter Werkzeugverschleiß vermieden. Alle Informationen zur Umformpresse und deren aktuellem Zustand können auf einen Blick in Echtzeit dargestellt werden. Grundlage hierfür ist das ebenfalls am Fraunhofer IWU entwickelte Konzept der »Linked Factory«, das es u. a. ermöglicht, umfassende produktionsrelevante Daten in ihrer Komplexität zu reduzieren und somit für Mitarbeiter konkret nutzbar zu machen. Dazu kommen unterschiedliche Technologien zum Einsatz. Intuitiv erfolgt dies beispielsweise unter Nutzung von Augmented/Virtual Reality, aber auch über individuell gestaltbare Key-Performance-Indikatoren, die entsprechend konfiguriert und zusammengestellt werden können.

Integration – Prozesskette Umformen 4.0

Basis für eine ganzheitliche Wirksamkeit einer »Maschine 4.0« ist die Systemintegration in eine zukunftsweisende Prozesskette. Um dieses zu realisieren, wurde das Konzept »Umformen 4.0« am Fraunhofer IWU entwickelt. Damit ist es möglich, im Handlungsfeld der Blechbearbeitung Lösungen zu generieren und darüber hinaus mit bestehenden Ergebnissen zu synchronisieren.

Inline-Werkstofftest

Um durch Digitalisierung eine lückenlose Überwachung von Prozess und Maschine zu erreichen, wird ein Inline-Werkstofftest genutzt, der zu Beginn des Prozesses das zu verwendende Halbzeug hinsichtlich Materialkennwerten prüft. Eine massive Metallkugel schlägt hierfür mit einer definierten Kraft auf das Blech. Anhand der Eindringtiefe der Kugel und ggf. entstehender Materialrisse kann über einen Algorithmus auf die Eigenschaften des Werkstoffs geschlossen werden. Eine Kopplung dieser Daten mit der Maschinensteuerung stellt sicher, dass die Prozessparameter so beeinflusst werden, dass auch mit veränderlichen Materialeigenschaften Gutteile produziert werden können.

Optische Bauteilprüfung

Die gefertigten Bauteile werden nach den Umform- bzw. Schneidprozessen mit dem ebenfalls am Fraunhofer IWU entwickelten Qualitätsüberwachungssystem Xeidana® untersucht. Xeidana® ist eine Software zur Erkennung von Defekten auf Bauteiloberflächen, die während oder auch nach den Fertigungsprozessen eingesetzt werden kann. Enormer Benefit des Systems ist, dass in Echtzeit jedes einzeln produzierte Bauteil auf Fehler überprüft werden kann und damit die Notwendigkeit einer 100%igen Kontrolle und Nachverfolgbarkeit erfüllt wird.

Anwendung in Serie

Verschiedene Bausteine des Konzepts »Maschine 4.0« sind bereits bei OEMs und Tier-1 der Automobilindustrie im Einsatz. In einem weiteren Schritt wird daran gearbeitet, die Sensordaten auch für die Fertigung von Produkten in Wertschöpfungsnetzwerken zu nutzen. Voraussetzung dafür ist die Schaffung eines Ökosystems verschiedener Anwendungen. Institute des Fraunhofer-Verbundes Produktion haben sich zusammengeschlossen, um gemeinsam auf der Plattform Virtual Fort Knox produktionsrelevante Applikationen zu entwickeln und damit die Lösungsgenerierung in diesem strategischen Handlungsraum zu intensivieren. Aktuell werden neuentwickelte Vernetzungsfunktionalitäten im Deutsch-Schwedischen-Testbed Industrie 4.0 als Lösung für die Interaktion der drei Standorte Aachen, Chemnitz, Stockholm verwendet und bieten damit ein exzellentes Beispiel für gelebte Industrie 4.0 über Grenzen hinweg.

Nutzen für unsere Kunden

– Flexibilisierung der Produktion
– Vermeidung von Ausschuss
– Vermeidung von Stillstandszeiten
– Steigerung der Maschinenverfügbarkeit in Richtung 100 Prozent
– Steigerung der Lebensdauer von Maschinen

WEITERE PROJEKTERGEBNISSE

Die Fabrik der Zukunft ist ein »Smart Grid«

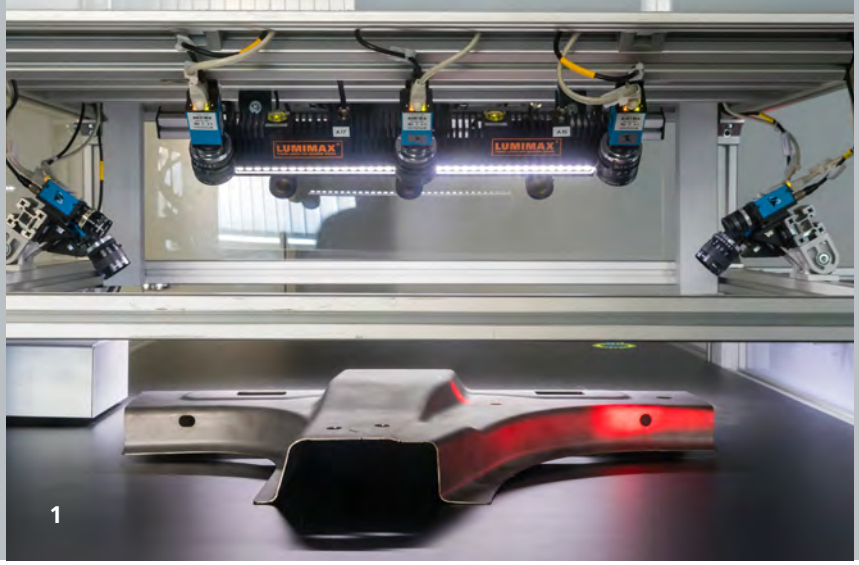
Wind und Sonne erzeugen Strom nicht gleichmäßig. Um trotz Schwankungen regenerative Energiequellen auch in der Industrie maximal zu nutzen, ist eine Synchronisation zwischen Energieangebot und -bedarf erforderlich. Einen Ansatz hierfür bietet das aktive Managen von Energiequellen, -verbrauchern, -wandlern und -speichern an den Produktionsstandorten. Ein solches System umfasst nicht nur die innerbetriebliche Verbrauchsoptimierung, sondern schließt alle Steuerungsebenen der Fabrik ein. Am Fraunhofer IWU nennen wir die Lösung dafür »ZIEL – Zukunftsfähiges Intelligentes Energie- und Lastmanagement«. Das Projekt ist Teil von WindNODE, dem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten »Schaufenster intelligente Energie«.

Mit den Industriepartnern Karosseriewerke Dresden und DECKEL MAHO Seebach haben wir am Fraunhofer IWU eine ganzheitliche Flexibilisierungsstrategie entwickelt. Maschinen, Anlagen und Versorgungstechnik sowie ihre energetische und steuerungstechnische Verknüpfung bilden die Basis, um geeignete Stellhebel für eine energetische Flexibilisierung zu identifizieren und funktionsbasiert zu realisieren. Mit neu entwickelten Algorithmen werden Energieflüsse innerhalb von Fabriken gesteuert und eine mit dem Energieangebot synchronisierte Produktionsplanung ermöglicht. Eine anwenderfreundliche Bedienung gewährleistet das neuartige Dashboard FactoryView. Es visualisiert und steuert energietechnische Interaktionen sowohl fabrikintern als auch zwischen Netzakteuren.

Nutzen für unsere Kunden

– genauere Prognose von Energiebedarfen seitens Industrieunternehmen
– wirtschaftliche Effekte durch aktive Teilnahme an Energiemärkten
– Visualisierung und Interaktion von Produktions- und Gebäudeinfrastruktur

Kontakt: Mark Richter, mark.richter@iwu.fraunhofer.de



1

Inspektionsanlage prüft Bauteile zu 100 Prozent im laufenden Fertigungsprozess 1

Ein Forscherteam unseres Instituts hat ein innovatives Inline-Qualitätsprüfsystem entwickelt, mit dem Defekte auf Bauteiloberflächen direkt während oder nach der Produktion erkannt werden können. Die Grundidee des Systems ist, in Echtzeit jedes einzeln produzierte Teil auf Fehler zu überprüfen und damit dem stetig wachsenden Trend hin zur 100-Prozent-Kontrolle gerecht zu werden. Dank modularer Bauweise kann das Prüfsystem schnell und unkompliziert in die verschiedensten Produktionsanlagen integriert werden – sowohl in zukünftige Automatisierungsanlagen als auch in bestehende Handlingsysteme oder direkt über das Auslaufband von Pressen- oder Lackierlinien.

Das System verfügt über zahlreiche industrietaugliche Kameras und Zusatzbeleuchtungen, um einerseits eine bestmögliche Abdeckung der zu untersuchenden Bauteile zu erreichen und andererseits auch sich schnell bewegende Bauteile zu erfassen. Ein weiterer Vorteil, der sich aus der speziellen Anordnung ergibt, ist die Robustheit gegenüber äußeren Lichteinflüssen. Darüber hinaus können mithilfe von Redundanzeffekten und intelligenter Bildverarbeitung Lagetoleranzen kompensiert werden. Die von jeder einzelnen Kamera erfassten Bildausschnitte werden durch die am Fraunhofer IWU entwickelte Datenanalysesoftware Xeidana® unter Zuhilfenahme maschineller Lernverfahren in Echtzeit verarbeitet.

- 100-Prozent-Kontrolle bei laufender Fertigung unter schwierigen Randbedingungen (Öl, Vibrationen, ungenaue Teileablage)
- automatisiertes Anlernen von Bauteilen
- Entlastung des Prüfpersonals von monotoner Arbeit und Reduzierung nicht entdeckter Fehler

Kontakt: Alexander Pierer, alexander.pierer@iwu.fraunhofer.de

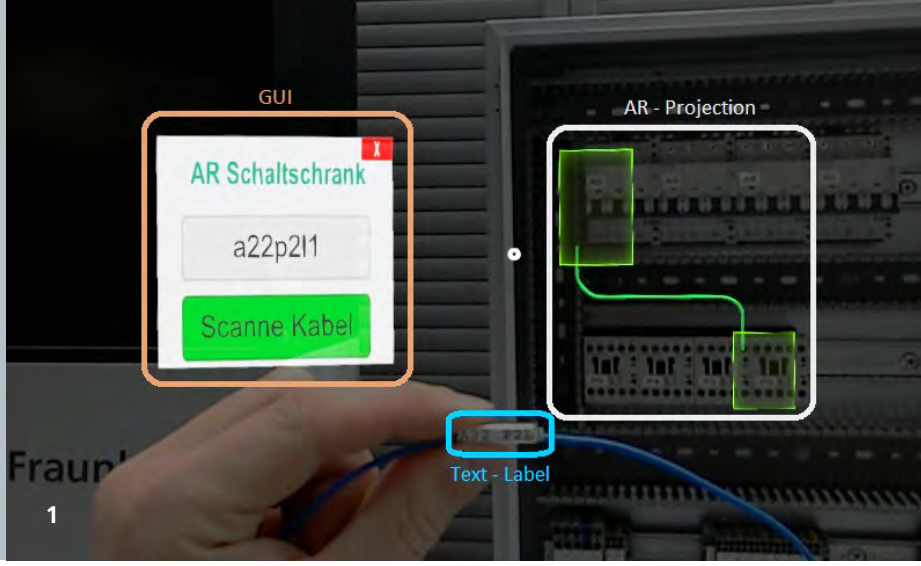
Mit Maschinellem Lernen Produktionsprozesse optimieren und Produktqualität sichern

Die zunehmende Digitalisierung in der Industrie und die immer gegebene Notwendigkeit zur Prozessoptimierung erfordern Verfahren, die über Condition Monitoring und Offline-Prozessregelung zur Verbesserung der Bauteilqualität hinausgehen. Hier bietet sich das Maschinelle Lernen an, das »künstliche« Gewinnen, Verallgemeinern und Anwenden von Wissen aus Daten.

Diese Daten werden tagtäglich in großen Mengen von Fertigungssystemen generiert und können mit maschinellem Lernen in nutzbare Informationen umgewandelt werden. Maschinelle Lernverfahren extrahieren aus großen Datenmengen wichtige Merkmale und komplexe Beziehungen. Sind Produktionsmaschinen befähigt, aus vergangenen Arbeitsabläufen zu lernen, können auf dieser Basis Vorhersagen getroffen werden, um Produktionsprozesse zu optimieren. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unseres Instituts haben Methoden des Maschinellen Lernens für das Blechwarmumformverfahren Presshärten implementiert und erprobt. Das Blechwarmumformverfahren ist ein Beispiel für eine Prozesskette und dient der Herstellung höchstfester und eigenschaftsoptimierter Karosseriebauteile. Aufbauend auf ein umfangreiches Monitoring erlauben Maschinelle Lernverfahren während des Presshärtevorgangs Vorhersagen zur finalen Bauteilqualität. Liegt diese außerhalb eines zulässigen Bereichs, errechnen integrierte Optimierungsverfahren die Parameteranpassungen derart, dass die gewünschte Teilequalität erreicht wird.

- Identifikation der Einflüsse von Prozessparametern auf die Bauteilqualität
- Minimierung der Durchlaufzeit
- Produktivitätserhöhung
- Verringerung von Ausschuss
- schnellere Identifikation von Ausschuss

Kontakt: Dr.-Ing. Anke Stoll, anke.stoll@iwu.fraunhofer.de



1

Datenbrille unterstützt Werker bei der Schaltschrankverkabelung 1

Das Verkabeln von Schaltschränken erfordert nach wie vor viel Handarbeit. Um die Werker bei diesen fortwährend hohe Konzentration verlangenden Tätigkeiten zu unterstützen, haben wir ein Konzept erarbeitet, bei dem vorkonfektionierte Kabel ohne Schaltplan direkt im Schrank montiert werden können.

Möglich wird das durch eine Datenbrille, die dem Nutzer ein freihändiges Arbeiten erlaubt. In einem interaktiven Menü, das virtuell neben dem zu bearbeitenden Schaltschrank angezeigt wird, sieht der Werker das zuletzt erkannte Kabel und erhält Informationen zum aktuellen Montagefortschritt sowie weitere Montagehinweise. Mit der bereits in der Datenbrille implementierten Klickgeste auf das Menüfeld »Scanne Kabel« beginnt automatisch die Suche nach bekannten Mustern. Dafür haben wir einen speziellen maschinellen Lernalgorithmus entwickelt. Sobald eine Kombination erkannt wurde, wird der Pfad des zu verlegenden Kabels in das Sichtfeld des Werkers eingeblendet und über den realen Schaltschrank projiziert. Zudem werden die anzuklemmenden Schaltschrankkomponenten visuell hervorgehoben und die Bezeichnung der Anschlussklemmen eingeblendet. Die Bestätigung des erfolgreichen Verkabelungsschrittes erfolgt über eine erneute Eingabe im Sichtfeld der Datenbrille.

Nutzen für unsere Kunden

– über 50 Prozent Zeitersparnis bei der Schaltschrankverkabelung erreichbar
– wiederholtes Lesen und fachspezifisches Interpretieren des Schaltplans entfällt
– uneingeschränktes beidhändiges Arbeiten
– Einsatz von nicht-fachspezifischem Personal möglich

Kontakt: Rayk Fritzsche, rayk.fritzsche@iwu.fraunhofer.de

2

Mit Sprachassistenten Mensch-Maschine-Interaktion harmonisieren

Sprachassistenten wie Alexa oder Siri werden im Alltag bereits vielfach genutzt. Inwieweit solche sprachlichen Benutzerschnittstellen, sogenannte Voice User Interfaces (VUI), beitragen können, die Mensch-Maschine-Interaktion in der Produktion zu harmonisieren, haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unseres Instituts untersucht. In einer Online-Umfrage recherchierten sie die Einstellung verschiedener Personenkreise bei Fertigungsunternehmen zur Anwendung von VUI im Produktionsumfeld. Dabei setzten sie Faktoren wie Technologieängstlichkeit und -interesse, Skepsis, Neugierde sowie Benutzerfreundlichkeit in Beziehung zur beabsichtigten Anwendung der Technologie. Die Antworten der 108 Befragten, zu denen Führungskräfte, Fachexperten, Fachkräfte und Studenten aus verschiedenen Branchen gehörten, wurden im Hinblick auf die Nutzungsabsicht analysiert. Es zeigte sich, dass bei 40 Prozent der Probanden mit einer hohen und bei 39 Prozent mit einer mittleren Nutzungsabsicht zu rechnen ist, unabhängig von Alter und Geschlecht. Zur Demonstration und praxisnahen Erprobung entwickelten die Wissenschaftler ein Alexa Skill »VierNull«, der Interaktionsmöglichkeiten zur Behebung von Produktionsstörungen erlebbar macht. Dieser erlaubt das Abfragen von Maschinenzuständen, Fehlermeldungen und der einzelnen Schritte zur Fehlerbehebung. Die Projektergebnisse wurden auf der 20. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz in Merseburg im Bereich »Digitalisierung und Kommunikation« als bester Beitrag prämiert.

- Anforderungen und Hindernisse für VUI im Produktionsumfeld identifiziert
- Entwicklungspotenziale und Anwendungsfelder für VUI erarbeitet
- Demonstrator am IWU verfügbar

Kontakt: Adrian Singer, adrian.singer@iwu.fraunhofer.de

Mit Deep Learning und Big Data Laserstrahlschmelzprozesse direkt überwachen 2

Additive Fertigungsverfahren wie das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen erreichen Serienreife, wenn mit ihnen eine reproduzierbar hohe Bauteilqualität erzielt werden kann. Dafür sind in der 3D-Druck-Prozesskette bereits heute zahlreiche Überwachungssysteme implementiert. Um die Gleichmäßigkeit der lokalen Schmelzbäder bei der Bauteilentstehung zu beurteilen, werden in den Strahlengang des Lasers integrierte Photodioden und im Infrarot-Bereich detektierende Kameras genutzt, die Bauteilfehler frühzeitig erkennen sollen. Die dabei gesammelten Daten werden mit den Soll-Positionen des Scanners gespeichert. Mit einer Datenauswertung kann der Anlagenbetreiber damit bereits heute erste Kennzahlen, die mit der Bauteilqualität korrelieren, ermitteln. Die heutigen Datenanalysemethoden reichen jedoch nicht aus, um teure, nachgeschaltete Bauteilprüfverfahren zu ersetzen.

Dieses Ziel verfolgen wir am Fraunhofer IWU mit erweiterter Statistik und neuronalen Netzen. Beispielsweise haben wir ein neuronales Netz so trainiert, dass es Materialfehlstellen in einem rotationssymmetrischen, additiv gefertigten Bauteil detektiert. Die bisher erzielten Ergebnisse zeigen ein hohes Potenzial für die noch jungen Möglichkeiten von Deep-Learning-Ansätzen und Big-Data-Techniken. Außerdem konnte mit erweiterter Statistik die Bruchzone von Zugstäben anhand der Datenlage aus dem Schmelzbadüberwachungssystem vorhergesagt werden.

- frühzeitige Erkennung und Klassifizierung von Bauteilfehlern
- Optimierung der Hauptfertigungsparameter mittels Datenanalyse
- Minimierung von Qualitätssicherungskosten

Kontakt: Martin Jaretzki, martin.jaretzki@iwu.fraunhofer.de

NEUE LEITPROJEKTE UND INITIATIVEN

Fraunhofer-Leistungszentrum
Smart Production and Materials

Bestehende Kompetenzen und Infrastrukturen besser vernetzen, um damit umfassendere Wertschöpfungsketten erschließen zu können – das ist seit seiner Gründung im Juli 2017 das Ziel des Leistungszentrums. Basierend auf den Erkenntnissen der durchgeführten Projekte konnte seither eine Vielzahl weiterführender Industriekooperationen initiiert werden. Mit dem Start der zweiten Förderphase im Juli 2019 vergrößerte sich das bestehende Konsortium aus den Chemnitzer Fraunhofer-Instituten IWU und ENAS sowie der Technischen Universität Chemnitz um die Dresdner Institute IKTS und IWS sowie die Technische Universität Dresden.

Ein Themenschwerpunkt, den die Partner gemeinsam adressieren, ist die intelligente Produktionstechnik. Hier wird durch intensive Betrachtung vieler Teilaspekte, wie z. B. der Sensorintegration oder der Erfassung und Auswertung von Daten bis hin zur automatisierten Prozesskorrektur, umfassendes Know-how auf- und ausgebaut. Den zweiten Schwerpunkt bildet die additive generative Fertigung. Um das Einsatzspektrum dieser vielversprechenden Technologie zu erweitern, werden über den handelsüblichen Kunststoffdruck hinaus auch Faserkunststoffverbunde, Metalle und Keramiken als druckbare Materialien erforscht und die Technologie entsprechend optimiert.

www.leistungszentrum-smart-production-materials.de

LEISTUNGSZENTRUM *SMART* Production Materials

Fraunhofer-Leitprojekt
EVOLOPRO – lernende Produktionssysteme, die sich selbst anpassen

Ziel des Leitprojekts »EVOLOPRO« ist die Entwicklung eines »Biological Manufacturing Systems«, das evolutionsbiologische Mechanismen für die Entwicklung einer neuen Generation von Produktionssystemen nutzt. Diese Mechanismen sollen sich, ähnlich wie biologische Organismen, in kürzester Zeit selbstständig an neue Anforderungen und Umgebungsbedingungen anpassen. Fertigungsfehler werden dabei nicht als Ausschuss, sondern als wertvolle Ressource zur Anpassung und Weiterentwicklung gesehen.

EVOLOPRO setzt nicht nur auf neue, der Biologie nachempfundene Algorithmen, sondern auch auf das Prinzip des digitalen Zwillings, der mit einer digitalen Umwelt interagiert. Nach der Idee des »Survival of the Fittest«, der Weiterführung des Bestangepassten, sollen schon in der digitalen Welt die Differenzen zwischen Sollbauteil und Istzustand analysiert und bewertet werden. Um die berechneten Ergebnisse zu validieren, sollen Demonstratoren in drei verschiedenen Pilotanwendungen entstehen: eine Einzelkomponente aus dem Turbomaschinenbau, die Montage mehrerer Einzelkomponenten zu einem optischen System sowie eine Interaktion mehrerer Einzelkomponenten untereinander in einer Werkzeugbau-Anwendung. Partner des Leitprojekts sind die Fraunhofer-Institute IPT (Projektleitung), IWM, IOF, IWS, FIT, SCAI sowie das IWU.

Energieforschung

Testzentrum für Wasserstofftechnologien

Im Rahmen eines »Zukunftspaktes Siemens Görlitz« entsteht in Görlitz ein Innovationscampus, der sich mit der Entwicklung neuer Technologien rund um den industriellen Einsatz von Wasserstoff beschäftigt. Erstes Vorhaben ist ein Testzentrum für Wasserstofftechnologien, das Siemens gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft aufbauen wird. In dem Zentrum sollen Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff, sogenannte Elektrolyseure, erforscht, getestet und Fachkräfte für die Bedienung der Geräte ausgebildet werden.

Das Zentrum wird Teil eines neuen Instituts für Energiesysteme und Geothermie der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Koordination und den Aufbau des Zentrums hat das Fraunhofer IWU übernommen, das bereits seit acht Jahren mit dem Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz in Zittau angesiedelt ist und dort an der Entwicklung von Leichtbautechnologien forscht. Im Sommer dieses Jahres wurde eine Konzeptstudie über »Perspektiven und Potenziale einer sektorübergreifenden Wasserstoffwirtschaft in der Wirtschaftsregion Lausitz« vorgestellt.

Energieforschung

Reallabore der Energiewende: Wasserstoff als chemischer Speicher

Mit zwanzig »Reallaboren der Energiewende« unterstützt ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) den Wandel von Kohle- zu künftigen Energieregionen. Bundesweit werden Unternehmen und Einrichtungen zukunftsfähige Energietechnologien unter realen Bedingungen untersuchen und diese in die industrielle Skalierung bringen. Im Fokus stehen ganzheitliche Wasserstofftechnologien. Da Wasserstoff ein Kernelement der Sektorenkopplung sein wird, werden verschiedene Aspekte beleuchtet – von der Erzeugung über die Speicherung bis zum Einsatz. Das Fraunhofer IWU ist Partner im Konsortium »RefLau – Wasserstoff als chemischer Speicher«.

Im Reallabor Referenzkraftwerk Lausitz wird der Zweckverband Industriepark Schwarze Pumpe Schlüsseltechnologien der Energieversorgung mit erneuerbaren Energien und Wasserstoff als chemischem Speicher in der Praxis erproben und den Umbau zu einer CO_2-neutralen, sektorübergreifenden Energieversorgung vorantreiben. Als Partner der Hochschule Zittau/Görlitz unterstützt das Fraunhofer IWU das Forschungsvorhaben. Das Referenzkraftwerk Lausitz mit einem 500 MWh Wasserstoffspeicher wird künftig Strom und Wärme für alle Sektoren bereitstellen. Ziel ist es, Wasserstoff für Verkehr und Industrie verfügbar zu machen und in das bestehende Erdgasnetz einzuspeisen. Zudem wollen die Partner gesetzliche und regulatorische Hürden, die einen wirtschaftlichen Betrieb bei der Kombination der verschiedenen Technologien erschweren, ermitteln und durch konkrete Anpassungen des regulatorischen Rahmens abbauen. Der Zweckverband Industriepark Schwarze Pumpe koordiniert das Vorhaben.

Horizon2020

TRINITY – KMU durch Einsatz digitaler Technologien und Robotik wettbewerbsfähiger machen

Agile und vernetzte Produktion unter Aspekten von Kreislaufwirtschaft, Automatisierung und Digitalisierung ist ein weltweiter Trend bei der Herstellung von Produkten jeglicher Art und wesentliche Voraussetzung für die Beibehaltung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie. Das EU-Projekt »Trinity« greift diesen Trend mit einem Konsortium von sechzehn Partnern auf und errichtet in einem Fünfjahres-Zeitraum bis 2023 ein Netzwerk von »Digital Innovation Hubs« (DIHs). Die Netzwerkpartner entwickeln dabei Lösungen, mit denen vorrangig kleine und mittlere Unternehmen bei der Flexibilisierung der Produktion unterstützt werden. Über sogenannte Demonstratoren (Demo-Cases) können so neueste Technologien aus der Forschung in die Industrie übertragen werden. Beispiele hierfür sind innovative Komponenten wie z. B. Greifmittel und Handhabungstechnik für Industrieroboter oder Softwarelösungen wie z. B. Planungstools für die Verbesserung von Produktionsabläufen. An diesen Teilprojekten ist das Fraunhofer IWU maßgeblich beteiligt. Neben der Entwicklung und Vermittlung technologischer Innovationen bietet das Partnernetzwerk von TRINITY auch Trainings- und Beratungsleistungen sowie Unterstützung bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen an.

https://projects.tuni.fi/trinity

Horizon2020

FormPlanet – Test Bed für die Blechumformung

Beim Umformen höherfester Blechmaterialien treten häufig unerwartete Fehler auf. Diese können in der Designphase mithilfe herkömmlicher experimenteller oder computerunterstützter Methoden nicht immer vorhergesagt werden. Das Ziel von FormPlanet ist die Entwicklung eines integrierten Systems, das neue Methoden zur Charakterisierung von Blecheigenschaften entwickelt, demonstriert und hilft, Produktionsausfälle in der blechumformenden Industrie zu vermeiden, die aus der Verarbeitung bearbeitungsempfindlicher, höherfester Materialien resultieren. Im Projekt wird eine Versuchseinrichtung entwickelt, über die validierte anwendungsnahe Leistungen für Industriekunden in der blechverarbeitenden Industrie angeboten werden können. Neuartige Tests, Finite Elemente-Berechnungen oder zerstörungsfreie Verfahren für die Prüfung der Formbarkeit und Leistung von Blechen werden entwickelt und in industriellen Anwendungsfällen getestet. Im Konsortium sind neun Industriepartner aus der blechverarbeitenden Industrie vertreten und decken die gesamte Wertschöpfungskette ab. Im Rahmen des Projekts werden ein Geschäftsmodell und eine Marketingstrategie entwickelt sowie die technische und wirtschaftliche Infrastruktur des Test Beds aufgebaut und nach Projektende in der Praxis umgesetzt.

https://formplanet.eu

Horizon2020

LEVEL-UP – Skalierbare Plattform zur Abbildung von Lebenszyklen großer Industrieanlagen

Innerhalb des Projekts LEVEL-UP werden neue Hard- und Software-Komponenten entwickelt, die an bestehende IoT- und Datenmanagementplattformen andocken. Ziel ist die Demonstration von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft im Bereich großformatiger Produktionsgüter. Das Projekt bringt Zirkularitätsprotokolle, vorausschauende Analysen, digitale Automatisierung, offene Plattformen, fortgeschrittene Produktionstechnologien und Remanufacturing, Industrie 4.0-Prinzipien sowie offene Pilotlinien zusammen. Auf Komponenten-, Arbeitsplatz- und Fabrikebene werden acht skalierbare Strategien verfolgt. Diese Strategien adressieren vorrangig die Bereiche Modernisierung, Upgrades, Sanierung, Remanufacturing und Recycling und werden in insgesamt zehn Protokollen strukturiert und digital innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette integriert. Das Projekt LEVEL-UP wird in sieben Demonstratoren aus verschiedenen Branchen getestet und demonstriert (Dreh- und Fräsmaschinen, Pressen, Holzbearbeitung, Pultrusion, Extrusion, Inspektion und CNC-Anlagen). Hauptziele sind die Erhöhung der Effizienz, eine Verlängerung der Maschinenlebenszeit und -zuverlässigkeit sowie ein besseres Verständnis des ROI bei der Umsetzung von Retrofit-Maßnahmen.

Else-Kröner-Fresenius-Stiftung

Zentrum für digitale Gesundheit entsteht in Dresden

Die Else-Kröner-Fresenius-Stiftung investiert in ein neues Zentrum für Digitale Gesundheit in Dresden. Das Zentrum ist eine gemeinsame Initiative der Dresdner Hochschulmedizin mit den Fakultäten Elektrotechnik und Informationstechnik, der Fakultät Informatik der TU Dresden sowie außeruniversitärer Partner. Dazu gehören auch mehrere Fraunhofer-Institute, darunter das Fraunhofer IWU, die ihre anwendungsorientierten Forschungs- und Technologieexpertisen in die Kooperation einbringen. Ziel des Konsortiums ist es, die Chancen neuer Kommunikationstechnologien, der Robotik, Sensorik und neuer Materialien sowie der künstlichen Intelligenz zum Wohle der Patienten einzusetzen. Gefördert wird dies von der Else-Kröner-Fresenius-Stiftung über einen Zeitraum von zehn Jahren.

Für das Zentrum wird ein einzigartiger eHealth-Campus direkt auf dem Gelände des Dresdner Universitätsklinikums Carl Gustav Carus entstehen, wo erstmals Mediziner und Ingenieure gemeinsam in unmittelbarem Praxisbezug lernen, lehren und forschen. Das Fraunhofer IWU wird am Else-Kröner-Fresenius-Zentrum insbesondere seine Kompetenzen auf dem Gebiet der smarten Materialien einbringen, die sich für vielfältige medizinische Anwendungen nutzen lassen. Unter anderem entwickelt das Forscherteam eine Alternative zum Röntgen.

HIGHLIGHTS 2018/2019

HIGHLIGHTS 2018/2019

BUNDESWETTBEWERB JUGEND FORSCHT

Deutschlands klügste junge Köpfe trafen sich vom 16. bis 19. Mai 2019 in Chemnitz zum Finale des Bundeswettbewerbs Jugend forscht. Das Fraunhofer IWU war als Bundespateninstitution zugleich Gastgeber von Deutschlands bekanntestem Nachwuchswettbewerb. Die 190 jungen Talente traten in der Messe Chemnitz mit insgesamt 111 Forschungsprojekten aus dem MINT-Bereich in den wissenschaftlichen Wettstreit. Sie alle hatten sich als Landessieger für das diesjährige Bundesfinale qualifiziert.

Höhepunkt des viertägigen Events war die Siegerehrung am 19. Mai mit Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier, Bundesbildungsministerin Anja Karliczek, dem sächsischen Ministerpräsidenten Michael Kretschmer, dem Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft Prof. Dr. Reimund Neugebauer sowie rund 1200 Gästen. Bereits am Vorabend vergab das Fraunhofer IWU gemeinsam mit dem Premiumpartner Siemens und dem besonderen Unterstützer Volkswagen den Sonderpreis der Bundesinstitution im Bereich »Innovative Technologien für die Produktion von morgen« in Form einer Forschungsreise an Leon Cornelius Schmidt vom Sächsischen Landesgymnasium Sankt Afra zu Meißen. Ihn erwarteten damit Highlights aus der anwendungsnahen Forschung für die vernetzte, kognitive und wandelbare Produktion der Zukunft sowie faszinierende Einblicke in die moderne Fertigung. Reiseetappen waren das Fraunhofer IWU in Chemnitz und Dresden, die Siemens-Konzernforschung in München sowie die Seat- und Audi-Werke des Volkswagen Konzerns in Barcelona.

Zum umfangreichen Rahmenprogramm gehörte auch das »Zelt der Innovationen« auf dem Chemnitzer Messegelände. Auf 600 Quadratmetern präsentierte das Fraunhofer IWU gemeinsam mit der Siemens AG unter dem Motto »Dialog mit der Zukunft« aktuelle Technik-Highlights in Form von siebzehn Mitmachstationen und spannenden Exponaten. Teilnehmer, Gäste und die Öffentlichkeit waren eingeladen, Einblicke in das Geschehen bei Jugend forscht und in das Neueste aus der Welt der Technik zu gewinnen.

Jugend forscht – Deutschlands bekanntester Nachwuchswettbewerb

Bundesweit führt die Stiftung Jugend forscht e. V. pro Jahr mehr als 110 Wettbewerbe durch, um junge Menschen für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) zu interessieren, Talente frühzeitig zu entdecken und sie gezielt zu fördern. Der Wettbewerb Jugend forscht ist eine gemeinsame Initiative von Bundesregierung, dem Magazin Stern, Wirtschaft, Wissenschaft und Schulen. Den Bundeswettbewerb richtet die Stiftung Jugend forscht e. V. mit einem jährlich wechselnden Bundespaten an dessen Standort aus. Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler bis 21 Jahre können ein eigenes Forschungsprojekt zu einem frei gewählten Thema aus dem MINT-Bereich erarbeiten und sich über Regional- und Landeswettbewerbe für das Bundesfinale qualifizieren. Die Preisträger erhalten Geld- und Sachpreise. In den meisten Bundesländern können Erfolge bei Jugend forscht als besondere Lernleistung ins Abiturzeugnis eingetragen werden.

Das diesjährige Bundesfinale wurde gemeinsam ausgerichtet vom Fraunhofer IWU als Bundespateninstitution und der Stiftung Jugend forscht e. V., Premiumpartner des Bundeswettbewerbs 2019 war die Siemens AG. Als Unterstützer engagierten sich insbesondere der Freistaat Sachsen, die Stadt Chemnitz und die Volkswagen AG.

1

BESONDERE EREIGNISSE

Mitarbeitertag »Herbstfest aktiv«

Die Gesundheit ist ein wertvolles Gut. Einen großen Teil des Tages macht dabei die Tätigkeit am Arbeitsplatz aus. Zum Mitarbeitertag »Herbstfest aktiv« am 2. Oktober 2018 waren daher alle Mitarbeitenden des Fraunhofer IWU eingeladen, eine Vielzahl von Angeboten rund um die Themen Fitness und Gesundheit wahrzunehmen. So gab es u. a. die Möglichkeit, sich Tipps vom 6-maligen Trialbike-Weltmeister Marco Hösel abzuschauen oder sich vom Highlight-Vortrag zum Thema »Die Schokoladenseite der Arbeit« von Dr. Ilona Bürgel begeistern zu lassen. Neben weiteren Vorträgen, u. a. über Qi Gong, gesunde Ernährung und Rückengesundheit, konnten die Mitarbeitenden in speziellen Workshops diese und weitere Themen aktiv anwenden und Wissenswertes über die Ergonomie am Arbeitsplatz erfahren. Individuelle Anwendungen wie Rückenscreening, Vitalscreening oder Haltungsdiagnostik rundeten den Gesundheitstag ab.

Triple-Konferenz 25. SFU / 6. ICAFT / 6. AutoMetForm

Unter dem Motto »Wertschöpfung sichern – Innovationen der Umformtechnik« kamen am 6. und 7. November 2018 rund 180 Konferenzteilnehmer aus Wissenschaft und Industrie zur Sächsischen Fachtagung Umformtechnik SFU und 6. International Conference on Accuracy in Forming Technology ICAFT in Verbindung mit der 6. International Lower Silesia – Saxony Conference on Advanced Metal Forming Processes in Automotive Industry AutoMetForm am Fraunhofer IWU zusammen, um über aktuelle Herausforderungen und Trends zu diskutieren. Zu den hochkarätigen Referenten aus der Industrie gehörten u. a. Bernd Kiel, Vice President Technology der Tower Automotive GmbH, sowie Dr. Oliver Straube, Leiter Tech Center Ludwigsfelde der Gestamp Umformtechnik GmbH. Außerdem referierte Prof. Joost Duflou von der belgischen Katholieke Universiteit Leuven als einer der zahlreichen Vertreter der Wissenschaft. Traditionell zeigten die Konferenzteilnehmer großes Interesse am »Forming Live« in den Versuchsfeldern des Fraunhofer IWU, bei dem z. B. das Thema »Umformen 4.0« exemplarisch an einer skalierten Umformpresse anschaulich den Mehrwert von Vernetzung für die Zukunft der Produktion aufzeigte.

Otto-von-Guericke-Preis

Skoliose-Therapiegerät 1

Michael Werner vom Fraunhofer IWU und Dr. Grzegorz Śliwiński, TU Dresden, haben gemeinsam im Rahmen des Projekts »KiTS – Kindgerechtes Therapiegerät und Simulationsplattform für die Skoliosebehandlung« ein Therapiegerät entwickelt, das am 7. November 2018 in Berlin mit dem Otto-von-Guericke-Preis der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) ausgezeichnet wurde. Zugleich kürte die Jury die Entwicklung zum IGF-Projekt des Jahres 2018. Das Konzept zur Behandlung von Wirbelsäulenschiefstellungen ist speziell auf die Bedürfnisse von Kindern und Jugendlichen angepasst. Zu den Neuerungen gehören neben einem schnelleren Zugang zum Patienten die verkürzte Einstellzeit des Gerätes sowie ein multisensorisches Feedbacksystem. Das Projekt hatte die Jury aufgrund des besonders hohen Erkenntnisgewinns und der großen wirtschaftlichen Bedeutung der Ergebnisse für mittelständische Unternehmen überzeugt.

2

Ausbildung zum Experten für die Mensch-Roboter-Kooperation **2**

Erstmals vermittelten Spezialisten des Fraunhofer IWU im November 2018 zentrale Kenntnisse rund um das Thema Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) in Form einer Schulungsreihe an interessierte Anlagenbauer und -betreiber. In Kooperation mit Weiterbildungsexperten der Fraunhofer Academy wurde ein Schulungskonzept umgesetzt, um Anwender zu qualifizieren, MRK-Anlagen sicher und effizient zu planen sowie umzusetzen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Praxis: Die Teilnehmer erlernen in einem zweitägigen Seminar anhand typischer Szenarien direkt an unterschiedlichen Robotern und Sensoren alle wichtigen Programmier- und Einrichtprozesse. Zudem wird gemeinsam in Gruppenarbeit eine Anlage von der ersten Idee bis in die kleinsten Details durchgeplant. Der vorausgehende Theorieteil vermittelt kompakt und fundiert, wo Vorteile und Grenzen der MRK liegen, welche Anwendungsformen es gibt und welche Vorschriften es zu berücksichtigen gilt. Die Schulungsreihe wird seit dem erfolgreichen Start regelmäßig angeboten.

Workshop Leistungszentrum Smart Production

Unter dem Titel »SmartPro« fand am 15. November 2018 der erste Workshop des Leistungszentrums Smart Production statt. Nach einem Jahr des Bestehens wurden besonders erfolgreiche Projekte präsentiert, darunter das Projekt »Smarte Crash-Wirkprinzipien für hybride Fahrzeugstrukturen« des Fraunhofer IWU und das Projekt »Mikro- und Nanokomposite für sensorische Zwecke« des Fraunhofer ENAS. Die Ergebnisse waren ein weiterer Meilenstein auf dem Weg, ein für Deutschland profilbildendes Cluster zur Zusammenarbeit im Bereich der Produktions-, Werkstoff- und Leichtbauforschung sowie der Digitalisierung und Elektroniktechnologie als Antwort auf die Herausforderungen der zukünftigen Produktionslandschaft zu etablieren.

Um das Potenzial der interdisziplinären Kooperation weiter auszubauen, startete das Leistungszentrum unter dem Titel »Smart Production and Materials« mit einem erweiterten Konsortium am 1. Juli 2019 in die zweite Förderphase. Die neuen Partner erweitern das Leistungszentrum dabei sowohl regional auf die sächsische Landeshauptstadt und ihr Umfeld, als auch fachlich um die materialwissenschaftliche Kompetenz.

Best Paper Award

Ausgezeichnete Veröffentlichung im Modern Machinery Science Journal

Die Veröffentlichung zum Thema »Aspects of the investigation of the dynamic behaviour of machine tools by operational modal analysis« wurde als wissenschaftlich exzellent aus insgesamt 120 eingereichten Beiträgen im Jahrgang 2017/18 ausgewählt und am 21. November 2018 in der Bethlehem-Kapelle in Prag im Rahmen eines Festaktes mit dem Best Paper Award des tschechischen Modern Machinery Science Journal ausgezeichnet. Zum Autorenteam, dem der Fachausschuss des Journals durchweg die höchste Bewertung gab, gehörten Jan Berthold und Dr. Volker Wittstock vom Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse der Technischen Universität Chemnitz sowie Prof. Matthias Putz und Dr. Martin Kolouch vom Fraunhofer IWU.

1. Technologieforum des sächsischen Innovationsclusters »HZwo – Antrieb für Sachsen«

Am 29. November 2018 kamen 160 Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Forschung und Politik zum 1. Technologieforum des sächsischen Innovationsclusters »HZwo – Antrieb für Sachsen« zusammen, um sich über aktuelle Entwicklungen, Trends und Herausforderungen der Brennstoffzellentechnologie auszutauschen. Gastgeber war das Fraunhofer IWU, das gemeinsam mit der Professur Alternative Fahrzeugantriebe an der Technischen Universität Chemnitz sowie dem Kooperationspartner Energy Saxony e. V. das Innovationscluster leitet.

1

Bei dem hochkarätig besetzten Treffen betonte Sachsens Wirtschaftsminister Martin Dulig die Zukunftsträchtigkeit und Praxisnähe des sächsischen HZwo-Netzwerks. Im Fokus der Veranstaltung stand der Expertenaustausch in Form von Workshops zu den Themen Brennstoffzellen-Stack, Brennstoffzellen-System, Digitalisierung und flexible Produktion sowie Grüne Wasserstofferzeugung und Infrastruktur. Neben den Fachvorträgen hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, sich bei den Ausstellern über Brennstoffzellenlösungen zu informieren.

Das HZwo-Netzwerk ist eine Initiative, die von Entwicklerteams der Technischen Universität Chemnitz, dem Fraunhofer IWU, regionalen Unternehmen sowie dem Cluster Energy Saxony e. V. getragen wird. Gemeinsam verfolgen die Partner das Ziel, in Sachsen eine vollständige Wertschöpfungskette für Brennstoffzellen zu erschließen.

SAXEED-Ideenwettbewerb

1. Preis für »Cumulino«

Mit dem Projekt »Cumulino« konnte das Team um Isabel Schulze von der Technischen Universität Bergakademie Freiberg und Lukas Boxberger vom Fraunhofer IWU beim SAXEED-Ideenwettbewerb sowohl Jury als auch Publikum überzeugen. Für die Idee einer »smarten Matratze« erhielten sie bei der Preisverleihung am 21. Januar 2019 den 1. Preis in der Kategorie »Wissenschaftler«.

Bei »Cumulino« handelt es sich um ein aktives Lagerungskissen für Säuglinge, das Schädeldeformationen vorbeugen und somit die Gefahr von Folgeschäden wie Kieferverformungen oder Schielen vermindern soll. Erreicht wird dies, indem der Kopf des Babys durch eine kontinuierliche, geräuschlose Formveränderung langsam nach links und rechts bewegt wird. Das Funktionsprinzip basiert auf dem Einsatz von innovativem Formgedächtnismaterial.

6. Kongress Ressourceneffiziente Produktion

Unter dem Motto »Smart Production – Szenarien. Lösungen. Benefit.« präsentierten am 6. Februar 2019 hochkarätige Referenten aus Wissenschaft und Industrie ihre Innovationen und Best-Practice-Beispiele beim 6. Kongress Ressourceneffiziente Produktion.

Zentrale Fragestellung war aus ganzheitlicher Sicht, wie wir künftig effizienter produzieren, die dafür notwendige Vernetzung schaffen und dabei die Herausforderungen der Digitalisierung meistern. Führende Industrieunternehmen wie DECKEL MAHO Seebach, Bosch Rexroth und thyssenkrupp präsentierten ihre Erfahrungen zur Steigerung der Wertschöpfung in der Produktion. Zu den Highlights gehörten die Keynote-Vorträge von Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer zum Thema »Biologische Transformation und kognitive Systeme für smarte Produktion« sowie von Dr. Gunnar Luderer und Dr. Falko Ueckerdt vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Die beiden Wissenschaftler erläuterten aus ihrer Perspektive, was auch von Seiten der Industrie getan werden muss, um die Klimaerwärmung nachhaltig zu beschränken.

Fraunhofer-Zentrum »Cognitive Production Systems« am Fraunhofer IWU gegründet 1

Im Beisein von Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung, Michael Kretschmer, Ministerpräsident des Freistaates Sachsen, sowie Dr. Eva-Maria Stange, Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst in Sachsen, wurde am 11. Februar 2019 in Dresden sowohl das Fraunhofer-Zentrum für Kognitive Produktionssysteme gegründet als auch eine Erklärung zur Gründung des Center for Explainable and Efficient AI Technologies zwischen der Technischen Universität Dresden und der Fraunhofer-Gesellschaft unterzeichnet.

2

Das Fraunhofer CPS bündelt die Kompetenzen der Wissenschafts- und Wirtschaftsstandorte Chemnitz und Dresden auf den Gebieten Maschinenbau und Produktionstechnik sowie Mikroelektronik und Informatik in einem interdisziplinären Innovationsraum. Ziel ist die Verbindung traditioneller und innovativer Fertigungsverfahren mit ihren jeweiligen digitalen Gegenstücken (Digitaler Schatten und Digitaler Zwilling). Insbesondere zur Fertigung innovativer Produkte mit weitreichenden Designfreiheitsgraden werden neue und etablierte Produktionsverfahren kombiniert.

2019 euRobotics Technology Transfer Award

MRK-Sicherheitskonzept geehrt **2**

Im Rahmen des European Robotics Forum 2019 in Bukarest wurde am 21. März 2019 das dynamische Sicherheitskonzept des Fraunhofer IWU für die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) im Schwerlastbereich geehrt. Gemeinsam mit drei weiteren Finalisten überzeugte man die Jury des euRobotics Technology Transfer Award gleichermaßen. Damit gehört das Fraunhofer IWU europaweit zu den renommiertesten Forschungseinrichtungen im Bereich Robotik.

Das European Robotics Forum gilt als wichtigstes Treffen der europäischen Robotics- und KI-Community und diente als Plattform zur Präsentation hochinnovativer und zukunftsweisender H2020-Projekte. Über 800 Experten tauschten sich in diesem Rahmen über die Zukunft der Bereiche Robotik und künstliche Intelligenz in Europa aus.

Weltneuheit auf der Hannover Messe

Vom 1. bis 5. April 2019 stellte das Fraunhofer IWU auf der Hannover Messe erstmals seinen Highspeed-3D-Drucker für Hochleistungskunststoffe vor. Die additive Fertigung mit SEAM-Hex ist rund achtmal schneller und 200-mal kostengünstiger als vergleichbare Verfahren – eine Revolution im 3D-Druck. Für entsprechend großes Aufsehen sorgte diese Weltneuheit bei Messebesuchern und Experten. So gehörten zu den Standbesuchern u. a. Bundesbildungsministerin Anja Karliczek, Sachsens Wirtschaftsminister Martin Dulig sowie Delegationen von Audi, Gazprom und BASF. Internationale Besuchergruppen und Journalisten aus aller Welt zeigten sich darüber hinaus von weiteren produktionstechnischen Lösungen des Fraunhofer IWU begeistert: Neben dem SEAM-Hex wurden auch ein innovatives Konzept zur Gestensteuerung von Industrierobotern, ein Verfahren des Funktionsdrucks zum Aufbringen von Leiterbahnen und Bedienelementen direkt auf Bauteile bzw. Komponenten sowie das Projekt »PermaVib« zur Hochleistungsbearbeitung durch Ultraschallunterstützung präsentiert.

Zudem stellte die vom Fraunhofer IWU geführte Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion das Positionspapier zur Zukunft der Automobilproduktion vor. Dieses kann unter www.automobil.fraunhofer.de heruntergeladen werden.

DAS INSTITUT IM PROFIL

FORSCHEN FÜR DIE ZUKUNFT

Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ist Motor für Neuerungen im Umfeld der produktionstechnischen Forschung und Entwicklung. Mit rund 600 Mitarbeitenden an den Standorten Chemnitz, Dresden, Leipzig, Wolfsburg und Zittau erschließen wir Potenziale für die wettbewerbsfähige Fertigung in Zukunftsbranchen wie Automobil- und Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt oder Medizintechnik, aber auch der Elektrotechnik sowie der Feinwerk- und Mikrotechnik. Im Fokus der Wissenschaft und Auftragsforschung stehen Bauteile, Verfahren und Prozesse sowie die dazugehörigen komplexen Maschinensysteme – die ganze Fabrik.

Als Leitinstitut für ressourceneffiziente Produktion liegt unser Fokus auf der Entwicklung von Effizienztechnologien und intelligenten Produktionsanlagen zur Herstellung von Karosserie- und Powertrainkomponenten sowie auf der Optimierung der damit verbundenen umformenden, spanenden und fügenden Fertigungsprozesse, wobei wir Wert auf die Betrachtung der gesamten Prozesskette legen. Die Entwicklung von Leichtbaustrukturen und Technologien zur Verarbeitung neuer Werkstoffe, aber auch die Funktionsübertragung in Baugruppen sind dabei wichtige Erfolgsfaktoren.

Die fortschreitende Digitalisierung ist ein zentrales Zukunftsthema unserer Zeit. Hierfür entwickeln wir ganzheitliche Lösungen mit konkretem Mehrwert, die auch künftig die Wettbewerbsposition unserer Partner stärken und ausbauen. Fundament dafür ist die »E³-Forschungsfabrik Ressourceneffiziente Produktion«. Gemeinsam mit Forschungs- und Industriepartnern entstehen neben Lösungen für effiziente Technologien auch fabrikplanerische Konzepte für die flexible, ressourceneffiziente Produktion sowie innovative Informations- und Visualisierungstechnologien zur Einbindung des Menschen als Erfolgsgaranten in die Fabrik der Zukunft.

VORSPRUNG FÜR UNTERNEHMEN

Unsere Kunden profitieren von unserem Know-how und einem kompletten Service bei der Entwicklung von Produkten und Verfahren bis zur Anwendungsreife.

Passgenaue Lösungen
Systembausteine, die entsprechend Ihrer Ausgangslage individuell zusammengestellt werden können, ermöglichen eine optimale Adaption zum Erreichen des gewünschten Ziels.

Konkreter Mehrwert
Unser Anspruch sind smarte und effiziente produktionstechnische Lösungen mit konkretem Mehrwert für die speziellen Anforderungen unserer Kunden.

Erfolgsfaktor Fraunhofer
Kontinuierlicher, aktueller wissenschaftlicher Input sowie enge Zusammenarbeit und Vernetzung mit der Industrie unterstützen die erfolgreiche Entwicklung serientauglicher Lösungen.

Kooperationsformen

Für eine erfolgreiche, zukunftsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Produktionstechnik kooperieren wir mit Partnern aus Industrie und Forschung. Dazu bieten wir verschiedene Kooperationsformen an, die wir individuell an die Anforderungen unserer Kunden anpassen:

– Zielgerichtete Grundlagenforschung im Verbund zwischen Fraunhofer IWU und den angeschlossenen Professuren der Technischen Universität Chemnitz
– Nutzung Fraunhofer-interner Instrumente der Vorlaufforschung und anschließende Überführung der Ergebnisse in einen Technologietransfer hin zu Kooperationspartnern
– Gemeinsame Beteiligung mit Unternehmen und Hochschulen an öffentlich geförderten Technologie-Verbundvorhaben
– Direkte, bilaterale Auftragsforschung für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen mit und ohne Zufinanzierung durch öffentliche Geldgeber
– Bereitstellung neuester Maschinen- und Anlagentechnik durch Unternehmen für Versuchs- und Forschungszwecke im Institut
– Mitnutzung der modernen technischen Ausstattung des Instituts durch Fremdfirmen, um sich mit neuen Technologien vertraut zu machen

Bei fachübergreifenden Aufgabenstellungen arbeiten wir eng mit anderen Forschungseinrichtungen, hauptsächlich Fraunhofer-Instituten, sowie spezialisierten Unternehmen zusammen und können so komplexe Systemlösungen anbieten.

KOMPETENZ ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

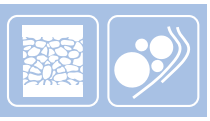
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Leitung Prof. Welf-Guntram Drossel (geschäftsführend)
Prof. Reinhard Mauermann
Prof. Matthias Putz

Wissenschaftsbereich
Mechatronik und Funktionsleichtbau
Prof. Welf-Guntram Drossel

Hauptabteilung
Mechatronik
Holger Kunze

Hauptabteilung
Funktionsintegration / Leichtbau
Dr. Ines Dani



Hauptabteilung
Textiler Leichtbau
Prof. Lothar Kroll

Hauptabteilung
Fügen
Prof. Reinhard Mauermann

Hauptabteilung
Cyber-physische Produktionssysteme
Prof. Steffen Ihlenfeldt

Wissenschaftsbereich
Umformtechnik
Prof. Reinhard Mauermann

Hauptabteilung
Blechumformung
Frank Schieck

Hauptabteilung
Massivumformung
Dr. Andreas Sterzing

Geschäftsfeldentwicklung und Kommunikation
Angela Göschel

Betrieb
Heiko Riede

Wissenschaftsbereich
Werkzeugmaschinen, Produktionssysteme und Zerspanungstechnik
Prof. Matthias Putz

Hauptabteilung
Fertigungssysteme und Maschinen
Marko Pfeifer

Hauptabteilung
Smarte Fabrik – Digitalisierung und Automatisierung
Dr. Philipp Klimant

Hauptabteilung
Zerspanungstechnik und Abtragen
Peter Blau

Technische Universität Chemnitz

Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse IWP

Prof. Welf-Guntram Drossel
Geschäftsführender Direktor

Professur Adaptronik und Funktionsleichtbau
Prof. Welf-Guntram Drossel

Professur Fertigungsmesstechnik
Prof. Sophie Gröger

Professur Mikrofertigungstechnik
Prof. Andreas Schubert

Professur Umformendes Formgeben und Fügen
Prof. Verena Kräusel (komm.)

Professur Virtuelle Fertigungstechnik
Prof. Birgit Awiszus

Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Prof. Matthias Putz
mit der Wahrnehmung der Professur beauftragt

BETRIEBSHAUSHALT UND MITARBEITERENTWICKLUNG

Betriebshaushalt

Die Betriebsausgaben des Jahres 2018 beliefen sich auf 41,7 Millionen Euro, wobei 28,7 Millionen Euro als Personalaufwand und 13,0 Millionen Euro als Sachaufwand entstanden. Die Finanzierung des Betriebshaushalts stellt sich wie folgt dar:

– Bearbeitung von Aufträgen aus der Industrie bzw. von Wirtschaftsverbänden: 15,1 Millionen Euro,
– Vertragsforschung für die öffentliche Hand: 16,8 Millionen Euro, wobei auf Bund und Länder 13,2 Millionen Euro sowie auf Forschungsförderung und Sonstige 3,6 Millionen Euro entfallen,
– Zuschuss aus der institutionellen Förderung des Bundes und der Länder: 9,8 Millionen Euro.

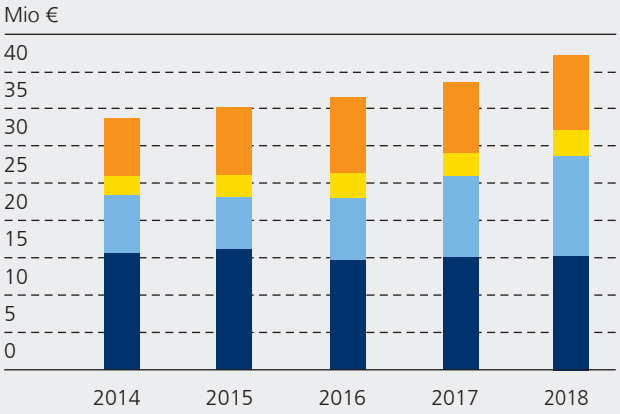
Zur weiteren technischen Ausstattung des Instituts wurden im Jahr 2018 Investitionsmittel in Höhe von 4,2 Millionen Euro aufgewendet. Diese wurden über die institutionelle Förderung des Bundes und der Länder sowie über Projekte finanziert. Im Jahr 2018 sind insgesamt 1104 Projekte bearbeitet worden.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind der Erfolgsgarant des Instituts, das geistige Kapital für unsere Forschung. Zum Stichtag 31. Dezember 2018 waren am Fraunhofer IWU 597 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt.

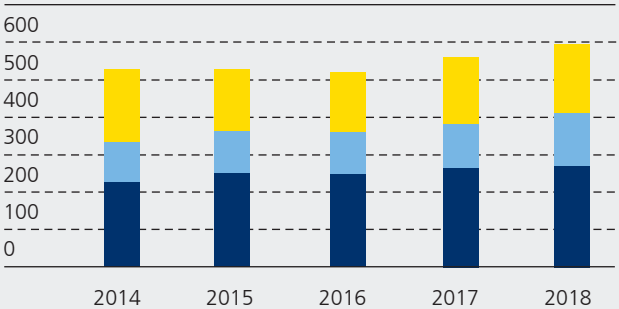
Seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet das Fraunhofer IWU die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen am Institut, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung am Institut hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Betriebshaushalt



	2014	2015	2016	2017	2018
Wirtschaftserträge	15,6	16,2	14,7	15,0	15,1
Öffentliche Erträge (Bund und Länder)	7,7	6,8	8,3	10,9	13,2
Forschungsförderung/Sonstige	2,7	3,1	3,3	3,1	3,6
Institutionelle Förderung	7,6	9,0	10,0	9,2	9,8
= Betriebshaushalt in Mio €	**33,6**	**35,1**	**36,3**	**38,2**	**41,7**

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter



	2014	2015	2016	2017	2018
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	228	251	248	264	268
Verwaltung und technisches Personal	104	114	113	118	143
Studentische Hilfskräfte	196	164	160	177	186
= Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	**528**	**529**	**521**	**559**	**597**

STANDORTE

Chemnitz
Der traditionsreiche Maschinenbaustandort Chemnitz ist Hauptsitz des Fraunhofer IWU. Der Campus E³-Produktion, direkt neben der Technischen Universität gelegen, vereint neben der »E³-Forschungsfabrik Ressourceneffiziente Produktion« verschiedene Versuchsfelder sowie ein Virtual-Reality-Technikum zur Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben aus den Bereichen Werkzeugmaschinen und Produktionssysteme, Umformtechnik, Montage, Zerspanungs- und Mikrotechnik sowie Produktionsmanagement.

Dresden
Das Fraunhofer IWU am Standort Dresden ist in unmittelbarer Nähe zur Technischen Universität angesiedelt. Zum Institutsteil gehört u. a. ein Technikum für Forschungen auf den Gebieten Adaptronik und Akustik, Generative Fertigung, Mechanische Fügetechnik und Medizintechnik. Neben modernster Maschinen- und Anlagentechnik wartet es mit einem reflexionsarmen Raum auf, in dem akustische Untersuchungen an Maschinen, Fahrzeugen und Anlagen durchgeführt werden können. Aktuell erfolgt die Erweiterung des Standorts um eine weitere Etage für Büroarbeitsplätze, um der dynamischen Entwicklung am Standort gerecht zu werden.

Leipzig
Das Leipziger Zentrum zur Erforschung der Stütz- und Bewegungsorgane ZESBO ist ein gemeinsames Forschungslabor der Abteilung Medizintechnik des Fraunhofer IWU und der Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Plastische Chirurgie. In Leipzig wird an biomechanischen Fragestellungen des Bewegungssystems und der Medizinproduktentwicklung gearbeitet.

Wolfsburg
Im Rahmen der öffentlich-privaten Partnerschaft »Open Hybrid LabFactory e. V. (OHLF)« forschen die Fraunhofer-Institute IFAM, IWU und WKI im »Fraunhofer-Projektzentrum Wolfsburg« an der Entwicklung und großseriennahen Erprobung der gesamten Prozesskette für Leichtbaustrukturen. Gemeinsam mit Partnern werden Lösungen für technologische Herausforderungen des ressourcenschonenden und kostengünstigen Leichtbaus entwickelt.

Zittau
Das Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz arbeitet als Projektgruppe des Fraunhofer IWU an der Entwicklung von Leichtbautechnologien. Neben der generativen Fertigung von Kunststoffbauteilen liegt der Fokus auch auf Technologien für Faser-Kunststoff-Verbundhalbzeuge. Das Technikum des Kunststoffzentrums befindet sich direkt neben der Hochschule Zittau/Görlitz.

KURATORIUM

Prof. Reinhold Achatz
thyssenkrupp AG, Head of Corporate Function Technology, Innovation & Sustainability

Dr. Stephan Arnold
Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V., Präsident

Dr.-Ing. Basel Fardi
Intenta GmbH, Geschäftsführer

Walter Fust
Starrag Group Holding AG, Schweiz, Mitglied des Verwaltungsrates

Dr. Gunnar Grosse
DEROSSI Invest GmbH, Geschäftsführer

Prof. Jochem Heizmann
Jochem Heizmann Consulting

Klaus Löffler
TRUMPF GmbH + Co. KG, Geschäftsführer

Dr. Gyula de Meleghy
Meleghy Automotive GmbH & Co. KG, Geschäftsführer

Prof. Hans J. Naumann
NILES-SIMMONS Industrieanlagen GmbH, Geschäftsführender Gesellschafter

Gerd Rupp
Porsche Leipzig GmbH, Geschäftsführer

Prof. Hubert Waltl
Kuratoriumsvorsitzender

Prof. Konrad Wegener
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Schweiz, Institutsleiter Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung (IWF)

MinRat Christoph Zimmer-Conrad
Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Leiter Referat »Technologie«

Wir bedanken uns ganz herzlich bei allen Kuratoren und Förderern für ihren Einsatz zur erfolgreichen Entwicklung des Instituts.

1 *Die 24. Kuratoriumssitzung fand am 20. November 2018 in Chemnitz statt.*

SERVICE

Publikationen

Die Datenbank FhG-Publica dokumentiert Publikationen und Patente, die aus der Forschungstätigkeit der Fraunhofer-Institute resultieren. Hier sind auch alle Veröffentlichungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer IWU hinterlegt.

Unter **www.publica.fraunhofer.de** finden Sie Hinweise auf Aufsätze, Konferenzbeiträge und Tagungsbände sowie Forschungsberichte, Studien, Hochschulschriften und Patente bzw. Gebrauchsmuster. Elektronisch vorhandene Dokumente können Sie direkt aus der Datenbank im Volltext abrufen.

Ihre Ansprechpartnerin für Fachpublikationen
M.A. Eva Weinholz
eva.weinholz@iwu.fraunhofer.de

Ihre Ansprechpartnerin für Patente
Dipl.-Wirt.-Ing. Sabine Krause
sabine.krause@iwu.fraunhofer.de

Adressen

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Fax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Standort Dresden
Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden

Telefon +49 351 4772-0
Fax +49 351 4772-2103
info@iwu.fraunhofer.de

Standort Zittau
Projektgruppe Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz
Theodor-Körner-Allee 6
02763 Zittau

Telefon +49 3583 54086-0
Fax +49 3583 54086-4005
info.zittau@iwu.fraunhofer.de

Impressum

Herausgeber
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Öffentlichkeitsarbeit
Jan Müller
Telefon +49 371 5397-1462
jan.mueller@iwu.fraunhofer.de

Redaktion
Dr. Ulrike Beyer
Tina Grüning
Jan Müller
Anja Schmieder
Markus Werner

Gestaltung und Produktion
Anja Schmieder

Bildquellen
Seite 8, 48 (alle bis auf obere Reihe re.
und untere Reihe Mi.), 53: Kristin Schmidt
Seite 12, 33: Sascha Linke
Seite 15: Dick Elbers
Seite 16/17, 19, 26/27, 28, 34/35: Dirk Hanus
Seite 37: Photothek.de
Seite 39, 51: Ronald Bonss
Seite 48 (obere Reihe re. und
untere Reihe Mi.), 52, 63: Ines Escherich
Seite 50: Jürgen Schulzki

Alle anderen Abbildungen: © Fraunhofer IWU

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer IWU, 2019