



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

KMU-innovativ
Mittelstand 

KMU-innovativ – Innovationen für die Produktion von morgen

Projektporträts der 9. und 10. Auswahlrunde mit Laufzeit 2020 bis 2023



Vorwort

Der deutsche Mittelstand ist einer der wichtigsten Konjunktur-, Produktivitäts- und Innovationsmotoren Deutschlands. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) beschäftigen 70 Prozent der betrieblichen Auszubildenden und stellen rund 18 Millionen Arbeitsplätze. Viele der mehrheitlich familiengeführten Unternehmen sind dabei auf Innovationen in Nischenmärkten spezialisiert und verfolgen langfristige Marktstrategien. Mit ihren innovativen, hochwertigen Produkten und Dienstleistungen agieren sie global äußerst erfolgreich und stellen zahlreiche Weltmarktführer.

Die Digitalisierung, Fortschritte bei grundlegenden Fertigungstechnologien und -verfahren sowie die Verbindung von Gütern mit innovativen Dienstleistungen eröffnen neue Möglichkeiten, diese Spitzenposition zu halten und die eigene Wettbewerbsfähigkeit auszubauen. Hierfür müssen KMU in Forschung und Entwicklung investieren.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt mit der Förderinitiative KMU-innovativ kleine und mittlere Unternehmen in wichtigen Zukunftsbereichen wie der Produktion. Die dabei einzureichenden zehnteiligen Projektskizzen werden in der Regel

innerhalb von zwei Monaten begutachtet, damit die Projekte möglichst sechs Monate nach dem Einreichungstichtag starten können. Die Initiative ist ein wesentlicher Bestandteil des Zehn-Punkte-Programms „Vorfahrt für den Mittelstand“, mit dem das BMBF KMU unterstützt, Spitzenforschung zu betreiben und Forschungsergebnisse besser für sich nutzbar zu machen. Hierdurch wird die Innovationskraft des Mittelstands gestärkt.

Mit den Projektporträts dieser Broschüre bieten wir Ihnen einen Überblick über aktuell geförderte KMU-innovativ-Projekte aus der Forschung für die Produktion und für produktionsnahe Dienstleistungen. Sie zeigen das breite thematische Spektrum sowie die unterschiedlichen Herangehensweisen auf, sei es als einzelnes Unternehmen oder in Verbänden mit weiteren Forschungspartnern. Wir möchten damit auch dazu motivieren, eigenen innovativen Ideen, möglicherweise im Rahmen eines KMU-innovativ-Projekts, zum Durchbruch zu verhelfen.

Ihr Bundesministerium für Bildung und Forschung

Inhaltsverzeichnis

KMU-innovativ – schnell und einfach

3

Projektporträts der 9. Auswahlrunde mit Laufzeit 2020 bis 2023

7

Einzelprojekte	8
Umweltfreundlich verpacken, einfach recyceln (Vollkartondose).....	8
Kooperationen einzelner Unternehmen	10
Durch neuartige Aufarbeitung von Bohrgestängen bis zu 99 Prozent Material einsparen (Addbohr).....	10
Flugzeugkabinentüren automatisiert, schnell und sicher herstellen (INDOCO-Pro).....	12
Spiegelglatt: Metallspiegel mit extrem ebenen Oberflächen (IONENPLAN).....	14
Laser verbindet Metallbänder für Gleitlager (LaserPlatt)	16
Kooperationen mehrerer Unternehmen	18
Ertragssteigerung von Windkraftanlagen durch intelligente Lagerüberwachung (CMLB).....	18
Grünspargel automatisch geerntet (GRAShopper).....	20
Textile Faserverbundbauteile schnell, energie- und ressourceneffizient herstellen (MicroCoat).....	22
Schnell und günstig zum präzisen Kunststoffbauteil (RheoSim).....	24

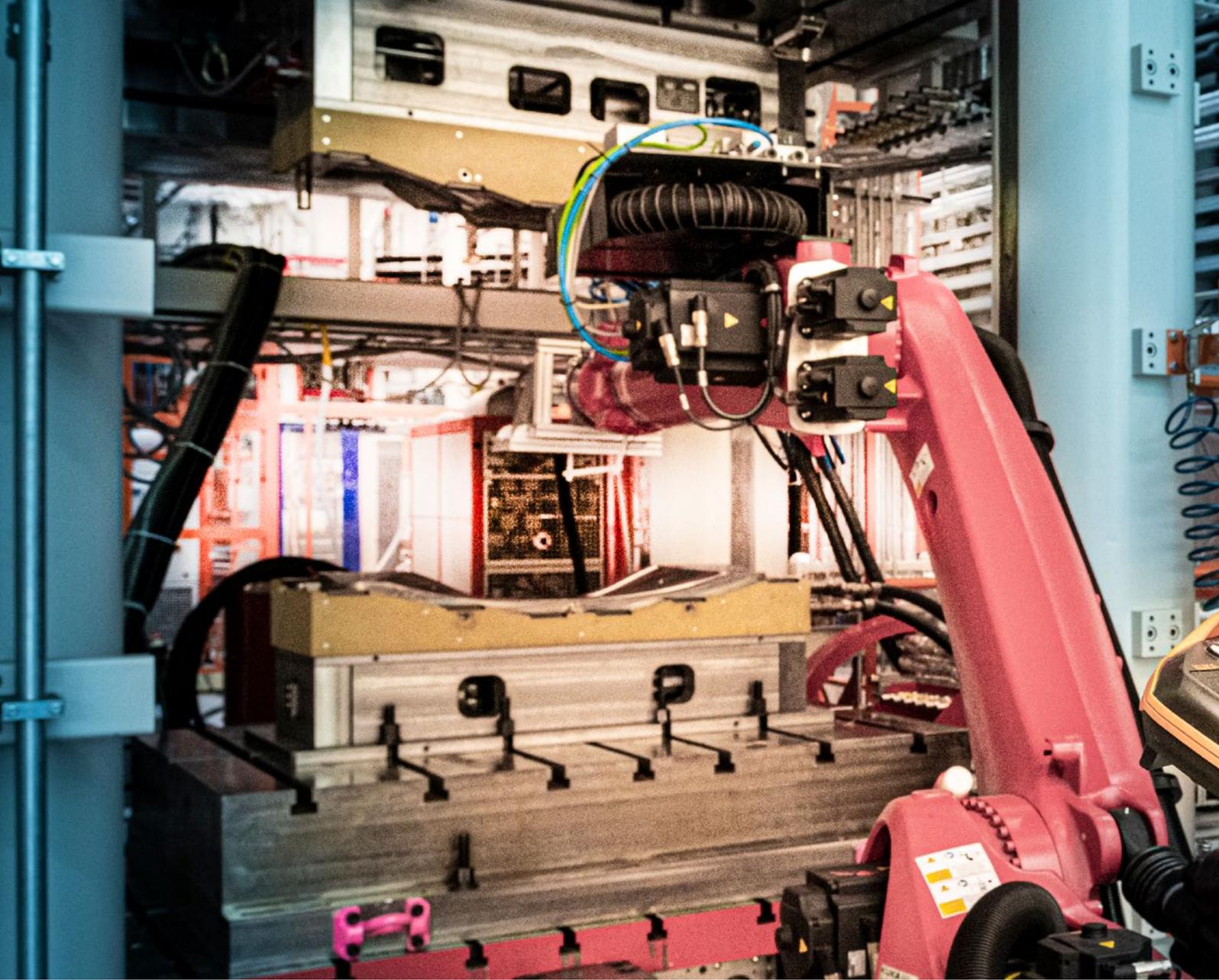
Projektporträts der 10. Auswahlrunde mit Laufzeit 2020 bis 2023

27

Einzelprojekte	28
Künstliche Intelligenz für die mittelständische Elektronikfertigung (WIKI).....	28
Kooperationen einzelner Unternehmen	30
Berührungslose, lokale Leitfähigkeitsbestimmung für den 3-D-Funktionsdruck (EddyPrint3D).....	30
Sichere Formkörpertablette für die Reinigung von thermischen Gargeräten (STabPro)	32
Kooperationen mehrerer Unternehmen	34
Modular und schnell: Laserauftragschweißen für die Oberflächenbehandlung (AddEHLA).....	34
Entwicklung einer Anlagentechnik zur Kleinserienfertigung 3-D-gedruckter Sinterteile (AMProSint)	36
Ein neues Produktionsverfahren für den „Schlüssel der Zukunft“ (Gusschlüssel)	38
Eindeutige Identifikation und Rückverfolgbarkeit von Medizinprodukten aus Kunststoff (PUDIS)	40
Aus Alt mach Neu: Remanufacturing auf bereits vorhandenen Produktionsanlagen (RETHINK)	42
Modulare Roboter-Lösung zur tatkräftigen Unterstützung für das Bauhandwerk (RoPBau)	44
Innovative Mischtechnologie zur ressourcenschonenden Produktion von Beton (UltraBePro).....	46

Impressum

49





KMU-innovativ – schnell und einfach

Produktion und produktionsnahe Dienstleistungen erzielen einen signifikanten Anteil der gesamten Wirtschaftsleistung in Deutschland. Forschung, Entwicklung und Qualifizierung nehmen dabei eine Schlüsselrolle für den Erhalt und die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der in diesen Bereichen tätigen Unternehmen ein. Wird hier investiert, stärkt dies die Unternehmen und sichert unseren Lebensstandard in der Zukunft. Besondere Bedeutung haben in diesen Branchen kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Im Rahmen der Hightech-Strategie 2025 verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit der Fördermaßnahme „KMU-innovativ: Produktionsforschung“ das Ziel, das Innovationspotenzial kleiner und mittlerer Unternehmen zu stärken. Die Initiative ist breit gefächert und war bis 2020 Teil des Programms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“. Seit 2021 wird „KMU-innovativ: Produktionsforschung“ im Rahmen des Nachfolgeprogramms „Zukunft der Wertschöpfung“ fortgeführt.

Vorfahrt für Spitzenforschung im Mittelstand

Ein wichtiger Innovationsmotor ist die enge Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Deren Zusammenarbeit zu stärken und Abläufe zu straffen, ist eines der spezifischen Ziele von „KMU-innovativ: Produktionsforschung“. Gerade KMU, die in der Regel wenig eigenes Forschungspersonal haben, sind auf den wissenschaftlichen Input von außen angewiesen.

Mit dieser Fördermaßnahme bekommen KMU ein Instrument an die Hand, das durch seine themenoffene Gestaltung und kurze Bearbeitungsdauer die Innovationskraft kleiner und mittlerer Produktionsunternehmen in Deutschland nachhaltig stärkt.

Bisherige Erfolgsbilanz

Derzeit laufen in der Fördermaßnahme „KMU-innovativ: Produktionsforschung“ 78 Projekte. Insgesamt starteten im Zeitraum 2007 bis 2021 mehr als 350 KMU-innovativ-Projekte erfolgreich. Viele der dort entwickelten neuartigen Verfahren, Produkte und Dienstleistungen sind in weiten Teilen mittlerweile zu marktfähigen Leistungen weiterentwickelt worden. Durch ihre breite Anwendbarkeit und Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle stärken sie sowohl die forschenden Unternehmen als auch die deutsche Wirtschaft insgesamt.

Ziele und Anwendungspotenziale der Projekte und weitergehende Informationen sind unter [7 zukunft-der-wertschoepfung.de/kmu-innovativ](https://www.zukunft-der-wertschoepfung.de/kmu-innovativ) zu finden.

Gegenstand der Förderung

Gefördert werden risikoreiche industrielle Forschungsvorhaben und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben, die technologieübergreifend und anwendungsbezogen sind. Die FuE-Vorhaben müssen dem Programm „Zukunft der Wertschöpfung“ zuzuordnen und für die Positionierung des Unternehmens am Markt von Bedeutung sein. Unterstützt werden themenübergreifend Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die auf folgende Anwendungsfelder beziehungsweise Branchen ausgerichtet sind: Maschinen- und

Anlagenbau, Fahrzeugbau, Elektro- und Informationstechnik, Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik und andere Bereiche des verarbeitenden Gewerbes. Beispielhaft werden folgende Themen beziehungsweise Zielstellungen miteinbezogen:

- neue Produkte, Maschinen und Anlagen für die industrielle Produktion
- neue Fertigungstechnologien und Prozessketten
- Digitalisierung und Virtualisierung von Produktionssystemen
- effizientere Nutzung von Rohstoffen und Energie in Produktionstechnologien und bei Ausrüstungen
- Organisation und Industrialisierung produktionsnaher Dienstleistungen
- produktbezogene Dienstleistungen und Dienstleistungssysteme

Verfahren

Im Rahmen von KMU-innovativ gestaltet das BMBF den Zugang zu Fördermöglichkeiten so einfach wie möglich. Sollten Sie Interesse an einer Förderung haben, führen die folgenden sechs Schritte von Ihrer Idee zur Umsetzung des Forschungsvorhabens:

1. Sie kontaktieren den Lotsendienst KMU-innovativ bei der Förderberatung „Forschung und Innovation“.
2. Sie reichen die Ideenskizze Ihres Projekts zu einem der beiden Stichtage (15. April und 15. Oktober) ein.
3. Ihre Skizze wird in der Regel innerhalb von zwei Monaten begutachtet.
4. Wenn Ihre Skizze positiv begutachtet wurde, stellen Sie einen Förderantrag.
5. Über Ihren Antrag wird möglichst innerhalb von zwei Monaten entschieden.
6. Sie verwirklichen mit KMU-innovativ Ihr Forschungsvorhaben.

Förderkriterien

Wichtige Kriterien für eine positive Förderentscheidung sind Exzellenz der Idee, Innovationsgrad, Qualifikation der Partner, Verwertung der Ergebnisse und die Bedeutung des Beitrags zur Lösung aktueller gesellschaftlich relevanter Fragestellungen.

Die Bewertungskriterien im Detail können Sie den Förderrichtlinien zu KMU-innovativ unter [↗ **zukunft-der-wertschoepfung.de/kmu-innovativ**](https://www.zukunft-der-wertschoepfung.de/kmu-innovativ) entnehmen. Eingereichte Projektvorschläge stehen untereinander im Wettbewerb.

Weitere Informationen

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Referat Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung;
Industrie 4.0

E-Mail: 521@bmbf.bund.de

↗ [bmbf.de](https://www.bmbf.de)

Förderberatung „Forschung und Innovation“
des Bundes, Lotsendienst für Unternehmen

Tel.: 0800 2623009 (kostenfrei)

E-Mail: lotse@kmu-innovativ.de

↗ [kmu-innovativ.de](https://www.kmu-innovativ.de)

Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Produktion, Dienstleistung und Arbeit
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Dipl.-Ing. Thorald Müller

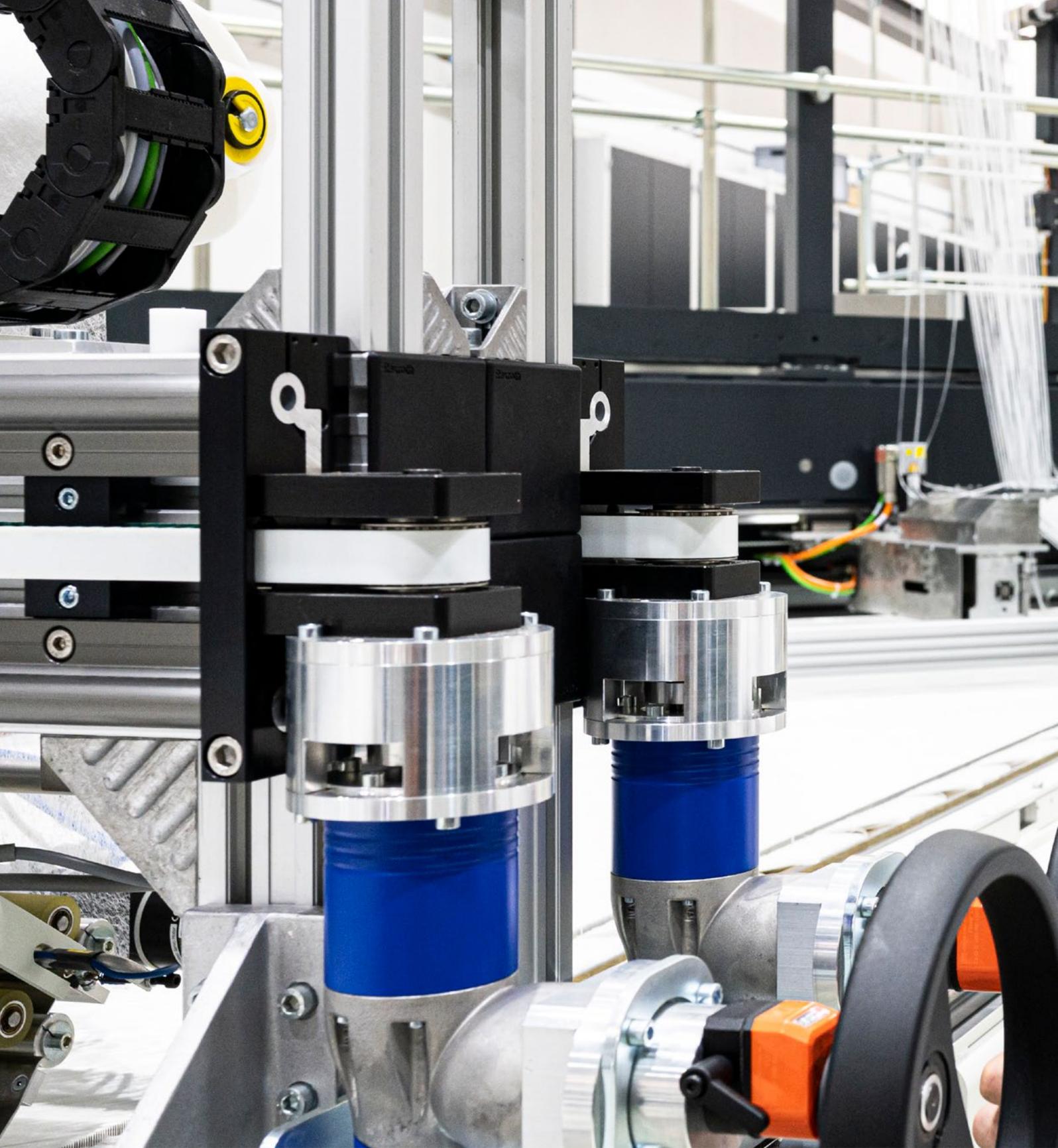
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Tel.: 0721 60826567

E-Mail: thorald.mueller@kit.edu

↗ [zukunft-der-wertschoepfung.de](https://www.zukunft-der-wertschoepfung.de)

↗ [ptka.de](https://www.ptka.de)





Projektporträts der 9. Auswahlrunde
mit Laufzeit 2020 bis 2023

Einzelprojekte

Umweltfreundlich verpacken, einfach recyceln (Vollkartondose)

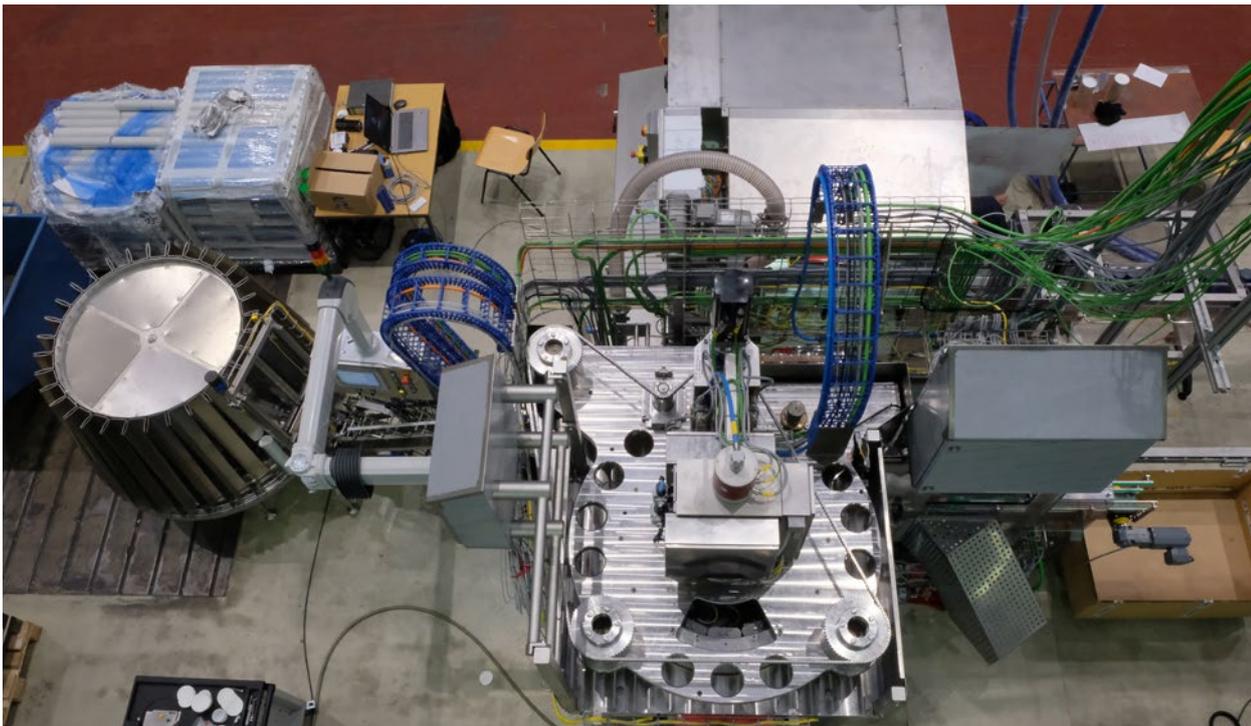
Verpackungen sind im privaten wie im gewerblichen Bereich für den Schutz und die Transportierbarkeit der Güter unverzichtbar. Sobald das verpackte Gut aber in Gebrauch geht, hat die Verpackung ihre Funktion erfüllt und wird zu Müll. Allein in Deutschland entstehen dadurch 226,5 Kilogramm Müll pro Kopf und Jahr (2017). Die steigenden Anforderungen an Verpackungen haben zum Einsatz unterschiedlichster Materialien in einer Verpackung geführt und dadurch die Rezyklierbarkeit weitgehend unwirtschaftlich oder sogar unmöglich gemacht. Ein typisches Beispiel ist die sogenannte Kartonverbunddose – ein Materialmix aus Karton, Kunststoff und Aluminium. Eine umweltfreundliche Verpackung sollte dagegen aus einem möglichst einfach zu recycelnden Material bestehen, das idealerweise aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wird.

Aufgaben und Ziele

Die Zielstellung des KMU-innovativ-Projekts Vollkartondose besteht daher darin, ein Verfahren und die zugehörigen Maschinen zu entwickeln, um eine Dose, die vollständig aus Karton besteht, in vollautomatischer Massenproduktion unter industriellen Bedingungen wirtschaftlich herzustellen. Dabei dürfen der Einsparung an Lizenzentgelten für die Entsorgung keine wesentlichen Nachteile bei der Funktionalität oder den Produktionskosten gegenüberstehen.

Technologie und Methodik

Die geplante Entwicklung beinhaltet drei Komponenten: die Verpackungsmittelentwicklung, das heißt die



Vollkartondosen werden hier zukünftig gasdicht im Hochleistungsverfahren verschlossen.



In der Versuchsanlage werden die Komponenten der Vollkartondose miteinander verbunden und versiegelt.

Gestaltung einer herstellbaren Ausführung der Vollkartondose, die Verfahrensentwicklung für den Herstellungsprozess und schließlich die darauf basierende prototypische Maschinenentwicklung. Aufbauend auf den langjährigen Erfahrungen des Unternehmens sollen zunächst Versuche zur Machbarkeit durchgeführt, anschließend die Art, Anzahl und Inhalte notwendiger Arbeitsgänge festgelegt und abschließend die Definition von Verfahrensvarianten und die eigentliche konstruktive Ausführung einer prototypischen Fertigungsanlage vorgenommen werden.

Anwendung und Ergebnisse

Bei der vorstehenden Forschungsaufgabe handelt es sich um ein Einzelprojekt. Die Anwendung erfolgt zunächst bei den Produzenten der offenen, leeren Verpackungen, setzt sich dann fort beim Produzenten der Güter mit Befüll- und meist gasdichtem Verschlussprozess. In beiden Gruppen sowie im Zuge der öffentlichen Diskussionen zur Ressourceneffizienz gibt es großes Interesse an einer umweltfreundlichen Lösung. Darüber hinaus würden aber auch erhebliche volkswirtschaftliche Vorteile entstehen, wenn zukünftig zumindest ein Teil der Verpackungen 100 Prozent recycelbar und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden könnte.

Projektpartner

- **Gebrüder Leonhardt GmbH & Co. KG Blema Kircheis**
Sondermaschinenbau im Bereich Metall- und Kartonverbundverpackungen: Produkt- und Prozessentwicklung

Projekt	Verfahrens- und Maschinenentwicklung zur Herstellung von Vollkartondosen als Alternative zu Verbundmaterialien und Kunststoff (Vollkartondose)
Koordination	Gebrüder Leonhardt GmbH & Co. KG Blema Kircheis Dr. Andreas Thiele Erdmann-Kircheis-Straße 13-15 08280 Aue Tel.: 03771 278213 E-Mail: at@blema-kircheis.de
Projektvolumen	1.276.000 Euro (davon 766.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2020 bis 30.04.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/Vollkartondose
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projekträger	Projekträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Roxana Droll, M. Sc. Tel.: 0721 60829093 E-Mail: roxana.droll@kit.edu

Kooperationen einzelner Unternehmen

Durch neuartige Aufarbeitung von Bohrgestängen bis zu 99 Prozent Material einsparen (Addbohr)

Mit dem sogenannten HDD-Verfahren (Horizontal Directional Drilling) können Rohrleitungen bis zu 600 Meter ohne Grabenaushub unterirdisch verlegt werden. Das Anwendungsspektrum erstreckt sich auf alle Rohrbaumaßnahmen im Rahmen des Breitbandnetzausbaus, der Gas-, Fernwärme- und Trinkwasserversorgung sowie der Verlegung von Abwasserdruckleitungen. Die Bohrgestänge für Horizontal-Bohrmaschinen unterliegen an den Verbindungsstellen sehr hohen Belastungen. Zudem ist der gesamte Übergangsbereich bis zur nächsten Bohrstange verschleißanfällig und muss regelmäßig überprüft werden, um einen Gestängebruch im Bohrloch zu verhindern. Zum sicheren Betrieb der Anlage sind deshalb herstellerseitig Verschleißgrenzen definiert, die beim Erreichen das Auswechseln der Bohrgestänge erforderlich machen. Gegenwärtig werden die

Bohrgestänge komplett verschrottet, obwohl sie nur an der kritischen Übergangsstelle unbrauchbar geworden sind. Von einem 300-Meter-Bohrgestängesatz (100 Bohrgestänge) werden nach dem ersten Jahr circa 20 Prozent und nach dem dritten Jahr beinahe alle Bohrgestänge ausgewechselt. Das hat einen hohen Materialverbrauch zur Folge.

Aufgaben und Ziele

Das Ziel des KMU-innovativ-Projekts Addbohr ist die Entwicklung eines neuartigen Aufarbeitungsverfahrens inklusive Anlagentechnik zur Regeneration der ausgewechselten Bohrgestänge. Die Neuheit des Lösungsansatzes besteht darin, ausschließlich die Verschleißzonen durch eine additive Aufarbeitung



Das Bohrgestänge ist im Einsatz hohen Belastungen ausgesetzt.

zu regenerieren. Bei der additiven Aufarbeitung wird ein drahtförmiger Zusatzwerkstoff durch einen Lichtbogen (vergleichbar mit Schutzgasschweißen) aufgeschmolzen, wodurch ein lagenweiser Aufbau mit hohem Materialausnutzungsgrad erreicht wird.

Technologie und Methodik

Das Forschungsvorhaben fokussiert dabei auf zwei Herausforderungen. Zum einen wird für den Zusatzwerkstoff eine geeignete Materialkombination entwickelt, welche alle Anforderungen des im Eingriff befindlichen Bohrgestänges erfüllt. Zum anderen wird ein Verfahren erarbeitet, das gleichbleibende mechanisch-technologische Parameter von der ersten bis zur letzten Aufbereitungslage gewährleistet. Dazu muss das additive Aufbereitungsverfahren so gestaltet werden, dass durch den hohen Temperatureintrag des Lichtbogens keinerlei Unregelmäßigkeiten oder Materialschäden entstehen. Die prototypische Umsetzung erfolgt durch den Aufbau der additiven Fertigungsanlage und die Durchführung von umfangreichen Testzyklen mit einem 50-Meter-Bohrgestängesatz.

Anwendung und Ergebnisse

Das neu entwickelte Verfahren inklusive der lichtbogenbasierten additiven Fertigungsanlage wird auf der Grundlage des Firmenportfolios im beteiligten Unternehmen hergestellt und vertrieben. Das Geschäftsmodell sieht sowohl die Dienstleistung zum Regenerieren der Bohrgestänge als auch eine internationale Lizenzvergabe vor. Damit wird es zukünftig möglich sein, bis zu 99 Prozent des Rohrmaterials wiederzuverwenden und somit nicht nur Kosten, sondern vor allem auch Ressourcen zu sparen. Dieses Verfahren kann des Weiteren auf die mehrlagige additive Werkzeugaufarbeitung übertragen werden. Ein denkbarer Einsatzbereich ist zum Beispiel der Schwermaschinenbau mit der Aufarbeitung von großen Wellen- und Lagersitzen sowie Baggerschaukeln.

Projektpartner

- **H&E Bohrtechnik GmbH**
Bohrtechniker: Umsetzung der Forschungs- und Entwicklungsergebnisse in eine Demonstratoranlage, Entwicklung Hard- und Software inklusive Tests

- **Technische Universität Ilmenau, Fakultät Maschinenbau, Fachgebiet Fertigungstechnik**
Forschungseinrichtung: Werkstoffcharakterisierung, Prozessentwicklung, experimentelle Analyse und Korrelation der Prozessparameter

Projekt	Additive Fertigung zur Lebensdauerverlängerung von Bohrgestängen und Bohrköpfen (Addbohr)
Koordination	H & E Bohrtechnik GmbH Thomas Heidler Im Gewerbepark 6 07646 Stadtroda-Bollberg (Thüringen) Tel.: 036428 513300 E-Mail: t.heidler@hue-bohrtechnik.de
Projektvolumen	945.800 Euro (davon 557.000. Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/Addbohr
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projekträger	Projekträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Wi.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Flugzeugkabinentüren automatisiert, schnell und sicher herstellen (INDOCO-Pro)

Die Herstellung von Flugzeugkabinentüren ist über Jahrzehnte gewachsen und durch veränderte Anforderungen, beispielsweise an Sicherheit, Material und Funktionalitäten, stetig komplexer geworden. Dies führt zu aufwendigen Herstellprozessen, bei denen viele manuelle Arbeitsschritte, teilweise mit gesundheitsschädlichen Materialien, notwendig sind. Mithilfe vorangegangener Untersuchungen konnte bei der Kabinentürherstellung eine grundlegende Substitutionsfähigkeit bestehender Materialsysteme und Bauweisen aufgezeigt werden. Hierdurch eröffnet sich das Potenzial, den derzeit fast vollständig manuellen, zeit- und kostenintensiven Fertigungsprozess von Flugzeugkabinentüren grundlegend zu überdenken.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts INDOCO-Pro ist die Entwicklung eines völlig neuen Produktionsansatzes, mit dem eine deutlich effizientere und flexiblere



Das Material muss die in der Luftfahrt geforderten Tests bestehen.

Produktionsstrategie möglich wird. Die Idee liegt darin, die heute verwendeten Materialien weitestgehend zu substituieren und den derzeit manufakturartigen Fertigungsprozess von Flugzeugkabinentüren durch einen erstmals automatisierten Produktionsprozess zu ersetzen. Dadurch wird der Arbeitsschutz der Mitarbeitenden erhöht und die Herstellung erfolgt deutlich schneller und umweltfreundlicher.

Technologie und Methodik

Um eine Automatisierung zu ermöglichen, muss ein grundlegender Materialwechsel vollzogen und eine neuartige Bauweise entwickelt werden. Dazu werden geschäumte Strukturmaterialien sowie faserverstärkte Deckschichten erarbeitet, die allen geforderten sicherheitsrelevanten Anforderungen gerecht werden. Diese werden dank einer intelligenten Verbindungstechnik zu leichten Kunststoffelementen weiterverarbeitet, um so einen variablen Türaufbau zu generieren. Für alle benötigten Fertigungsschritte wird ein modulares Automatisierungskonzept entwickelt und verifiziert. Anhand von Simulationen und luftfahrtgeforderten Tests werden die neuartigen Komponenten sowie der Kabinentüren-Prototyp analysiert, validiert und iterativ verbessert.

Anwendung und Ergebnisse

Durch die Automatisierung der Herstellung wird eine Reduzierung der Produktionskosten um circa 60 und der Materialkosten um circa 10 Prozent angestrebt. Bei erfolgreicher Umsetzung können damit qualitativ sehr hochwertige Flugzeugkabinentüren zu deutlich niedrigeren Preisen angeboten werden, sodass von einem hohen Marktpotenzial bei einer Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ausgegangen werden kann. Durch höhere Stückzahlen und bessere Möglichkeiten der Individualisierung der gefertigten Produkte können neue und sichere Arbeitsplätze im Produktionsumfeld geschaffen werden. Die neue Kabineninnentür kann in aktuellen und zukünftigen

Baureihen der namhaften Flugzeughersteller zum Einsatz kommen. Bei erfolgreicher Entwicklung und Etablierung können perspektivisch weitere Absatzmärkte, wie beispielsweise Züge und Yachten, erschlossen werden.

Projektpartner

- **3D Contech GmbH & Co. KG**
Ingenieurdienstleister: Entwicklung und automatisierte Fertigung von Flugzeugkabinentüren
- **Faserinstitut Bremen e. V.**
Forschungseinrichtung: Entwicklung und Validierung des neuen Materialkonzeptes

Projekt	Entwicklung einer kosten- und ressourcenschonenden Bauweise sowie eines vollautomatisierten Produktionsprozesses für Flugzeugkabinentüren (INDOCO-Pro)
Koordination	3D Contech GmbH & Co. KG Rudolph Oliver Georg-Heyken-Straße 6 21147 Hamburg Tel.: 040 79712411 E-Mail: o.rudolph@3dcontech.com
Projektvolumen	852.000 Euro (davon 485.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2020 bis 31.05.2022
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/INDOCO-Pro
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Wi.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Spiegelglatt: Metallspiegel mit extrem ebenen Oberflächen (IONENPLAN)

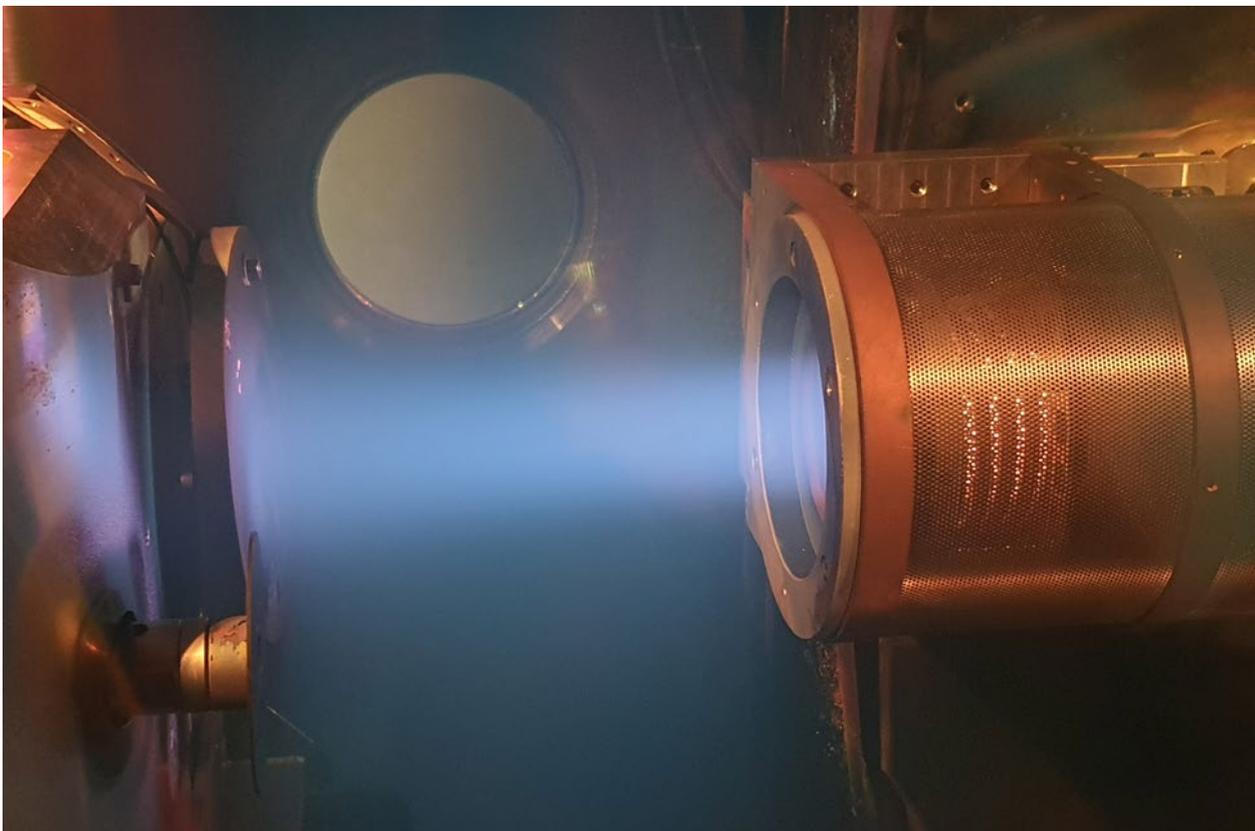
Metallspiegel mit extrem glatten Oberflächen kommen beispielsweise als optische Elemente bei der Computerchip-Herstellung, bei Laser-Projektoren und bei Weltraumspiegeln zum Einsatz. Die Oberflächen bestehen dabei in der Regel aus Nickel-Phosphor (NiP) und werden mit einem ultrapräzisen Diamant-Werkzeug auf einer Drehmaschine mit einer Oberflächentextur (Rauheit) im Bereich von 5 Nanometern hergestellt (zum Vergleich der Durchmesser eines feinen Haares: 40.000 Nanometer). Für die Entwicklung leistungsfähiger optischer Metallspiegel wird jedoch eine Verbesserung der Oberflächenglätte auf unter 1 Nanometer benötigt. Die etablierte Ionenstrahlplanarisierung ist dazu zwar grundsätzlich geeignet, diese verbesserte Oberflächenglätte bei planen Werkstücken bis zu 100 Millimeter Durchmesser zu erreichen. Bei größeren und komplexen Oberflächen sind die etablierten Verfahren jedoch zu langsam und ungenau.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts IONENPLAN ist die Entwicklung einer Fertigungsanlage für die mechanisch-chemische Politur durch eine verbesserte, innovative Ionenstrahlplanarisierung. Dabei soll eine Oberflächenglätte unter 1 Nanometer auch bei größeren, nicht planen Metalloberflächen bis zu einem Durchmesser von 200 Millimetern ermöglicht werden.

Technologie und Methodik

Die Innovation des Lösungsansatzes ergibt sich aus der Kombination einer neuen Kunststoffbeschichtung zur Oberflächen-Vorbehandlung und der Einstellung des Planierungsmaterials durch Variation des benötigten Ionengas-Gemisches. Der Ionenstrahl



Mit innovativem Ionenstrahl werden glatte Ionenstrukturen erreicht.

wird dabei aus einer zu entwickelnden Gasmischung („Reaktivgas“) erzeugt und schabt so lange über die beschichteten Metallspiegel, bis der Kunststoff komplett entfernt und eine sehr glatte Metalloberfläche entstanden ist. Im Rahmen des Projekts sollen alle prozessrelevanten Parameter, einschließlich der möglichen Kunststoffmaterialien und Gasmische, im industriellen Maßstab erforscht und in einer Demonstratoranlage erprobt werden.

Anwendung und Ergebnisse

In den nächsten Jahren wird ein Technologiesprung in der Halbleiterindustrie zur Fertigung elektronischer Chips mit EUV (extrem ultravioletter)-Strahlung erwartet mit einem erheblichen Bedarf an Metalloptiken und den Anlagen zu ihrer Herstellung. Durch die Entwicklung der innovativen Ionenstrahlplanarisierungsanlage ergeben sich hierbei hervorragende Marktperspektiven. Zudem ist beispielsweise in den Sparten Lasertechnik, Röntgenteleskope und Weltraumspiegel ein steigender Bedarf zu erwarten. Durch den modularen Aufbau des Verfahrens aus Kunststoffbeschichtung und Ionenstrahl-Anlage besteht zudem die Möglichkeit, die einzelnen Verfahrensschritte auf weitere Anwendungen, beispielsweise in der Medizintechnik, zu adaptieren.

Projektpartner

- **NTG Neue Technologien GmbH & Co. KG**
Ionenstrahl-Anlagenhersteller: Produktionsanlagen-Entwicklung, Aufbau einer Fertigungsanlage
- **Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V.**
Forschungseinrichtung: Entwicklung der Polymerlackschichten und Beschichtungsprozesse

Projekt	Erforschung einer Ionenstrahlplanarisierungstechnologie zur Rauheitsverbesserung von diamant-gedrehten bzw. gefrästen NiP-Oberflächen mit Rauheiten im Angström-rms-Bereich (IONENPLAN)
Koordination	NTG Neue Technologien GmbH & Co. KG David Schäfer Im Steinigen Graben 12–14 63571 Gelnhausen Tel.: 06051 600335 E-Mail: d.schaefer@ntg.de
Projektvolumen	1.078.000 Euro (davon 613.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2020 bis 30.04.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/IONENPLAN
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Thorald Müller Tel.: 0721 60824967 E-Mail: thorald.mueller@kit.edu

Laser verbindet Metallbänder für Gleitlager (LaserPlatt)

Gleitlager sind für viele Anwendungen im allgemeinen Maschinenbau, der Automobilindustrie und der Luftfahrt unverzichtbar. Dort müssen sie sehr unterschiedlichen Ansprüchen, wie Festigkeit, Verschleiß- und Temperaturbeständigkeit, gerecht werden. Um diese zu erfüllen, werden Gleitlager üblicherweise aus Bimetallen, das heißt einer Kombination aus zwei verschiedenen Metallen, gefertigt. Gegenwärtig werden kleine Losgrößen über die Verwendung von Bandstreifen beziehungsweise Platinen gefertigt. Dabei werden spezielle Lagerwerkstoffe erschmolzen, zu kleinen Platinen vergossen und über viele einzelne Fertigungsschritte zu geeigneten Halbzeugen weiterverarbeitet. Für den Bereich der Sonder- und Großlager stellen besonders die sehr kleinen Losgrößen eine Herausforderung dar, weil hier der Einsatz von Bändern als Ausgangsmaterial aufgrund der geringen Stückzahlen nicht wirtschaftlich darstellbar ist.

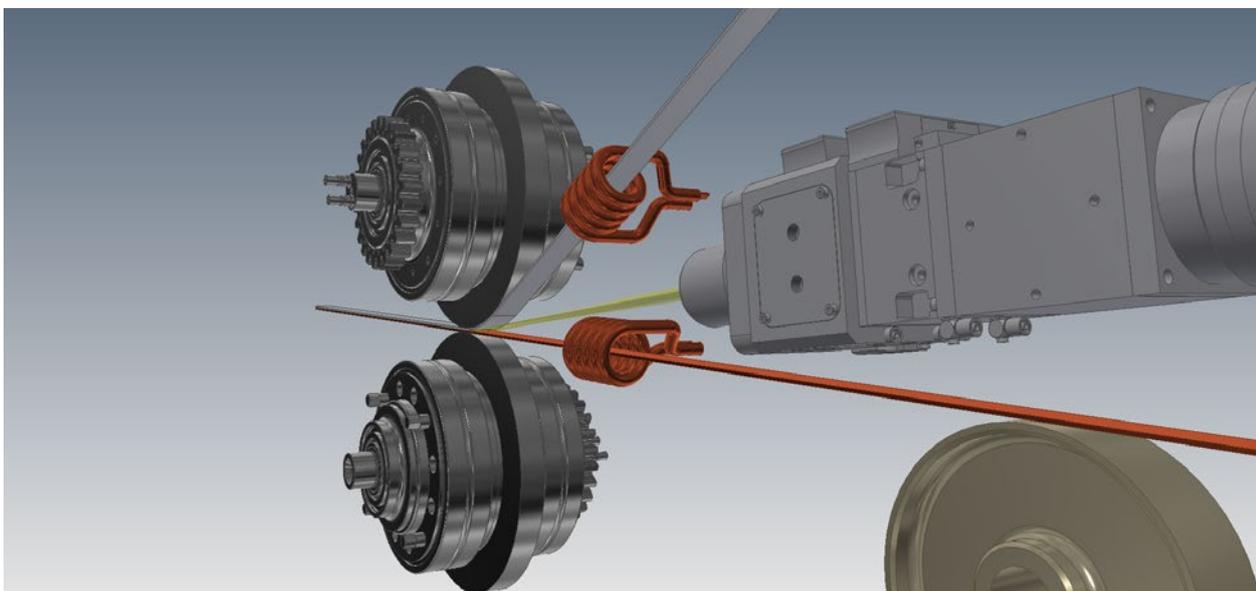
Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts LaserPlatt ist die Entwicklung einer deutlich effektiveren und flexibleren Fertigungstechnologie für Bimetall-Halbzeuge in

bisher nicht darstellbaren Dickenkombinationen, insbesondere in der Kombination aus Stahl und Aluminium-Silizium-Lagerwerkstoffen. Als Ausgangspunkt dient die Technologie des Laser-Walzplattierens, die hinsichtlich der zu kombinierenden Werkstoffe und Halbzeuge technologisch weiterentwickelt wird. Das Vorhaben fokussiert dabei neben der industriellen Anwendung Thematiken neuer Materialkombinationen. Ziel des Vorhabens ist der Aufbau einer prototypischen Anlage, mit der die Machbarkeit des Verfahrens demonstriert werden kann.

Technologie und Methodik

Das Laser-Walzplattieren wird bisher nur für schmale, bandförmige Bimetalle angewendet. Das neue Verfahren nutzt den Vorteil des Laserstrahls, der zur Linie geformt nur die Innenflächen der Metallbänder an der Verbindungsstelle erwärmt. Damit reduziert sich die Umformung drastisch und es können im Zusammenspiel mit einer schnellen Abkühlung in der Fügezone größere Dicken unterschiedlicher Werkstoffpaarungen kombiniert werden. Durch eine zusätzliche, induktive Vorwärmung lässt sich die



Die Projektskizze zeigt das Prinzip des induktiven Laser-Walzplattierens.

Prozessgeschwindigkeit deutlich erhöhen. Der Aufwand für die Vor- und Nachbehandlung fällt somit deutlich geringer aus. Für den vorgesehenen Zweck muss das Verfahren hinsichtlich einer thermischen Prozessführung zur Verarbeitung unterschiedlicher Schmelztemperaturen qualifiziert werden. Ferner sind besondere maschinentechnische Anforderungen, wie eine waagerechte Zufuhr und die optimale Gestaltung der Laserkontaktzone, zu erfüllen und prototypisch umzusetzen.

Anwendung und Ergebnisse

Mit dem neuartigen Verfahren können zukünftig Forderungen nach größeren Gesamtdicken der Halbzeuge, insbesondere für Großmotoren, erfüllt werden. Damit ergeben sich für die Motorenhersteller erweiterte Möglichkeiten für den Einsatz großer Gleitlager, beispielsweise bei der Energieerzeugung. Durch die innovativen Produkte und den Zugang zu neuen Marktsegmenten wird nicht nur das beteiligte mittelständische Unternehmen seine Wettbewerbsposition verbessern und ausbauen.

Projektpartner

- **Gleitlager und Metallverarbeitung GmbH Osterwieck**
Gleitlagerhersteller: Technologieentwicklung und Erprobung, Aufbau des Demonstrators
- **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS**
Forschungseinrichtung: Technologieentwicklung und Unterstützung bei der Erprobung, Untersuchung neuer Materialkombinationen

Projekt	Laserbasierte Fertigungsmethode von Bimetall-Halbzeugen für massive Gleitlager zum Einsatz in Großkomponenten (LaserPlatt)
Koordination	Gleitlager und Metallverarbeitung GmbH Osterwieck Heiko Döppelheuer Ziegeleiweg 3 38835 Osterwieck Tel.: 039421 6197130 E-Mail: heiko.doeppelheuer@gmo-gleitlager.de
Projektvolumen	417.000 Euro (davon 239.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.07.2020 bis 30.06.2022
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/LaserPlatt
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Roxana Droll, M. Sc. Tel.: 0721 60826093 E-Mail: roxana.droll@kit.edu

Kooperationen mehrerer Unternehmen

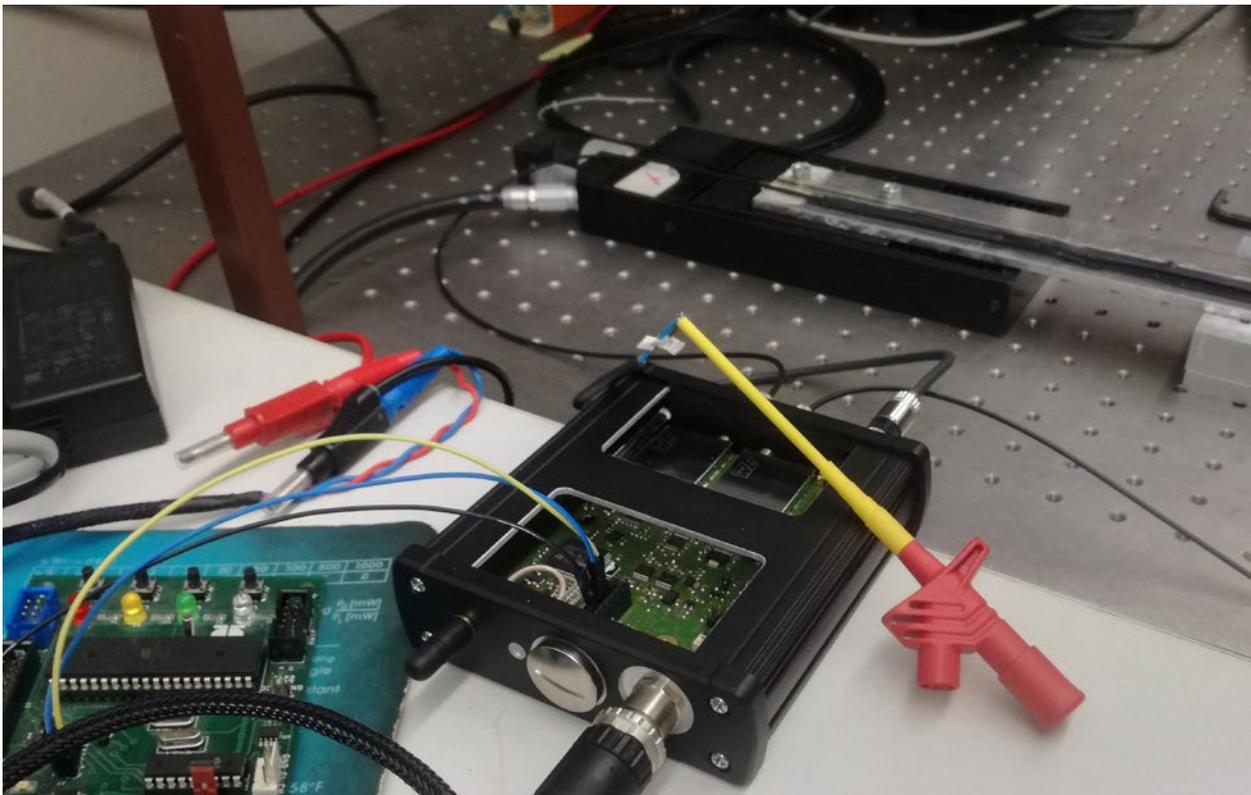
Ertragssteigerung von Windkraftanlagen durch intelligente Lagerüberwachung (CMLB)

Zur Erreichung der 2015 im Pariser Klimaschutzabkommen vereinbarten Ziele ist die effiziente Nutzung regenerativer Energiequellen unerlässlich. Um ökologische und ökonomische Erfolge schnell zu erzielen, sollten die bereits weltweit mehr als 300.000 Windkraftanlagen bestmöglich genutzt werden. Mit anspruchsvollen Betriebsbedingungen, schnellen Produktzyklen, neuen Leistungsklassen und erhöhten Rentabilitätsanforderungen steigen auch die Ansprüche an die Verfügbarkeit der Blattlagerungen von Windkraftanlagen. Diese Großwälzlager dienen dem Schwenken des Blatts zur Lastregelung und sind somit sicherheitsrelevante Elemente. Bisher fehlt für diese Lager ein umfassender Überwachungsansatz. Da ein Tausch des Blattlagers oder Schäden am Rotorblatt aufgrund defekter Blattlager mit

erheblichen Kosten und Ausfallzeiten verbunden sind, bietet die Zustandsüberwachung der Blattlager großes ökonomisches und ökologisches Potenzial.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts CMLB ist es daher, eine umfassende Zustandsüberwachung für Blattlager in Windkraftanlagen zu entwickeln und zu erproben. Hierzu soll ein angepasstes optisches Messsystem zur Ovalisierungsmessung, bestehend aus Sendelaser, Lichtempfänger und Retro-Reflektor sowie innovativen faseroptischen oder kamerabasierten Riss-Sensoren, in die Zustandsüberwachung eingebunden werden.



Dies ist der Prototyp des innovativen Sensors, mit dem zukünftig Risse in Blattlagern erkannt werden.

Technologie und Methodik

Ausgangspunkt ist ein neuer Überwachungsansatz, der statt der herkömmlichen Schwingungsüberwachung auf eine neuartige, verformungsbasierte Lösung setzt. Hierbei wird ein bestehendes Überwachungssystem mit weiteren, optischen Sensorlösungen zur Verformungsanalyse ergänzt und weiterentwickelt. Dazu soll ein neuartiger, laserbasierter Sensor eingebunden werden, welcher mit einer hohen Genauigkeit von bis zu 5 Mikrometern und einer großen Reproduzierbarkeit die periodische Verformung der teils 3 Meter großen Blattlager überwacht. Darüber hinaus wird mit einer innovativen faseroptischen Sensortechnologie die Erkennung von Rissen in Blattlagern untersucht. Neben der Entwicklung und Erprobung der Sensorhardware durch Feldtests an Windkraftanlagen sind insbesondere die Sensordatenfusion, die algorithmische Auswertung sowie die Verwendung von KI-Technologie für die automatische Vorhersage von Lagerschäden essenziell.

Anwendung und Ergebnisse

Die Erkenntnisse werden zu einer erheblichen Effizienzsteigerung bei der Windkraftnutzung führen und somit einen ressourcenschonenden Umgang mit Material- und Produktionsmitteln ermöglichen. Die Entwicklungsergebnisse werden direkt in eine neue Produktgeneration sowie in das Dienstleistungsportfolio der beteiligten KMU einfließen. Interessant ist auch die Übertragbarkeit der Technologie auf weitere industrielle Großwälzlager, wie beispielsweise bei Großkränen, und in die Schwermaschinenindustrie.

Projektpartner

- **eolotec GmbH**
Antriebsstrang-Design von Windkraftanlagen, Hersteller von Zustandsüberwachungs-Systemen für Großwälzlager: Anforderungs- und Schnittstellenanalyse, Systementwicklung, Betreuung von Feldversuchen
- **Technische Hochschule Nürnberg, Institut POF-AC**
Forschungseinrichtung: Entwicklung von optischen Polymerfasern, Umsetzung eines optischen Messsystems zur Ovalisierungsmessung, mathematische Ansätze zur Sensordatenfusion

- **Astrum IT GmbH**

Software-Dienstleister: Datenerfassung und -analyse, Implementierung der KI-basierten Auswertelogik und Sensordatenfusion

Projekt	Neuartige Condition-Monitoring-Systeme für die Schadensüberwachung von schwenkenden Großwälzlagern (CMLB)
Koordination	eolotec GmbH Mathias Pick Fürther Straße 176 90429 Nürnberg Tel.: 0911 23951711 E-Mail: mathias.pick@eolotec.com
Projektvolumen	755.000 Euro (davon 450.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2020 bis 31.05.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/CMLB
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Michael Gloderer Tel.: 0721 60825152 E-Mail: michael.gloderer@kit.edu

Grünpargel automatisch geerntet (GRAShopper)

Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und der damit verbundenen Abnahme von Arbeitskräften, vor allem in der belastungsintensiven Erntearbeit, wurde vor einigen Jahren damit begonnen, an der Automatisierung der Spargelernte zu forschen. Der Fokus lag hierbei auf der Grünpargelernte, da europa- und auch weltweit gesehen diese Sparte deutlich wächst. In vorangegangenen Forschungsprojekten wurden sowohl die Spargelerkennung als auch das Spargelstechen mit großem Erfolg entwickelt.

Aufgaben und Ziele

Zielsetzung dieses KMU-innovativ-Projekts GRAShopper ist es nun, ein selbstfahrendes Erntefahrzeug in Leichtbauweise mit hoher mechanischer Festigkeit zu entwickeln, in welches die Spargelerkennung und die Erntewerkzeuge integriert werden können. Die Herausforderung liegt in einer hohen dynamischen

Stabilität, das heißt, das Fahrzeug muss auch bei rauen Belastungen auf dem Feld die erforderliche Präzision gewährleisten. Im ersten Entwicklungsschritt soll ein sogenannter „1-Damm-Demonstrator“ in Betrieb genommen werden. Parallel wird das Scale-up für ein „3-Damm-Gefährt“ vorentwickelt.

Technologie und Methodik

Wesentlich für den gleichbleibenden Erfolg der automatischen Spargelernte ist ein technologisch hochwertiges und zugleich robustes Erntefahrzeug, für das viele verschiedene technische Aspekte realisiert werden müssen. Im Fokus stehen hierbei die automatische, horizontale Ausrichtung der Erntewerkzeuge sowie die Reduktion von Vibrationen des Rahmens durch die Entwicklung und Implementierung geeigneter Dämpfungsmaßnahmen in Leichtbauweise. Um ein Geradeausfahren am Spargeldamm mit konstanter



Ein provisorisches Fahrgestell hilft bei der automatischen Grünpargelernte.

Geschwindigkeit ungeachtet von Unebenheiten des Feldes zu gewährleisten, wird ein Leitsystem entwickelt. Darüber hinaus wird ein automatischer Sicherheits-STOPP erarbeitet und der Wendevorgang des Erntefahrzeugs am Ende des Feldes automatisiert. Das Sortieren und gebündelte Ablegen der geernteten Spargelstangen wird bereits auf dem Erntefahrzeug realisiert beziehungsweise vorbereitet. Im Projektergebnis wird ein Prototyp entstehen, der diese Eigenschaften zusammenfasst und im Feld garantiert.

Anwendung und Ergebnisse

Mit der erfolgreichen Entwicklung des GRAShoppers wird für deutsche KMU die Voraussetzung geschaffen, eine innovative Erntemaschine zu etablieren, mit der jährlich auf über 80.000 Hektar bis zu eine Million Tonnen Grünspargel angebaut und geerntet werden können. Da bisher die Ernte von Grünspargel rein manuell geschieht, wird der GRAShopper das einzige automatische System am Markt sein und durch seine Alleinstellung die besten Verkaufsmöglichkeiten bieten. Das versetzt nicht nur die Projektbeteiligten in die Lage, ihre Position am Markt zu verbessern und ihre bisherigen Kompetenzen und Geschäftsaktivitäten weiter auszubauen, sondern unterstützt auch die Vorreiterrolle der deutschen Wirtschaft in der Automatisierungstechnik.

Projektpartner

- **Strauss Verpackungsmaschinen GmbH**
Maschinenbauunternehmen: Entwicklung und Fertigung der Bearbeitungsanlage, unter anderem Waschen, Vereinzeln, Sortieren und Verpacken für Obst und Gemüse
- **Centiv GmbH**
Sondermaschinenbauer: Entwicklung von kundenspezifischen Sondermaschinen von Spezifikation, Auslegung, 3-D-Konstruktion bis zum Testen fertiger Systeme
- **Universität Bremen, Fachbereich Produktionstechnik – Maschinenbau & Verfahrenstechnik, Bremer Institut für Strukturmechanik und Produktionsanlagen (bime)**
Forschungseinrichtung: Antriebsregelungen, Auslegung von Unebenheiten kompensierender Bewegungsabläufe

Projekt	Die Zukunft der automatischen Grünspargelernte (GRAShopper)
Koordination	Strauss Verpackungsmaschinen GmbH Jörn Strauß Felix-Wankel-Straße 24 21614 Buxtehude Tel.: 04161 74020 E-Mail: jstrauss@strauss-pack.com
Projektvolumen	983.000 Euro (davon 596.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2020 bis 31.05.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/GRAShopper
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Wi.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Textile Faserverbundbauteile schnell, energie- und ressourceneffizient herstellen (MicroCoat)

Textile Faserverbundwerkstoffe haben als schalen- oder gehäuseförmige Bauteile aufgrund ihrer Leichtbauweise ein weites Einsatzpotenzial, beispielsweise im Fahrzeugbau. Bislang verhindert die zeit- und kostenintensive Herstellung des textilen Halbzeugs in Beschichtungsanlagen zur lösungsmittelbasierten thermoplastischen Imprägnierung der Verstärkungsfasern mit Matrixwerkstoff weitere Anwendungen. Den Hauptteil der variablen Kosten des Fertigungsprozesses bilden der Energieeinsatz und Hilfsmittel, wobei der Großteil mit circa 30 Prozent auf die Trocknungsstrecke entfällt. Die Produktionsgeschwindigkeit einer solchen Anlage wird daher maßgeblich durch die erforderliche Verweilzeit des imprägnierten Halbzeugs bei der üblichen Verdampfung des Lösungsmittels im Konvektionsofen bestimmt.

Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Projekt MicroCoat wird eine neuartige Prozesskette zur Herstellung von thermoplastisch imprägnierten Halbzeugen entwickelt. Die Innovation besteht dabei in der Anwendung der Mikrowellentechnik zur Verteilung des Matrixwerkstoffs im Fasergewebe zur schnelleren und gleichmäßigeren Trocknung bei einer gleichzeitigen Flächenpressung auf das Halbzeug. Hierdurch kann das Faserverbund-Halbzeug während des Trocknungsprozesses gleichzeitig konsolidiert (verfestigt) werden.



Ein Mitarbeiter steht am Prototyp der modularen Beschichtungsanlage.

Technologie und Methodik

Für die mikrowellenunterstützte Imprägnierung und Trocknung der Verstärkungsfasern müssen Prozessparameter ermittelt werden, die die vollständige und porenfreie Benetzung mit Matrixwerkstoff sicherstellen. Zudem muss ein neuartiges Absaugsystem zur vollständigen Austreibung des Lösemittels erarbeitet werden. Damit soll das Lösemittel nicht in die Umwelt entweichen, sondern im Absaugprozess durch Kondensation verflüssigt und so zurückgewonnen werden. Für beide Prozessschritte müssen prototypisch modulare Maschinenkomponenten entwickelt und erprobt werden. Diese ermöglichen im Anschluss die Nachrüstung bestehender Fertigungsanlagen.

Anwendung und Ergebnisse

Durch MicroCoat wird es zukünftig möglich sein, eine Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit um 20 Prozent bei gleichzeitiger Reduktion der Produktionskosten um 10 Prozent bezogen auf das Gesamtprodukt zu erzielen. Darüber hinaus kann mit einer Reduzierung des Energieeinsatzes und des Hilfsmittelbedarfs um 30 Prozent gerechnet werden. Da dem Markt für faserverstärkte Bauteile zweistellige Wachstumsprognosen vorausgehen, besteht für die angestrebten Lösungen ein hohes Anwendungs- und Nachnutzungspotenzial in allen Branchen des Fahrzeugbaus und der Freizeitindustrie. Darüber hinaus scheint der anschließende Transfer auch auf die Trocknung weiterer Nassbeschichtungen in der Textilindustrie, beispielsweise bei Nässe-schutz-imprägnierungen, möglich.

Projektpartner

- **RWTH Aachen University, Institut für Textiltechnik (ITA)**
Forschungseinrichtung: Prozessentwicklung der Mikrowellenbeschichtung und der Lösemittel-Rückgewinnung
- **Fricke und Mallah Microwave Technology GmbH**
Maschinenhersteller für Mikrowellen-Trocknungsöfen: Entwicklung des Mikrowellen-Trocknungsmoduls
- **Jakob Weiß & Söhne Maschinenfabrik GmbH**
Maschinenhersteller für Beschichtungsanlagen: Entwicklung des Imprägnier-Moduls für innovative Faserverbundwerkstoffe

Projekt	Entwicklung eines Maschinenkonzepts zur Mikrowellentrocknung in Nassbeschichtungsprozessen der Textilverarbeitung (MicroCoat)
Koordination	RWTH Aachen University, Institut für Textiltechnik (ITA) Andreas Bündgens Otto-Blumenthal-Straße 1 52074 Aachen Tel.: 0241 8023260 E-Mail: andreas.buendgens@ita.rwth-aachen.de
Projektvolumen	1.058.000 Euro (davon 627.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.09.2020 bis 31.12.2022
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/MicroCoat
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung: Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Michael Petzold Tel.: 0721 60831469 E-Mail: michael.petzold@kit.edu

Schnell und günstig zum präzisen Kunststoffbauteil (RheoSim)

Das Kunststoffspritzgießen ist eines der wichtigsten Produktionsverfahren in der deutschen Wirtschaft. Trotz fortgeschrittener Verfahren und Simulationen in der Bauteilentwicklung sind dabei Abweichungen von der Soll-Geometrie als sogenannter Bauteilverzug eine noch immer weitverbreitete Thematik. Bei Funktionsbauteilen mit geforderter präziser Maßgenauigkeit entstehen durch notwendige, oft mehrfache Änderungen des Spritzgießwerkzeugs erhebliche Folgekosten und zeitliche Verzögerungen. Nach Einschätzung von Branchenexpertinnen und -experten werden dadurch in einem durchschnittlichen Fertigungsbetrieb jährlich circa 2.000 zusätzliche Arbeitsstunden von hoch qualifizierten Fachkräften verursacht.

Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Projekt RheoSim erarbeiten industrielle Produktentwickler, Verfahrensanwender und eine Forschungseinrichtung ein neues Verfahren zur wesentlich früheren Berücksichtigung des Bauteilverzuges bereits in der Auslegung des Spritzgießwerkzeuges. Alle Einflussfaktoren auf den Verzug, wie Temperaturverläufe, Material, Prozessparameter und vor allen Dingen die Geometrie, werden dabei einbezogen. Es wird eine systematische Strategie entwickelt, um dem Bauteilverzug durch eine simulationsbasierte Vorverformung des Werkzeuges entgegenzuwirken. Damit wird angestrebt, die Anzahl (durchschnittlich



Fachleute begutachten eine komplexe Gießform.

circa vier bis sechs Wochen) notwendiger Überarbeitungsschritte beim Werkzeugbau zu halbieren.

Technologie und Methodik

Dazu werden definierte Versuchsprobekörper mit häufig vorkommenden Geometriebausteinen hergestellt und der beim Spritzgießen auftretende Verzug mittels optischer Messungen dreidimensional präzise erfasst. Es wird eine Methodik für die erforderliche maßliche Vorhaltung im Werkzeug entwickelt, die danach anhand der Probekörper verifiziert wird. Das Vorgehen wird in einer zweiten Projektphase an Praxis-Bauteilen angewendet, geprüft und verfeinert. Damit wird die Übertragbarkeit der Verzugssimulation und Konstruktionsmethodik iterativ an ein angestrebtes Optimum herangeführt. Die Industriepartner bringen dabei besonders komplexe Teilegeometrien in das Vorhaben ein und das Know-how zur Umsetzung in der Gießform.

Anwendung und Ergebnisse

Durch die enge Verknüpfung zwischen Forschung und Industriepraxis entsteht der unmittelbare Wirksamkeitsnachweis der innovativen Methodik. Es ist zu erwarten, dass die Projektergebnisse in der Spritzguss-Branche erhebliche Beachtung finden. Das Verfahren wird von dem Produktentwickler und der Forschungseinrichtung als Dienstleistung angeboten und von den Industriepartnern unmittelbar in den eigenen Betrieben eingesetzt werden. Es ermöglicht schnellere Entwicklungszyklen zu geringeren Kosten, trägt zur besseren Kommunikation zwischen Produktentwicklern, Lieferanten und Abnehmern bei, vermeidet beziehungsweise verringert Ineffizienzen und Ausschuss und ist damit ein Beitrag zu nachhaltiger, ressourcenschonender Produktion.

Projektpartner

- **Impetus Plastics Engineering GmbH**
Produktentwicklung im Kunststoffbereich: Durchführung von Simulationen, optische Vermessung von Bauteilen

- **RWTH Aachen University, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)**
Forschungseinrichtung: Materialvermessung und Simulationen, Bereitstellung von Probekörpern, Durchführung von Versuchen
- **Kroma International GmbH**
Kunststoff-Mechatronikunternehmen: Validierung der Methodik an flächigen Bauteilen mit langen Fließwegen
- **FAF Kunststofftechnik GmbH & Co. KG**
Kunststofftechnik: Validierung der Methodik an kompakten Bauteilen mit kurzen Fließwegen

Projekt	Entwicklung eines innovativen Workflows zur Ermittlung der notwendigen Vorhaltung für Spritzgießwerkzeuge mittels Verzugssimulation (RheoSim)
Koordination	Impetus Plastics Engineering GmbH Frank Jöpen Mostardstraße 22 52062 Aachen Tel.: 0241 9383114 E-Mail: f.joepen@impetus-engineering.de
Projektvolumen	1.049.000 Euro (davon 622.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2020 bis 31.05.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/RheoSim
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Wi.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu





Projektporträts der 10. Auswahlrunde
mit Laufzeit 2020 bis 2023

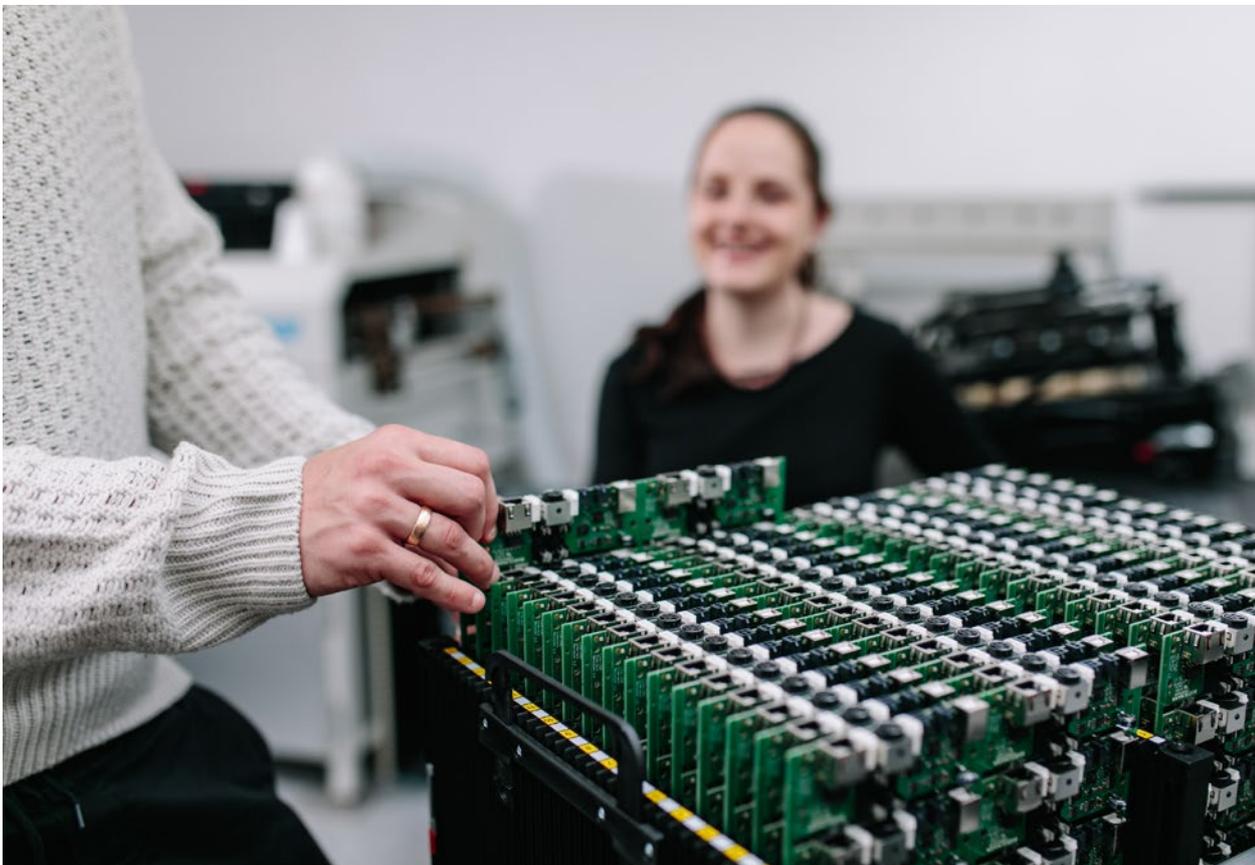
Einzelprojekte

Künstliche Intelligenz für die mittelständische Elektronikfertigung (WIKI)

Die Elektronikfertigung ist durch eine steigende Komplexität im Bereich von Materialflüssen und Beschaffung geprägt. Viele Bauteile sind aufgrund des hohen Grads der Standardisierung lieferantenübergreifend austauschbar, eine einheitliche Nomenklatur gibt es allerdings nicht. Das Finden relevanter Informationen auf Verpackungen ist daher sehr zeitaufwendig und das Risiko einer falschen Buchung ins Lager hoch. Die Nutzung falsch eingebuchter Bauteile kann in der Fertigung gravierende Folgen haben – bis hin zur kompletten Neufertigung einer Baugruppe. Deshalb müssen Tätigkeiten in Wareneingang und Lager vermehrt von hoch qualifizierten Elektrofachkräften übernommen werden.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts WIKI ist die Entwicklung einer Software, die relevante Informationen auf Verpackungen elektronischer Bauteile erkennt, analysiert und an das Warenwirtschaftssystem weitergibt. Von Mitarbeitenden müssen lediglich Ware und Lieferschein gescannt und tatsächliche mit angegebener Menge verglichen werden. Die Software bietet neben Lagerort-Vorschlägen die Möglichkeit, fehlerhafte Bauteile jederzeit automatisiert bis zum Hersteller zurückzuverfolgen und bereits ausgelieferte betroffene Baugruppen zu identifizieren.



Hier ist ein Einblick in die Fertigung von Baugruppen zu sehen.

Technologie und Methodik

WIKI macht vom Ansatz des Machine Learnings Gebrauch. Zunächst werden relevante Merkmale ermittelt, die als Basis für das maschinelle Lernen dienen. Die Umsetzung erfolgt mit künstlichen neuronalen Netzen (KNN). Für das Training der KNN soll ein genetischer Algorithmus zum Einsatz kommen: Dazu wird eine ausreichend große Population von KNN mit zunächst randomisierten Gewichtsfunktionen erstellt und auf Tauglichkeit bewertet. Mittels Selektion, Rekombination und Mutation wird immer wieder eine bessere Generation von KNN erzeugt. Das auf Machine Learning basierende Wareneingangssystem ist nach seiner Entwicklungs- und Trainingsphase in der Lage, sich selbstständig an neue Herausforderungen, wie zum Beispiel geänderte oder neue Etikettierungen, anzupassen und weiterzuentwickeln. Es weist gegenüber bestehenden Wareneingangssystemen eine höhere Fehlertoleranz auf. Nur im Ausnahmefall müssen erfahrene Mitarbeitende eingreifen.

Anwendung und Ergebnisse

Mithilfe der Software können Kosteneffizienz und Qualität signifikant gesteigert werden: Das Risiko einer falschen Buchung ins Lager und damit verbundene Fehler und Reklamationen sinken. Kapazitäten von hoch spezialisiertem Personal werden für die Bearbeitung neuer Aufträge anstelle von Fehlerbehebungen frei. Eine Zeitersparnis von weit über 70 Prozent beim täglichen Wareneingang gegenüber dem Status quo ist zu erwarten. Die künftigen Anwendungsfelder der Projektergebnisse liegen in der Elektro- und Informationstechnik, aber potenziell ebenso in der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.

Projektpartner

- **Budelmann Elektronik GmbH**
Produzent elektronischer Schaltungen und Systeme:
Entwicklung und Training des Machine-Learning-Algorithmus

Projekt	Assistierter Wareneingang durch Informationserkennung mit KI-Unterstützung (WIKI)
Koordination	Budelmann Elektronik GmbH Jeannine Budelmann Kopenhagener Straße 11 48163 Münster Tel.: 02501 9208440 E-Mail: mail@budelmann-elektronik.com
Projektvolumen	633.000 Euro (davon 380.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.10.2020 bis 30.09.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/WIKI
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Yvonne Haußmann, M. Sc. Tel.: 0721 60825288 E-Mail: yvonne.haussmann@kit.edu

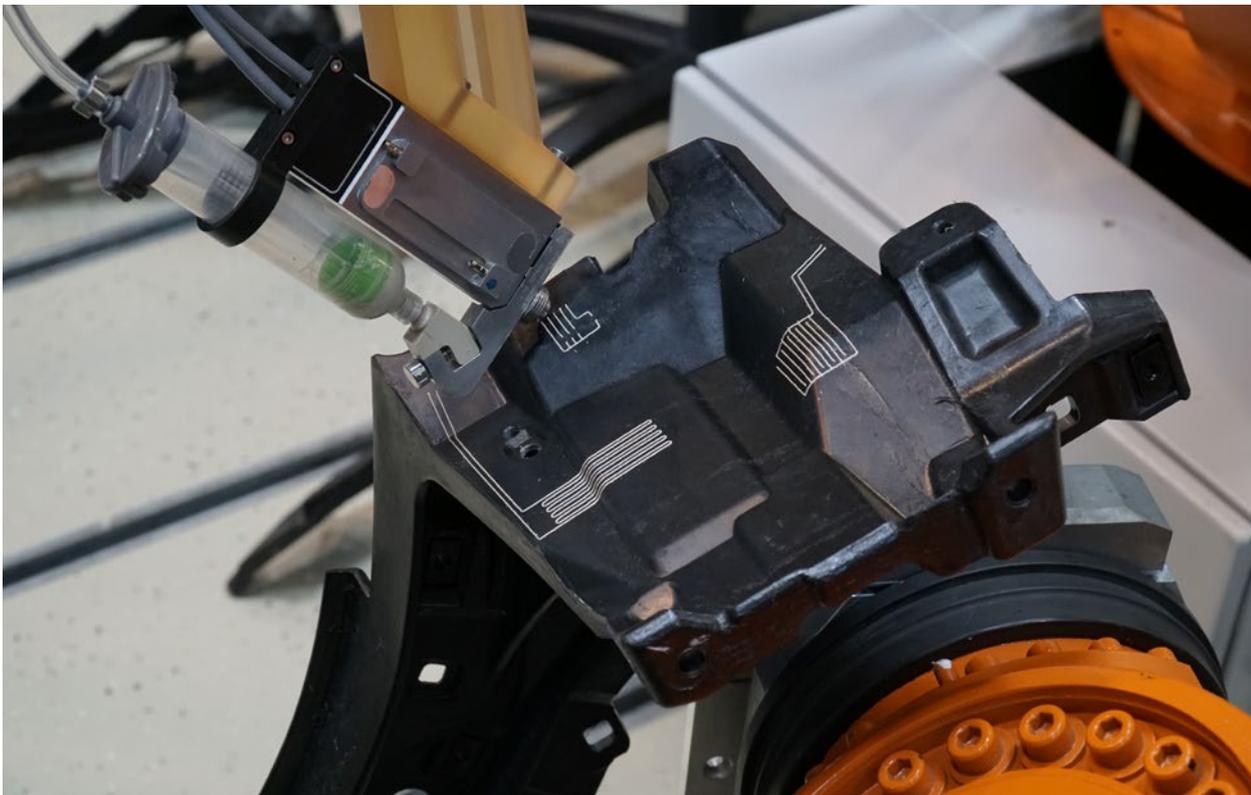
Kooperationen einzelner Unternehmen

Berührungslose, lokale Leitfähigkeitsbestimmung für den 3-D-Funktionsdruck (EddyPrint3D)

Funktionsdruck beschreibt Produktionstechnologien, die durch gezieltes Aufbringen von besonderen Materialien „Funktionen“ wie Leiterbahnen, Sensoren, Antennen, Heizelemente oder Aktoren auf planaren oder komplexen 3-D-Oberflächen realisieren können. Der wachsende KMU-dominierte Markt des Funktionsdrucks hat das Potenzial, die produktionstechnischen Herausforderungen einer wirtschaftlichen Herstellung vieler Funktionen und einer Flexibilisierung der Produktion zu lösen. Dafür ist es jedoch notwendig, dessen Prozesszuverlässigkeit zu steigern. Dies kann nur mit der Weiterentwicklung des berührungslosen, quantitativen Wirbelstromverfahrens (WS) erfolgen, mit dem kleinste lokale Leitfähigkeitsunterschiede ermittelt werden können.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts EddyPrint3D ist die Weiterentwicklung des Wirbelstromverfahrens, um die Qualität gedruckter Funktionselemente auf komplexen 3-D-Oberflächen quantitativ mit einer Abweichung von unter 3 Prozent zu charakterisieren. Darauf aufbauend wird eine Regelung entwickelt, die das gleichzeitige Drucken und Sintern an einem roboterbasierten, flexiblen Produktionssystem ermöglicht und die Zuverlässigkeit des Produktionsprozesses steigert. Dadurch wird die Zuverlässigkeit des 3-D-Funktionsdrucks insgesamt so weit erhöht, dass er nicht nur – wie bisher – im Labormaßstab, sondern auch im industriellen Serieneinsatz verwendet werden kann.



Ein Roboter funktionalisiert ein Bauteil.

Technologie und Methodik

Technologisch erfolgt die erstmalige Realisierung einer quantitativen Messung von gedruckten 3-D-Funktions-Strukturen mittels robotergeführter reflektiver WS-Messung. Dafür werden die Sensor-Sensitivität und -Stabilität erhöht, die Störeinflüsse minimiert und die – dem Funktionsdruck inhärente – Strukturvielfalt berücksichtigt. Kerninnovation dafür sind eine Abstandskompensation, spektrale Messalgorithmen, angepasste Signalfilter und eine Kanteneffektkompensation. Systemtechnisch werden erstmalig Prozessmodelle für den Druckprozess und eine selektive Nachbehandlung auf 3-D-Flächen erstellt und zusammen mit der entwickelten Qualitätskontrolle zu einer Prozessregelung in einem prototypischen Produktionssystem zusammengeführt.

Anwendung und Ergebnisse

Die im Projekt entwickelte Technologie und das Produktionssystem dienen der Qualitäts- und Durchsatzsteigerung diverser roboterbasierter Fertigungslinien. Dadurch können neue – mit Funktionsdruck funktionalisierte – Produkte entwickelt werden, welche in industriellem Maßstab herstellbar sind. Verwertungsmöglichkeiten für die Projektergebnisse bestehen in den Bereichen Automobilindustrie, Luftfahrt, Druckelektronik, Medizin- und Textiltechnik. Neben dem Messsystemverkauf für Nutzende und Anbieter des Funktionsdrucks werden auch Einsatzmöglichkeiten für die Prüfung von schwach leitfähigen Materialien und im Ersatz von kontaktbasierten Prüfsystemen gesehen, wie sie bisher in der Batterie-, PV-, Display-, Halbleiter- oder Leiterplattenindustrie eingesetzt werden.

Projektpartner

- **SURAGUS GmbH**
Hersteller Sensortechnik: Weiterentwicklung Wirbelstromsensorik für 3-D-Prozesscharakterisierung
- **Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU**
Forschungseinrichtung: Systemintegration, Entwicklung einer Prozessregelung für 3-D-Funktionsdrucke

Projekt	Evolution der Hochfrequenzwirbelstromprüfung für die Regelung innovativer Fertigungsprozesse am Beispiel 3-D-Funktionsdruck (EddyPrint3D)
Koordination	SURAGUS GmbH Marcus Klein Maria-Reiche-Straße 1 01109 Dresden Tel.: 0351 32111533 E-Mail: marcus.klein@suragus.de
Projektvolumen	1.023.000 Euro (davon 590.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/EddyPrint3D
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Wi.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Sichere Formkörper-Tablette für die Reinigung von thermischen Gargeräten (STabPro)

Der Einsatz von Reinigungs- und Desinfektions-Tabs gewinnt in vielen Bereichen, zum Beispiel in der gewerblichen Gastronomie, an Bedeutung. Hochalkalische Reiniger-Tabs für thermische Gargeräte auf Basis von Ätznatron haben den Nachteil, dass diese Tabs bei der Anwendung nicht ohne Handschuhe angefasst werden können, da sie Verätzungen hervorrufen können. Diese Eigenschaften verhindern bisher, dass ein solches Produkt für breitere Anwendungen angeboten werden kann. Im Labor des Herstellers konnte bereits eine komplexe Formkörper-Tablette mit einem Klarspüler-Tab kombiniert entwickelt werden, ein sogenanntes „Sandwich“-Tab. Bei diesem wurden alle Seiten entsprechend mit wasserlöslichen Schutzschichten versiegelt, damit die Anwenderin beziehungsweise der Anwender nicht mit dem Ätznatron in Berührung kommt.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts STabPro ist nun die Entwicklung eines Fertigungssystems, welches erst-

malig unter Serienbedingungen eine prozesssichere Herstellung der Tabs mit sicherer Versiegelung der Oberfläche erlaubt.

Technologie und Methodik

Neben der neuen Versiegelungstechnologie werden prototypische Handhabungssysteme zur Führung der versiegelten Tabs in klimatisch eingestellten Tunnelsystemen für Kühlung und Verfestigung des Siegelmaterials realisiert. Für den Auftrag des schützenden Siegelmaterials werden innovative Düsen konzipiert, die einen gleichmäßigen Sprühauftrag gewährleisten und die Düsen dabei nicht verstopfen. Weiterhin werden Handhabungssysteme entwickelt, die einen extrem sorgfältigen Umgang mit den empfindlichen Produkten ermöglichen und die Versiegelung nicht beschädigen. Neben den Ressourcenersparnissen bei der Versiegelung bildet die Datenerfassung und -übertragung während der gesamten Steuerung und Regelung aller Teilsysteme eine durchgängige Datenbasis für die Anwendung von benutzerspezifischen Datenauswertungen zwecks Qualitätssicherung und Prozessoptimierung. Diese technologisch herausfordernden Systeme und Prozesse werden anschließend an einer Demonstrationsanlage verifiziert.

Anwendung und Ergebnisse

Die Ausweitung des gesundheitlichen Schutzes der Menschen an ihren Arbeitsplätzen hat ein großes Anwendungspotenzial. Dieses neue Kombiprodukt kann aufgrund der Randversiegelung, die Hautirritationen und Verätzungen bei einer Benutzung ohne Handschuhe verhindert, in einem großen Marktbereich vertrieben und angewendet werden. Erstmalig neue Einsatzbereiche sind beispielsweise Backautomaten in Backshops, Tankstellen und Supermärkten sowie Anwendungen in Fettabscheidern, Wischautomaten oder anderen neuen Reinigungsgeräten.



Ein Mitarbeiter überwacht die Produktion in der Tablettenpresse.

Projektpartner

- **BUDICH INTERNATIONAL GmbH**
Hersteller innovativer Reinigungs-, Desinfektionsmittel: Gesamtkonzept, Entwicklung der Steuerung und Verfestigung, Zusammenbau, Test
- **Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS)**
Forschungseinrichtung: Entwicklung der Handling-Technologien, Optimierung von Versiegelungs- und Greifsystemen

Projekt	Produktionssysteme für komplexe, sichere Formkörpertabletten (STabPro)
Koordination	BUDICH INTERNATIONAL GmbH Dr. Simon Biller Dieselstraße 10 32120 Hiddenhausen Tel.: 05223 9970170 E-Mail: s.biller@budich.de
Projektvolumen	746.000 Euro (davon 445.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/STabPro
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dr.-Ing. Danuta Seredynska Tel.: 0721 60822944 E-Mail: danuta.seredynska@kit.edu

Kooperationen mehrerer Unternehmen

Modular und schnell: Laserauftragschweißen für die Oberflächenbehandlung (AddEHLA)

Kolbenstangen für Hydraulikzylinder, wie sie zum Beispiel im Bergbau oder im Offshore-Einsatz Verwendung finden, müssen eine sehr hochwertige Oberfläche aufweisen, um Korrosion und Verschleiß standzuhalten. Bislang geschieht dies durch Hartverchromen, welches auf die Verwendung von Chrom(VI) angewiesen ist. Dieses Verfahren bringt führende deutsche Maschinenbauunternehmen aufgrund des europäischen Verbots von Chrom(VI) zunehmend in Bedrängnis. Das bereits entwickelte EHLA (Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweiß)-Verfahren bietet das Potenzial, die wachsenden Anforderungen an Beschichtungen zu erfüllen, ohne dabei Chemikalien zu verwenden, die für Mensch und Umwelt schädlich sind. Zurzeit sind nur Sonderlösungen als Komplettsystem auf dem Markt erhältlich, welche aufgrund hoher

Anschaffungspreise und komplexer Bedienung für KMU jedoch noch nicht wirtschaftlich einsetzbar sind.

Aufgaben und Ziele

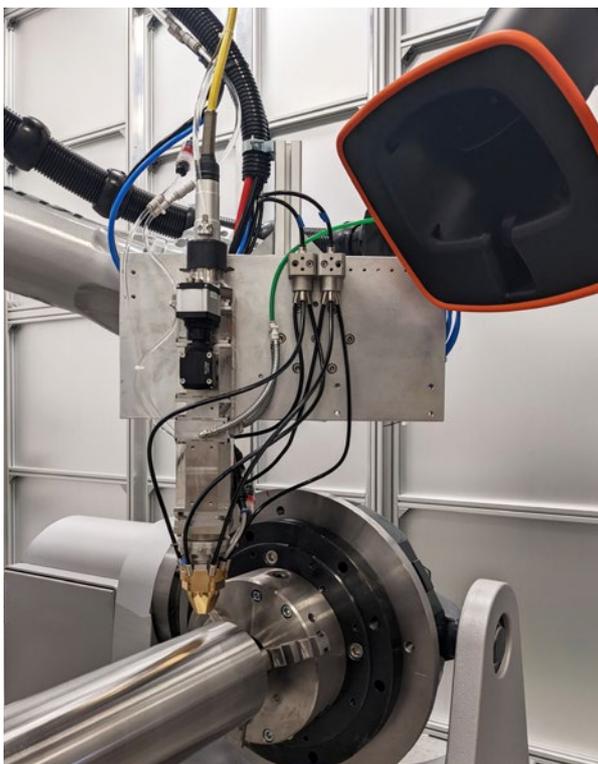
Ziel des KMU-innovativ-Projekts AddEHLA ist es, ein Add-On System für die benutzerfreundliche Integration des EHLA-Verfahrens zu entwickeln. Neu, im Unterschied zur Anschaffung eines Komplettsystems, ist dabei die integrative Weiterverwendung bereits vorhandener Anlagen, wie etwa das Drehhandling einer Schleifmaschine, wodurch die Investitionskosten für KMU stark verringert werden können.

Technologie und Methodik

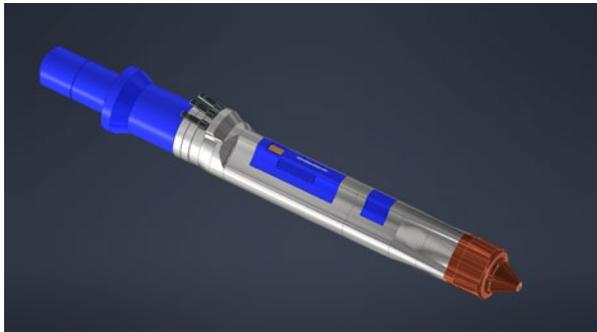
Das Forschungsvorhaben fokussiert auf zwei Herausforderungen. Zum einen soll für einen wirtschaftlichen industriellen Einsatz die Standzeit des Bearbeitungskopfs erhöht werden, indem der Arbeitsabstand zwischen Düse und Bauteil vergrößert wird. Hierdurch wird dessen thermische und mechanische Belastung reduziert. Zum anderen wird im Rahmen der Prozessentwicklung ein prototypisches Handhabungssystem aufgebaut und, am Beispiel einer Schleifmaschine, in deren Zentralsteuerung integriert. Dies vereinfacht die Bearbeitung wesentlich. Bei erfolgreichem Projektabschluss steht somit eine für KMU wirtschaftlich einsetzbare Alternative zum Hartverchromen zur Verfügung.

Anwendung und Ergebnisse

Mit dem im Projekt entwickelten Add-On System für vorhandene Produktionsmaschinen wird das innovative EHLA-Verfahren für KMU durch eine stark verringerte Investitionshöhe und eine vereinfachte



Dies ist der Prototyp des neu entwickelten innovativen Lasersystems.



So sieht die neu entwickelte Laserbearbeitungsoptik mit integrierter Medienzufuhr aus.

Bedienbarkeit zugänglich gemacht. Damit können durch das Chrom(VI)-Verbot gefährdete Arbeitsplätze auch zukünftig in Deutschland gesichert und ein Beitrag zum Schutz der Umwelt geleistet werden. Im Rahmen von öffentlichen Präsentationen bei den beteiligten KMU, am Fraunhofer ILT sowie auf Messen werden die Projektergebnisse vorgestellt und für die Öffentlichkeit verfügbar gemacht.

Projektpartner

- **LUNOVU GmbH**
Lasersystementwickler: Entwicklung von Steuerung und Handlingsystem, technische Integration und Inbetriebnahme
- **Anke GmbH & Co. KG**
Oberflächentechnik: Anforderung an Maschine und Beschichtungssystem, Test und Bewertung der Beschichtung
- **HD Sonderoptiken für die Lasertechnik GmbH & Co. KG**
Sonderoptikentwickler: Entwicklung des Bearbeitungskopfes, bestehend aus Optik und angepasster Pulverförderung
- **Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT**
Forschungseinrichtung: Analyse und Optimierung von Pulvergasstrahl und Laserstrahl, Verfahrensentwicklung

Projekt	Entwicklung eines Add-On Systems zur modularen Erweiterung von Produktionsmaschinen für das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (AddEHLA)
Koordination	LUNOVU GmbH Dr. Oliver Steffens Kaiserstraße 100 52134 Herzogenrath Tel.: 02407 5550512 E-Mail: steffens@lunovu.com
Projektvolumen	924.000 Euro (davon 534.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	➔ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/AddEHLA
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung: Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Michael Gloderer Tel.: 0721 60825152 E-Mail: michael.gloderer@kit.edu

Entwicklung einer Anlagentechnik zur Kleinserienfertigung 3-D-gedruckter Sinterteile (AMProSint)

Reaktive Metalle, wie beispielsweise Titanlegierungen, werden aufgrund ihrer herausragenden Eigenschaften (zum Beispiel Korrosionsbeständigkeit, geringes Gewicht) vor allem in der Medizintechnik sowie Luft- und Raumfahrt genutzt. Ein bewährtes Verfahren zur Herstellung dieser Bauteile ist der Metallpulverspritzguss (MIM). Hierbei werden zunächst Formteile aus Metallpulver und Binder hergestellt und in nachgelagerten Prozessschritten, wie dem Entbindern und Sintern, zu rein metallischen Bauteilen weiterverarbeitet. In der Einzel- und Kleinserienfertigung ist dieses Verfahren allerdings nur bedingt wirtschaftlich, da die Herstellung der Formteile teure Spritzgussformen und die Weiterverarbeitung reaktiver Metalle kostenintensive Anlagentechnik sowie hohes Prozess-Know-how erfordern.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts AMProSint ist die auf reaktive Metalle abgestimmte Entwicklung wirtschaftlicher Anlagen für die Einzel- und Kleinserienfertigung. Hierfür werden MIM und 3-D-Druck

(additive Fertigung) kombiniert. Der 3-D-Druck ermöglicht bereits eine schnelle und flexible Fertigung der Formteile ohne Spritzgussform. Die vereinfachte Anlagentechnik für die nachgelagerten Prozessschritte sowie daran angepasste Materialien werden im Projekt entwickelt. Die erarbeiteten Anlagen- und Werkstofflösungen werden für frei wählbare 3-D-Drucksysteme verfügbar sein, was die Fixkosten sowie den Installationsaufwand für KMU signifikant herabsetzen wird.

Technologie und Methodik

Der Lösungsansatz von AMProSint liegt in der Entwicklung von speziell angepassten Anlagen- und Materialsystemen für die wirtschaftliche Durchführung der Prozessschritte Entbindern und Sintern: Durch eine geringere Ofentemperatur können kostengünstigere Materialien für die Ofenanlage genutzt werden. Die mögliche Verwendung von schwer entflammenden Lösemitteln verringert den Bedarf an Sekundärtechnik wie Absaugungen und Luftsensoren. Um



Hier werden die Metallpulverspritzguss-Anlagen im Einsatz gezeigt.

diese Einsparungen realisieren zu können, ist die Anpassung des Ausgangsmaterials für die Formteile an die veränderten Parameter nötig. Infolgedessen müssen wiederum die 3-D-Druckparameter material-spezifisch angepasst werden. Es folgt die Validierung des Gesamtsystems im industriellen Kontext.

Anwendung und Ergebnisse

Durch die Betrachtung der gesamten Prozesskette vom Material bis zum Bauteil soll eine Kostenreduktion von mindestens 20 Prozent in der Einzel- und Kleinserienfertigung erwirkt werden. Bei einer erfolgreichen Umsetzung des Projektvorhabens ist mit einem signifikanten Anstieg der sinterbasierten Materialextrusion in Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt zu rechnen. Dies gilt insbesondere für KMU, die aufgrund der niedrigen Anlagenkosten in Verbindung mit einem geringen Installationsaufwand erstmals Zugang zum metallischen 3-D-Druck erhalten. Zudem ist eine Übertragbarkeit auf weitere Materialien absehbar.

Projektpartner

- **MUT Advanced Heating GmbH**
Anlagenhersteller: Konzeption und Aufbau der Anlagentechnik
- **Element22 GmbH**
Produzent im Bereich Metallpulverspritzguss: Materialauswahl und -entwicklung
- **ZAL Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung GmbH**
Entwicklungsdienstleister Luft- und Raumfahrt: additive Fertigung von Formteilen
- **Kreyenberg GmbH**
Fertigungsdienstleister für Produkte der Medizintechnik: industrielle Nutzung und Wirtschaftlichkeitsbewertung
- **Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT**
Forschungseinrichtung: Validierung der Anlagentechnik

Projekt	Anlagen- und Materialentwicklung für die ressourceneffiziente Produktion von Metallbauteilen mittels sinterbasierter Materialextrusion (AMProSint)
Koordination	MUT Advanced Heating GmbH Oliver Ehrensberger Fritz-Winkler-Straße 1–2 07749 Jena Tel.: 03641 56560 E-Mail: ehrensberger@mut-jena.de
Projektvolumen	1.198.000 Euro (davon 699.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/AMProSint
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung: Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Yvonne Haußmann, M. Sc. Tel.: 0721 60825288 E-Mail: yvonne.haussmann@kit.edu

Ein neues Produktionsverfahren für den „Schlüssel der Zukunft“ (Gussschlüssel)

Jeder hält tagtäglich Schlüssel in der Hand. Aufgrund der vielseitigen Anforderungen an Design, Verarbeitung und technische Eigenschaften wurde bei deren Herstellung bislang vor allem Neusilber als bevorzugtes Material eingesetzt, welches für die gewünschte Farbe und Bearbeitbarkeit die Elemente Nickel und Blei enthält. Diese werden von der Europäischen Union als gesundheitsschädlich eingestuft. Weiterhin ist die Herstellung solcher Schlüssel mit Kopierschutz sehr aufwendig und macht üblicherweise bis zu 20 oder 30 Prozent der Kosten eines Schließsystems aus. Aufgrund der kostenintensiven Produktionsschritte erfolgt heutzutage ein Großteil der Herstellung in weniger lohnintensiven Ländern außerhalb Deutschlands.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts Gussschlüssel ist es, ein neues Produktionsverfahren für den „Schlüssel der Zukunft“ zu entwickeln, um damit technisch

hochwertige Schlüssel mit verbessertem Kopierschutz herstellen zu können. Der bessere Kopierschutz resultiert aus der Möglichkeit, in der gießtechnischen Fertigung komplexere und völlig neue 3-D-Schlüsselgeometrien abbilden zu können, welche in den bisherigen Schmiede-/Fräsverfahren technisch und wirtschaftlich nicht möglich sind. Für die deutschen Hersteller von Schließsystemen bietet das voll automatisierbare Druckgussverfahren großes Potenzial, um wirtschaftlich konkurrenzfähig zu sein.

Technologie und Methodik

Für das neue Produktionsverfahren wird eine neuartige Legierung auf Basis von Kupfer und Zink entwickelt, welche ohne beziehungsweise mit deutlich reduzierten Mengen an Nickel und Blei auskommt. Die bisherige Produktion von Schlüsseln ist dazu durch ein neues Fertigungsverfahren zu ersetzen. Bisher war Blei für die Umformbarkeit im festen Zustand beim Schmieden



Stolz werden die ersten gegossenen Schlüsselvarianten präsentiert.



Dies sind Legierungselemente zur Herstellung blei- und nickelfreier Werkstoffvarianten.

notwendig. Da beim Druckgießen im Gegensatz zum Schmieden keine Verformung stattfinden muss, ist Blei nicht mehr erforderlich. Hierzu wird im Formenbau des beteiligten Anwendungspartners prototypisch eine exakte und stabile Gussform erforscht, entwickelt und hergestellt. Weiterhin wird ein neuartiges Konzept erarbeitet, wie die Schmelze den Schlüssel ausfüllt, damit dieser die gewünschten Eigenschaften aufweist. Um die finalen Oberflächeneigenschaften einzustellen, wird für die neu entwickelte Legierung ein geeignetes Gleitschleifverfahren erforscht und konzipiert.

Anwendung und Ergebnisse

Durch das neue Produktionsverfahren und den Druckguss von Schlüsseln mit einer innovativen Legierung werden zunächst Schlüssel für den Bau- und Industriebereich sowie den Automobilbereich hergestellt. Das Verfahren ist perspektivisch auf weitere Bauteile ausdehnbar, welche bisher aufwendig gefräst oder im Feingussverfahren hergestellt werden. Die Projektergebnisse sollen auf Industriemessen für die Gießereiindustrie (zum Beispiel Euroguss in Nürnberg) und für die Schloss- und Beschlägeindustrie (zum Beispiel Security in Essen) vorgestellt werden.

Projektpartner

- **Breuckmann GmbH & Co. KG**
Druckguss mit Kupferlegierungen sowie zugehöriger Formen- und Werkzeugbau: Entwicklung eines speziellen Druckgussverfahrens für die Herstellung von neuartigen Schlüsseln mit 3-D-Geometrien

- **Dörfler & Schmidt Präzisionsfinish GmbH**
Oberflächenveredelung: Gleitschleifversuche mit unterschiedlichen Schleifkörpern und Entwicklung eines nachhaltigen Gleitschleifprozesses

Projekt	Erforschung der Herstellung von neuen nickel- und bleireduzierten Schlüsseln aus Kupferbasiswerkstoffen im Druckgussverfahren mit anschließendem Fliehkraftgleitschleifen (Gusschlüssel)
Koordination	Breuckmann GmbH & Co. KG Michael Breuckmann Dieselstraße 26-28 42579 Heiligenhaus Tel.: 02056 580116 E-Mail: michael.breuckmann@breuckmann.de
Projektvolumen	1.058.000 Euro (davon 635.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/Gusschlüssel
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Michael Gloderer Tel.: 0721 60825152 E-Mail: michael.gloderer@kit.edu

Eindeutige Identifikation und Rückverfolgbarkeit von Medizinprodukten aus Kunststoff (PUDIS)

Mit der EU-Medizinrichtlinie aus dem Jahr 2017 wurde die sogenannte UDI (Unique Device Identification)-Kennzeichnung und -Registrierung von Medizinprodukten europaweit ab dem Mai 2020 festgelegt. Diese Kennzeichnung soll eine eindeutige Identifikation und Rückverfolgbarkeit von Medizinprodukten ermöglichen. Neben der Medizintechnik ist beispielsweise auch für die Automobilindustrie sowie weitere Branchen der Kunststoff verarbeitenden Industrie eine lückenlose Rückverfolgbarkeit von hoher Bedeutung, insbesondere unter den Gesichtspunkten Plagiatschutz sowie eventueller Rückrufaktionen oder Schadensersatzforderungen. Derzeit existiert jedoch kein wirtschaftliches In-situ-Markierungssystem für Kunststoffherzeugnisse, welches den gesamten Prozess von der codierten Markierung während des Spritzgießens bis hin zur Verifizierung der UDI-Kennzeichnung abdeckt.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts PUDIS ist daher die Entwicklung eines Prozessmoduls für ein neuartiges Markierungs- und Decodierungssystem, welches das Einbringen einer fälschungssicheren Codierung während des Spritzgießprozesses auf Kunststoffbauteilen gewährleistet. Dieses System ermöglicht damit eine eindeutige Identifikation und Rückverfolgbarkeit mit integrierter, autorisierter Decodierung.

Technologie und Methodik

Um eine qualitätsgerechte und robuste Markierung sowie hohe Prozess- und Fälschungssicherheit zu erreichen, müssen bestehende Antriebskonzepte weiter- und Codierungsmechanismen entwickelt werden.



Ein Mitarbeiter prüft ein Bauteil in der Fertigung.

Für die Realisierung des PUDIS-Markierungsmoduls wird das Nadeldruckverfahren für den Einsatz im Spritzgusswerkzeug angepasst. Die zu konzipierende Steuereinheit wird eine innovative Software sowie eine entsprechend konfigurierte Hardware enthalten. Für den Qualitätsnachweis und die Personalisierung werden ein Scan- und Verifizierungsmodul in das Gesamtkonzept integriert. Damit wird die Nutzung der gleichen Codierung von unterschiedlichen Produzenten ausgeschlossen und ein sicherer Plagiatenschutz ermöglicht. Der modulare Aufbau der einzelnen Einheiten erfolgt als Plug-and-Play-System und kann somit kundenindividuell angepasst werden. Der Demonstrator wird von assoziierten Firmen erprobt und validiert.

Anwendung und Ergebnisse

Dieses in sich geschlossene Konzept stellt damit eine Neuerung im Werkzeug- und Formenbau dar. Es wird ein skalierbares In-situ-Markierungssystem mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten im Bereich des Werkzeug- und Formenbaus für die Herstellung von Kunststoffbauteilen entstehen, welches auch als Prüfeinheit zur Identifizierung von Plagiaten eingesetzt werden kann. Das PUDIS-System hat großes Marktpotenzial und stellt für die KMU eine Chance dar, sich neue internationale Märkte und Wettbewerbsvorteile zu erschließen.

Projektpartner

- **KOMDRUCK AG**
Hersteller von Kennzeichnungs- und Personalisierungssystemen: Entwicklung des Markierungs- und Decodierungsmoduls, Systemvalidierung
- **Formconsult Werkzeugbau GmbH**
Werkzeugbau und Kunststoffverarbeitung: Entwicklung und Herstellung des Spritzgießwerkzeuges
- **Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Angewandte Kunststofftechnik**
Forschungseinrichtung: Entwicklung von eingebetteten Diagnosesystemen, Datenanalyse, Kunststoffanalyse

Projekt	Plastic packing Unique Device Identification System (PUDIS)
Koordination	KOMDRUCK AG Ralph Krings Auf der Binn 7-9 64658 Fürth (Odenwald) Tel.: 06253 202560 E-Mail: ralph.krings@komdruck.de
Projektvolumen	1.590.000 Euro (davon 948.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/PUDIS
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Ulrike Klaus Tel.: 0721 60831428 E-Mail: ulrike.klaus@kit.edu

Aus Alt mach Neu: Remanufacturing auf bereits vorhandenen Produktionsanlagen (RETHINK)

Das derzeit vorherrschende Modell der Linearwirtschaft genügt nicht mehr, um den neuen Forderungen nach Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz gerecht zu werden. Das volkswirtschaftliche Ziel ist daher die Modernisierung der Wirtschaft hin zu einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft. Dabei sollen Produkte, Teile und Rohstoffe durch den Einsatz von Recycling, Remanufacturing oder Repair möglichst lange erhalten werden. Besonders das Remanufacturing gewinnt immer mehr an Bedeutung. Man versteht darunter einen industriellen Prozess, bei dem Altprodukte die Prozessschritte Demontage, Reinigung, Inspektion, Wiederaufbereitung, Remontage und Qualitätsprüfung durchlaufen, um dann als aufbereitetes Produkt für eine erneute Verwendung verfügbar zu sein.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts RETHINK ist es daher, Schritte des Remanufacturings in bereits vorhandene Produktionssysteme zu integrieren und in der digitalen Fabrik zu vernetzen. Mit der Nutzung von Methoden der Industrie 4.0 – wie dem digitalen Zwilling – soll die Mehrfachnutzung von bestehenden



Aus Alt mach Neu am Beispiel eines Wasserzählers.

Systemen ermöglicht werden. Die Prozesse des Montagevorgangs und die Schritte Remontage und Demontage werden dabei auf vorhandenen Stationen zusammengelegt.

Technologie und Methodik

Im Projekt wird ein standardisiertes Vorgehensmodell entwickelt, welches es Unternehmen erlaubt, ihre vorhandenen Systeme zu bewerten und für eine Mehrnutzung als Produktions- und Remanufacturing-System zu befähigen. Um eine Einbindung der Produktionsplanungsprozesse für die Kreislaufvorgänge zu gewährleisten, wird die Anbindung von Kreislaufprozessen an ein bereits vorhandenes Planungs- und Steuerungssystem (ERP) und an das Produktionsleitsystem (MES) geschaffen. Mittels eines zu erarbeitenden digitalen Zwillings erfolgt die Planung und Steuerung der integrierten Produktions- beziehungsweise Remanufacturing-Systeme. Der digitale Zwilling bildet dabei alle Aspekte der Produktion und Montage ab und sichert so eine effiziente Steuerung der Kreislaufprozesse. Die entwickelten Methoden und Softwarebausteine werden exemplarisch am Beispiel von Wasserzählern auf den gleichen Stationen jeweils montiert, demontiert und remontiert.

Anwendung und Ergebnisse

Mithilfe von mehrfach genutzten Systemen wird es möglich sein, dass KMU kosteneffizient und ressourcenschonend produzieren und damit dem Trend zu niedrigpreisigen Materialien sowie zu Produktionsverlagerungen in Niedriglohnländer entgegenwirken. Nach Projektabschluss werden die entwickelten Methoden und IT-Systeme auch für weitere Produkte und Branchen eingesetzt. Die Ergebnisse werden publiziert und über die Netzwerke der beteiligten Partner sowie im Rahmen von Transferveranstaltungen von Fach- und Branchenverbänden (VDMA/Bayern Innovativ) veröffentlicht.

Projektpartner

- **Software Factory GmbH**
Softwarehersteller: Entwicklung einer Software-Lösung für die Integration von Kreislaufwirtschaft in die Produktions- und Montageprozesse
- **ITQ GmbH**
IT-Dienstleister: Entwicklung eines digitalen Zwillings zur Planung und Steuerung für die Kreislaufwirtschaft
- **Lorenz GmbH & Co. KG**
Hersteller von Wasserzählern: Entwicklung und Anwendung von Kreislaufprozessen auf vorhandenen Montagelinien
- **Technische Universität München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)**
Forschungseinrichtung: Konzeptentwicklung für die integrierte Nutzung von vorhandenen Linien für die Kreislaufwirtschaft

Projekt	Remanufacturing für die industrielle Kreislaufwirtschaft in KMU unter Verwendung bestehender Systeme (RETHINK)
Koordination	Software Factory GmbH Dr.-Ing. Andreas Gallasch Parkring 57–59 85748 Garching Tel.: 0893 2350120 E-Mail: gallasch@sf.com
Projektvolumen	1.210.000 Euro (davon 698.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/RETHINK
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projekträger	Projekträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Wi.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Modulare Roboter-Lösung zur tatkräftigen Unterstützung für das Bauhandwerk (RoPBau)

Arbeiten in der Baubranche sind bislang wenig automatisiert. Die alternde Gesellschaft, körperlich anstrengende Aufgaben und der Fachkräftemangel machen strukturelle Änderungen notwendig. Zusätzliche Anforderungen ergeben sich aus dem Qualitätsmanagement und aus umfangreichen Dokumentationsaufgaben. Flexibel konfigurierbare Roboterplattformen können die oben genannten Herausforderungen adressieren, indem das Baustellenpersonal von großen Belastungen beim Heben, Transportieren und Montieren befreit wird. Die Ausführung der Arbeiten kann unter Nutzung verschiedener Sensoren zeitnah, genau und mit minimalem Aufwand automatisch dokumentiert und kontrolliert werden.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts RoPBau ist die Entwicklung einer modularen Roboterplattform, die dem Bauhandwerk mit einem Verlege-, Positionierungs-, Bestückungs- und Montage-Modul unterstützend

unter die Arme greift. Darüber hinaus sollen eine periphere Software zum Qualitätsmanagement sowie eine Schnittstelle zum Gebäudebauplan CAD-Modell (Building Information Modelling BIM) geschaffen werden.

Technologie und Methodik

Am Beispiel von unterstützenden Aufgaben – wie die transportsichere Aufnahme von System-Flachdach-Elementen, das Verlegen der Elemente an vorgegebenen Positionen unter Beachtung von Toleranzen, die Qualitätssteigerung der Klebe- und Schraubprozesse sowie einer automatischen Dokumentation – werden Wertschöpfungsketten zur robotergestützten Bearbeitung identifiziert. Dazu sind Teilaufgaben je einem Modul der Roboterplattform zuzuordnen. Danach erfolgt der Entwurf unter Beachtung einer Kombinierbarkeit der Module. Die Ausführungsplanung bildet die Grundlage für den Bau des Prototyps. Die fertige Roboterplattform wird im Dachdeckerbetrieb getestet und iterativ optimiert.



Anstrengende Arbeiten sollen durch Roboter unterstützt werden.

Anwendung und Ergebnisse

Der zu entwickelnde Prototyp hat das Potenzial, arbeits- und nachweisintensive Tätigkeiten auf dem Bau zu übernehmen und damit schwere und aufwendige Arbeiten auf der Baustelle zu minimieren. Somit wird das Personal auf dem Bau entlastet und neue Qualifikationsprofile, wie beispielsweise des Vorarbeiters oder eines Automatisierungstechnikers, geschaffen. Das direkte Marktpotenzial wird in Dachdeckerbetrieben mit zehn oder mehr Mitarbeitenden gesehen. Im Jahr 2017 waren in Deutschland 1.550 Dachdeckerbetriebe dieser Größe am Markt tätig. Bei einer angenommenen Marktdurchdringung von 10 Prozent bis 50 Prozent ergibt sich ein Marktpotenzial von circa 155 bis 775 Roboterplattformen. Eine Übertragung des modularen Konzeptes auf weitere Baubranchen, wie beispielsweise den Mauerwerksbau und Ausbau, ist angestrebt und erhöht das Marktpotenzial um einen Faktor von circa 100, das heißt auf circa 15.500 bis 77.500 absetzbare Geräte.

Projektpartner

- **Dachdeckermeister Claus Dittrich GmbH & Co. KG**
Dachdeckerbetrieb: Anforderungen und Konzepte, Durchführung der Tests unter Baustellenbedingungen
- **BEAS Technology GmbH**
Sondermaschinenbauer: Ausführungsplanung und Fertigung der Roboter
- **Technische Universität Dresden, Institut für Bauinformatik**
Forschungseinrichtung: Anforderungsanalysen, Prototypen-Entwurf, Steuerungssoftware, Schnittstelle zum Computermodell (Building Information Modelling BIM)

Projekt	Modulare Roboterplattform für das Bauhandwerk (RoPBau)
Koordination	Dachdeckermeister Claus Dittrich GmbH & Co. KG Dr. Jörg Dittrich Industriestraße 22 01129 Dresden Tel.: 0351 841011 E-Mail: a.dittrich@dachschaeden.de
Projektvolumen	1.370.000 Euro (davon 805.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.04.2021 bis 31.03.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/RoPBau
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Thorald Müller Tel.: 0721 60824967 E-Mail: thorald.mueller@kit.edu

Innovative Mischtechnologie zur ressourcenschonenden Produktion von Beton (UltraBePro)

Beton besteht im Wesentlichen aus Zement, Wasser und Gesteinskörnung, wie Sand, Kies und Splitt, sowie Zusatzstoffen. Der Zement, das Bindemittel des Betons, fungiert als Kleber für die Gesteinskörnung. So entsteht ein tragfähiges Gerüst aus Gestein und Bindemittel, welches sehr hohe Lasten aufnehmen kann und in der Regel sehr beständig gegenüber Umwelteinflüssen ist. Die Produktion von Zement ist jedoch, nach Angaben der World Cement Association, für bis zu 8 Prozent der weltweiten anthropogenen CO₂-Emissionen verantwortlich. Die Forschungsidee besteht nun darin, durch die Entwicklung einer innovativen Ultraschallmischtechnik sowie veränderten Materialzusammensetzung einen reduzierten Einsatz von etabliertem, aber CO₂-reichem Portlandzement bei der Produktion von Betonfertigteilen zu ermöglichen.

Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Projekt UltraBePro wird eine Ultraschallbetonmischanlage im Industriemaßstab entwickelt. Die technologische Grundlage dieses innovativen Betonproduktionsverfahrens bildet die physikalische Aktivierung der Erhärtungsreaktion des Zementes durch Ultraschall. Der bereits im Labormaßstab umgesetzte sogenannte Sonocrete-Mischprozess soll nun durch Skalierung auf die Bedürfnisse einer industriellen Produktion angepasst werden, um damit den Grundstein für ein Mischkonzept zu legen, welches die Betonproduktion zukünftig deutlich nachhaltiger und flexibler macht.



Die Ultraschallbetonmischanlage ist als Werksversuch im Einsatz.

Technologie und Methodik

Zur Erreichung des Projektziels werden betontechnologische Fragestellungen, wie die Interaktion von Ultraschall mit verschiedenen Zementen und Zusatzmitteln, untersucht. Weiterhin werden konstruktive Lösungen erarbeitet für die Entwicklung einer angepassten Ultraschall- und Mischtechnologie. Zum Abschluss des Verbundprojekts soll ein funktions-tüchtiger Prototyp für ein neuartiges Produktionsverfahren zur ultraschallgestützten Betonherstellung zur Verfügung stehen und ein erster Testlauf in industrieller Umgebung absolviert werden.

Anwendung und Ergebnisse

Dieses Verfahren ermöglicht eine energie- und ressourcenschonende Produktion von Betonen im Fertigteilwerk. Die wissenschaftlichen Ergebnisse zur Interaktion von Ultraschall und Zement sowie der Einfluss auf chemische Zusatzmittel werden, wie bereits in der Vergangenheit, auf internationalen Fachtagungen präsentiert (zum Beispiel BetonTage Ulm) und in Fachzeitschriften veröffentlicht. Relevante Anlagenkonzeptionen, beispielsweise zur Herstellung von klimaschonenden Fertigteilbetonen, werden zum Patent angemeldet. So können bis zu 50 Prozent der CO₂-Emissionen des Fertigteilbetons eingespart und damit ein wichtiger Beitrag zur Erfüllung der Klimaziele der Bundesregierung geleistet werden.

Projektpartner

- **Sonocrete GmbH**
Anlagenbauer und Vertrieb für die Betonherstellung: Entwicklung, Bau und Inbetriebnahme eines Ultraschallbetonmischsystems
- **Mattig & Lindner GmbH**
Bauunternehmen und Betonfertigteilwerk: Mitwirkung bei produktionsrelevanten Anlagenbausteinen, initiale Feldversuche

Projekt	Ultraschallgestützte Betonproduktion (UltraBePro)
Koordination	Sonocrete GmbH Ricardo Remus Lipezker Straße 47 03048 Cottbus Tel.: 0355 54788249 E-Mail: ricardo@sonocrete.com
Projektvolumen	1.314.000 Euro (davon 789.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2021 bis 28.02.2023
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/UltraBePro
Programm	Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen
BMBF-Referat	Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
Projektträger	Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Kontakt	Dipl.-Ing. Michael Gloderer Tel.: 0721 60825152 E-Mail: michael.gloderer@kit.edu

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Zukunft von Arbeit und Wertschöpfung; Industrie 4.0
53170 Bonn

Bestellungen

schriftlich an
Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09
18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: bmbf.de
oder per
Tel.: 030 18 272 272 1
Fax: 030 18 10 272 272 1

Stand

Januar 2022

Text

BMBF
Projektträger Karlsruhe (PTKA)

Gestaltung (und Redaktion)

familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Druck

BMBF

Bildnachweise

Titel: Cynthia Ruf (KIT / CroM) für BMBF / Fraunhofer IML
S. 2/3: Markus Breig (KIT / CroM) für BMBF / Open Hybrid
LabFactory e.V.
S. 6/7: Markus Breig (KIT / CroM) für BMBF / Open Hybrid
LabFactory e.V.
S. 8/9: Gebrüder Leonhardt GmbH & Co. KG Blema Kircheis
S. 10: zahner bäumel communication
S. 12: 3D Contech GmbH & Co. KG
S. 14: NTG Neue Technologien GmbH & Co. KG
S. 16: Fraunhofer-Institut IWS, Dresden
S. 18: eolotec GmbH
S. 20: Strauss Verpackungsmaschinen GmbH / Jörn Strauß
S. 22: Jakob Weiß & Söhne Maschinenfabrik GmbH
S. 24: FAF Kunststofftechnik GmbH & Co. KG
S. 26/27: Adobe Stock / Gorodenkoff
S. 28: Budelmann Elektronik GmbH / Viktor Strasse (offenblen.de)
S. 30: Fraunhofer-Institut IWS, Dresden
S. 32: BUDICH INTERNATIONAL GmbH
S. 34: LUNOVU GmbH
S. 35: HD Sonderoptiken für die Lasertechnik GmbH & Co. KG
S. 36: MUT Advanced Heating GmbH
S. 38/39: Schlüsselregion e.V. / A. Blazy
S. 40: Formconsult Werkzeugbau GmbH
S. 42: Lorenz GmbH & Co. KG
S. 44: Dachdeckermeister Claus Dittrich GmbH & Co. KG
S. 46: Mattig & Lindner GmbH

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

