



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

KMU-innovativ
Mittelstand

KMU-innovativ – Innovationen für die Produktion von morgen

Projektporträts der 7. und 8. Auswahlrunde mit Laufzeit 2019 bis 2022



Vorwort

Der deutsche Mittelstand ist einer der wichtigsten Konjunktur-, Produktivitäts- und Innovationsmotoren Deutschlands. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) schaffen 80 Prozent der betrieblichen Ausbildungsplätze und beschäftigen rund 16 Millionen Menschen. Die mehrheitlich familiengeführten Unternehmen sind dabei häufig 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.

Um diese Spitzenposition zu halten, bedarf es einer effizienten und nachhaltigen Produktion. Die Digitalisierung, Fortschritte bei grundlegenden Fertigungstechnologien und -verfahren sowie die Verbindung von Gütern mit innovativen Dienstleistungen eröffnen hierfür neue Möglichkeiten. Um diese zu nutzen, müssen KMU in Forschung und Entwicklung investieren. Damit eröffnen sie sich die Möglichkeit, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und weiteres Wachstum zu erzielen.

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 innerhalb von zwei

Monaten begutachtet. Die Projekte können in der Regel bereits sechs Monate nach dem Einreichungstichtag starten. 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
<hr/>	
Projektporträts der 7. Auswahlrunde mit Laufzeit 2019 bis 2022	7
<hr/>	
Kooperationen einzelner Unternehmen	8
Kraftspannfutter für cyberphysische Produktionssysteme (CyberChuck).....	8
Automatisiertes Dokumentationsverfahren für die Raumfahrt (eDok4Space)	10
Dreidimensionale Antennenfertigung für hochfrequente Anwendungen (MIDProFI).....	12
Flexibles Rad-Schiene-System für ein Hochgeschwindigkeits-Fördersystem (SPEEDTrans).....	14
Schlaues Werkzeug für Kunststoffteile (WASABI).....	16
Sichere Brandschutzwände für den Schiffbau (WoodSupport).....	18
Kooperationen mehrerer Unternehmen	20
Brandmeldeanlagen zur Installation durch das Elektrohandwerk (BMA4KMU).....	20
Schneller falten als der Drucker erlaubt (HighSpeedFolder).....	22
Industriegleitlager der nächsten Generation (LAGER).....	24
Halbleiterbasierte Mikrowellenanregung für die Plasmaerzeugung (MWPlasma).....	26
Individuelle Hüftschäfte (OptiHueftE).....	28
Erhöhte Qualität diagnostischer Medizinprodukte (QualiMikro).....	30
<hr/>	
Projektporträts der 8. Auswahlrunde mit Laufzeit 2019 bis 2022	33
<hr/>	
Einzelprojekte	34
Neuartige Spritzgießwerkzeuge für die Kleinserie aus einem Guss (CompGuss)	34
Neue Methoden in der Massivumformung ohne Materialverlust (MASSIVCOOL_2)	36
Zerspanungsprozesse in Zukunft ohne Werkzeugbruch (Verschleißdiagnose).....	38
Kooperationen einzelner Unternehmen	40
Das Klimasystem im Auto wird leiser (AkuMet3D).....	40
Qualitätssicherung beim Schrauben mit Impuls (ImpulsMFU).....	42

Kooperationen mehrerer Unternehmen	44
Die Aufträge sind komplex, aber trotzdem termingerecht (Alto)	44
Maschinen- und Anlagenwartung voll im Blick (AutoServIoT)	46
Thermoplastische Sandwich-Leichtbaukomponenten für die Großserie (HybridLFTSandwich)	48
Sicherheits- und Effizienzgewinn in der Mensch-Maschine-Kollaboration (MagnOtrop)	50
Polymerschmierstoffe zum effizienten und umweltfreundlichen Umformen von Metallen (Polyschmierung)	52
Qualitätssicherung durch intelligente Mensch-Roboter-Kollaboration (RoMonA).....	54
Der digitale Lehrer in der Bekleidungsindustrie (SewGuide)	56
Zum Dahinschmelzen: Entwicklung intelligenter 3-D-Drucker der nächsten Generation (SMARTPRINT)	58
Digitalisierter Schaltschrankbau im effizienten Wertschöpfungsnetzwerk (SmartSwitchCabiNet)	60
 Impressum	 65



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 ein. Wird heute in diese Bereiche investiert, führt dies zu neuen Arbeitsplätzen und zu einem sicheren Lebensstandard in der Zukunft. Besondere Bedeutung haben hier kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Im Rahmen der Hightech-Strategie 2025 und des Zehn-Punkte-Programms „Vorfahrt für den Mittelstand“ 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 Teil des Programms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ und seines Nachfolgeprogramms „Zukunft der Wertschöpfung“.

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. Gerade KMU, die in der Regel wenig eigenes Forschungspersonal haben, sind auf den wissenschaftlichen Input von außen angewiesen.

Mit der Fördermaßnahme KMU-innovativ 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

In der Fördermaßnahme „KMU-innovativ: Produktionsforschung“ starteten im Zeitraum 2007 bis 2019 circa 320 KMU-innovativ-Projekte erfolgreich. Im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ beziehungsweise im Nachfolgeprogramm „Zukunft der Wertschöpfung“ laufen aktuell 75 KMU-innovativ-Projekte. Ausschlaggebend für die Förderung waren unter anderem die Kriterien Exzellenz der Idee und Verwertung der Ergebnisse.

Ziele und Anwendungspotenziale der Projekte und weiter gehende Informationen sind unter 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 „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ beziehungsweise dem Nachfolgeprogramm „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 Fragestellungen 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. Die folgenden sechs Schritte führen 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 innerhalb von zwei Monaten begutachtet.
4. Wenn Ihre Skizze positiv begutachtet wurde, stellen Sie einen Förderantrag.
5. Über Ihren Antrag wird 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](#) 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

Förderberatung „Forschung und Innovation“
des Bundes, Lotsendienst für Unternehmen
Tel.: 0800 2623009 (kostenfrei)

E-Mail: lotse@kmu-innovativ.de

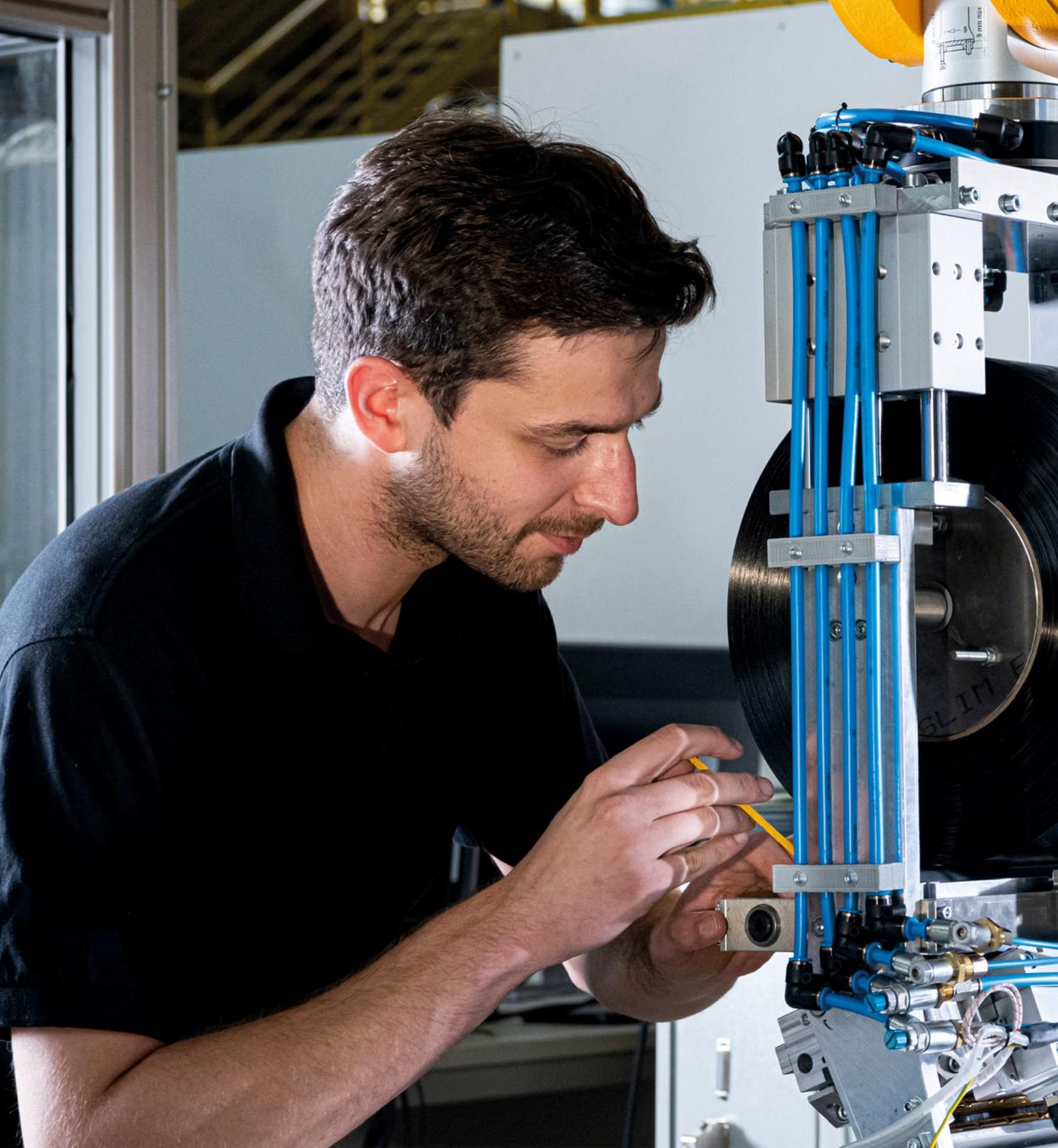
➔ kmu-innovativ.de

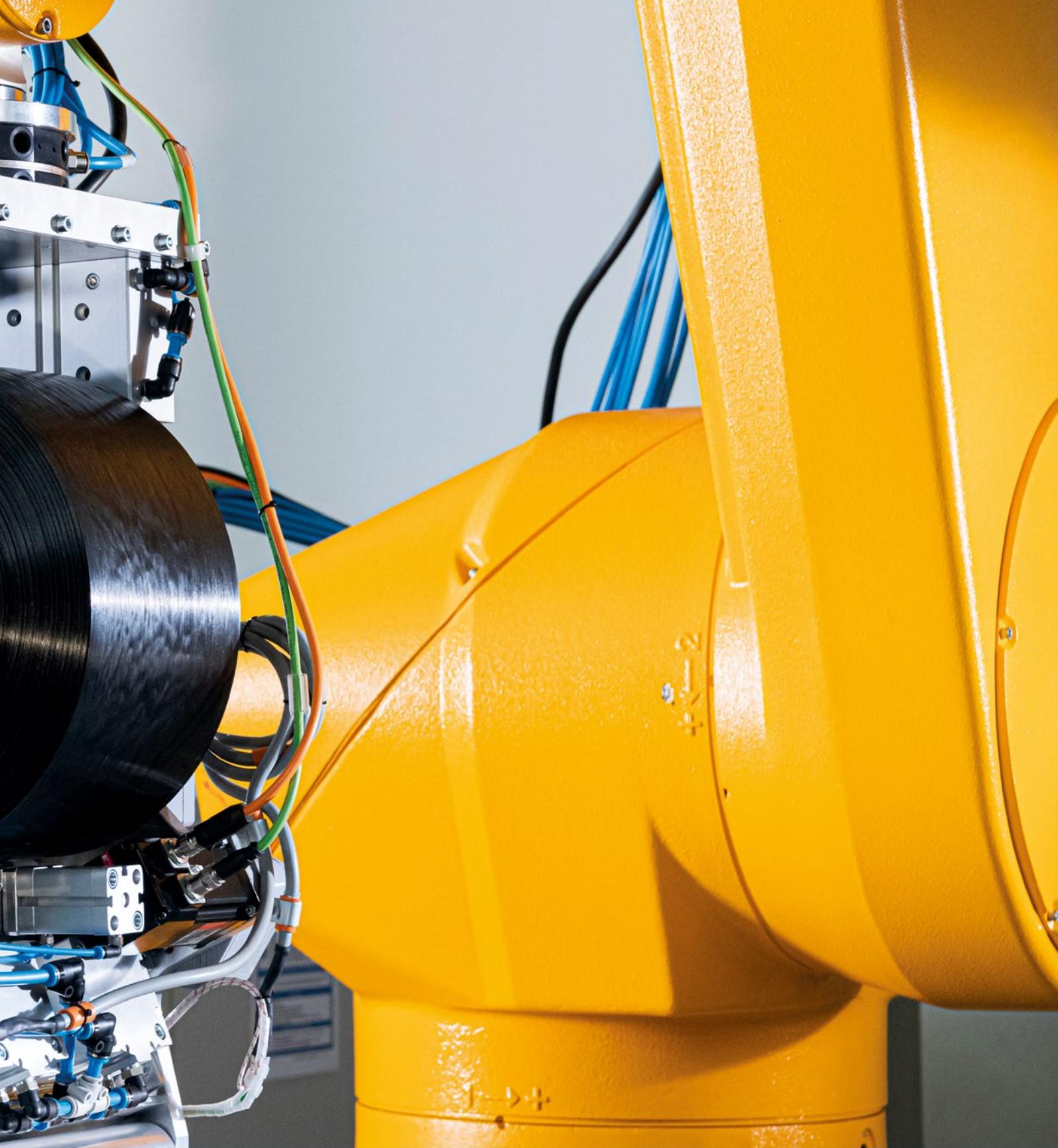
Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Produktion, Dienstleistung und Arbeit
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dipl.-Ing. Thorald Müller
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe
Tel.: 0721 60826567

E-Mail: thorald.mueller@kit.edu

➔ zukunft-der-wertschoepfung.de

➔ ptka.de





Projektporträts der 7. Auswahlrunde
mit Laufzeit 2019 bis 2022

Kooperationen einzelner Unternehmen

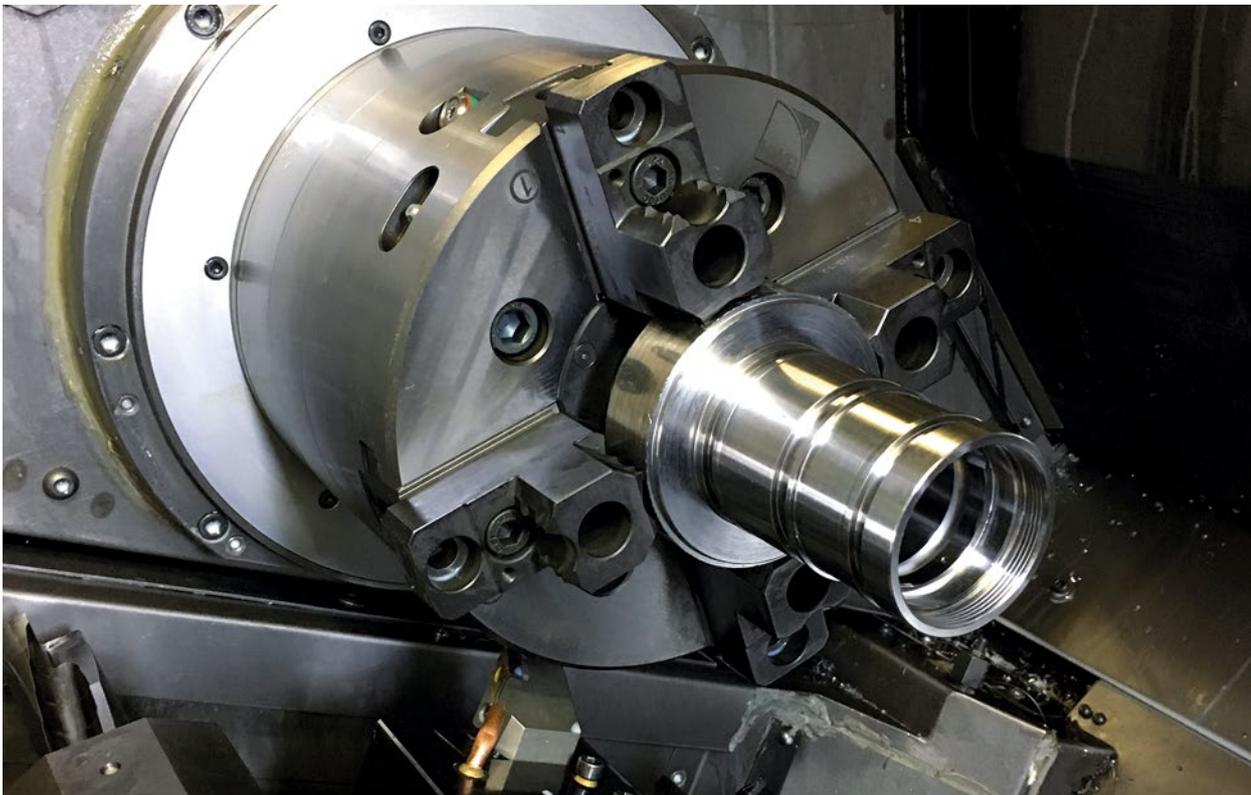
Kraftspannfutter für cyberphysische Produktionssysteme (CyberChuck)

Die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung von Produktionssystemen bietet große Chancen für eine höhere Individualisierung von Produkten. Diese Individualisierung ist ein Trend unserer sich demografisch wandelnden Gesellschaft. Durch kleiner werdende Losgrößen steigt die Komplexität von Lösungen zur Prozessüberwachung und Qualitätssicherung. Aufgrund dieser Herausforderungen können bekannte, statische Ansätze der Prozessplanung und -steuerung nur mit viel Aufwand angewandt werden. Durch cyberphysische Betriebsmittel lässt sich die Produktqualität bereits während der Fertigung frühzeitig und effizient bewerten. Dazu müssen die Betriebsmittel durch Sensorik befähigt werden, Produktionsdaten während der Fertigung zu erheben. Die erfassten Produktionsdaten

bilden die Grundlage zur Optimierung von Prozessabläufen durch intelligente Eingriffe in die Prozesssteuerung. Diese Potenziale bleiben mit heutigen Kraftspannfuttern allerdings weitestgehend ungenutzt.

Aufgaben und Ziele

Um dieses Ziel zu erreichen, wird im KMU-innovativ-Projekt CyberChuck die Krafterzeugung in das Kraftspannfutter integriert und dazu ein kompakter Aktor entwickelt, der eine flexible Anpassung und genaue Messung der Spannkraft ermöglicht. Dies gelingt durch die Kombination von hydraulischer und elektromotorischer Krafterzeugung direkt im



Aktuell sieht die Drehbearbeitung einer Metallhülse so aus.

Spannfuttergehäuse. Die hydraulische Übersetzung ermöglicht sowohl sehr hohe Spannkraft als auch eine fein dosierte Anpassung der Spannkraft durch den elektrischen Antrieb. Die Höhe der Spannkraft wird über die inhärenten sensorischen Fähigkeiten des elektrischen Antriebs bestimmt, ohne weitere Sensorik zu benötigen.

Technologie und Methodik

Zur Lösung der Aufgaben werden computergestützte Konstruktions-, Simulations- und Analysemethoden eingesetzt. Mithilfe einer eingebetteten Intelligenz werden Betriebsdaten erfasst und die notwendigen Spannkraften ausgerechnet. Zusätzlich werden die so verfügbaren Daten einem übergeordneten cyberphysischen Produktionssystem kommuniziert. Ein Machbarkeitsnachweis als integrierte cyberphysische Lösung erfolgt durch die Anbindung an eine IIoT-Plattform (Industrial Internet of Things).

Anwendung und Ergebnisse

Das cyberphysische Kraftspannfutter mit integrierter Informationstechnik und aktorischer Komponente birgt große Chancen, bisherige Kraftspannfutter zu ersetzen. Hohe Kräfte elektrohydraulisch auf kompaktem Bauraum aufzubringen, diese gleichzeitig zu überwachen und an übergeordnete Systeme übermitteln zu können, bietet ein hohes Potenzial zur weiteren Verwertung. So kann ein Geschäftsmodell eingeführt werden, welches es ermöglicht, mithilfe einer bibliothekgestützten App die Spannkraften einzustellen. Dieses Potenzial soll branchenübergreifend, beispielsweise in der Medizintechnik und im Modellbau, genutzt werden.

Projektpartner

- **HWR Spanntechnik GmbH**
Entwickler und Hersteller für Spannmittel in der Metallverarbeitung; Entwicklung und Erprobung des Spannfutters
- **Leibniz Universität Hannover, Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW)**
Forschungseinrichtung: Erbringung wissenschaftlicher Dienstleistungen für die Entwicklung des Spannfutters

Projekt	Cyberphysisches 4-Backen-Drehspannfutter mit elektrischer Kraftbetätigung für die vernetzte Hochleistungs- und Präzisionsbearbeitung (CyberChuck)
Koordination	HWR Spanntechnik GmbH B. Eng. Matthias Meier Rosa-Luxemburg-Straße 5 28876 Oyten Tel.: 04207 68870 E-Mail: m.meier@hwr.de
Projektvolumen	617.000 Euro (davon 366.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.01.2019 bis 31.12.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/CyberChuck
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

Automatisiertes Dokumentationsverfahren für die Raumfahrt (eDok4Space)

Seit Beginn des Jahrzehnts kann ein Paradigmenwechsel in der Raumfahrtindustrie beobachtet werden: Statt der bisherigen langwierigen Einzelfertigung von großen Satelliten wird die Produktion heute von vielen kleinen und kleinsten Satelliten geprägt. Die damit verbundenen Herausforderungen, wie zum Beispiel die Miniaturisierung und Digitalisierung der Produktbauteile, sind nur zu bewältigen, wenn diese standardisiert und industriell gefertigt werden können. Im gesamten Produktentstehungsprozess ist es dafür notwendig, die Entwicklungs- und Produktionsdaten unternehmensübergreifend, sicher sowie digital und zertifiziert zu erfassen. Besonders in der sicherheitsrelevanten Luft- und Raumfahrt führt der bisherige Informationsaustausch und Datenabgleich häufig zu Beeinträchtigungen bei der Überprüfbarkeit und Fälschungssicherheit der Produktzertifikate.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts eDok4Space ist die Entwicklung eines firmenübergreifenden elektronischen und plattformbasierten Überprüfungsverfahrens für den fälschungssicheren Austausch des Produktionsstatus. Dazu wird ein sogenannter digitaler

Zwilling von den Bauteilen und Baugruppen erstellt. Dieser bildet unternehmensübergreifend die gesamte Wertschöpfungskette ab und gibt Auskunft über den individuellen Zertifizierungsstatus.

Technologie und Methodik

Für die Umsetzung eines firmenübergreifenden elektronischen Verfahrens zur Dokumentation des Produktionsstatus wird eine digitale, fälschungssichere und onlinebasierte Plattform entwickelt. Dazu müssen zuerst die einzupflegenden Daten definiert und entsprechend der Vertraulichkeitsstufe kategorisiert werden. Durch eindeutige Identifikationsnummern können so Bauteile, Geräte und Softwaresysteme firmenübergreifend mit dem jeweiligen Status erfasst werden. Diese Statusinformationen können abschließend nutzerspezifisch auf der Plattform abgebildet und sicher entlang der gesamten Wertschöpfungskette zugänglich gemacht werden. Alle Plattformzugänge, ob über Schnittstellen zwischen System oder durch Endnutzer, sind durch eindeutige Schlüssel abgesichert. Dies erlaubt die Ausstellung rückverfolgbarer Zertifikate beziehungsweise die eindeutige Identifikation der Urheberschaft aller im System verfügbaren



Im Projekt wird ein plattformbasierter, fälschungssicherer Datenaustausch entwickelt.

Daten. Parallel zur Technologieentwicklung wird das Geschäftsmodell entwickelt.

Anwendung und Ergebnisse

Das System etabliert erstmals ein wertschöpfungskettenübergreifendes Geschäftsmodell zur sicheren Datendokumentation und -weitergabe, welches in internationalem Rahmen einsetzbar ist. Nutzer der finalen Lösung werden sowohl Zulieferer von einzelnen Bauteilen und Bauteilgruppen als auch Integratoren oder Betreiber sein. Über die Festlegung der notwendigen Datenaustauschmodelle mit allen Projektbeteiligten wird gleichzeitig die Möglichkeit zur Etablierung eines Industriestandards geschaffen. Die Plattform ist mit Anpassungen auf vergleichbare, sicherheitskritische und damit hochregulierte Anwendungen übertragbar, wie zum Beispiel das fälschungssichere Zertifizieren von Luftfahrzeugbauteilen.

Projektpartner

- **CrossConsense GmbH & Co. KG**
Softwarehaus: Entwicklung einer Online-Plattform für den fälschungssicheren Datenaustausch
- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Bauwesen und Strukturtechnologie**
Forschungseinrichtung: Entwicklung einer automatisierten betriebs- und anwendungsorientierten Datenerfassung sowie deren prototypische Umsetzung

Projekt	Automatisiertes, digitales Dokumentationsverfahren für eine wertschöpfungskettenübergreifende Produktion am Beispiel von Satelliten- und Raumtransportsystemen (eDok4Space)
Koordination	CrossConsense GmbH & Co. KG Axel Christ Hanauer Landstraße 312 60314 Frankfurt am Main Tel.: 069 40357600 E-Mail: ach@crossconsense.de
Projektvolumen	1.406.000 Euro (davon 824.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.07.2019 bis 31.12.2021
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/eDok4Space
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. Alexander Mager Tel.: 0721 60831427 E-Mail: alexander.mager@kit.edu

Dreidimensionale Antennenfertigung für hochfrequente Anwendungen (MIDProFI)

Durch den technologischen Fortschritt, zum Beispiel die Einführung der Mobilfunkgeneration 5G oder die Verbreitung von Radarsystemen für das autonome Fahren, werden immer neue Frequenzbänder für die kommerzielle Nutzung erschlossen. Für die dafür benötigten Antennen bietet die Herstellung mittels des sogenannten LDS-MID-Verfahrens die Möglichkeit, diese auf gekrümmten Flächen, wie Gehäuseinnenseiten, zu integrieren. Dabei wird ein spritzgegossenes Kunststoffbauteil durch ein spezifisches Laserverfahren, das sogenannte Laser Direct Structuring (LDS), vorbehandelt. Durch die folgende Metallisierung wird nur an den laserbehandelten Stellen das Kupfer für die Leiterbahnen aufgebracht. Das fertige Bauteil wird als Molded Interconnect Device (MID), also als spritzge-gossener Schaltungsträger, bezeichnet.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts MIDProFI ist es, die LDS-MID-Technologie für Antennen mit höheren Frequenzbändern von bis zu 70 Gigahertz, beispielsweise

für 5G-Anwendungen, zu etablieren. Dabei soll insbesondere die Oberflächenrauheit durch die Optimierung des Laserstrahlprozesses so eingestellt werden, dass die Abstrahlleistung der Antenne trotz höherem Frequenzbereich nicht abnimmt. Im Einzelnen werden der Einstrahlwinkel des Lasers und die Ausbreitung der elektromagnetischen Welle von der Antennenoberfläche untersucht. Anschließend sind die Prozessparameter und Designvorgaben in einer Demonstratorantenne zu validieren.

Technologie und Methodik

Um die Signalstärke und Leistungsanpassung unter dem Einfluss der prozessspezifischen Fertigungsparameter zu realisieren, sind Simulationsversuche durchzuführen. Daraus lassen sich Anhaltspunkte für einen Optimierungsprozess ermitteln. Im Anschluss werden die unterschiedlichen Laserstrukturierungen auf Testsubstraten analysiert und im Hinblick auf einen optimalen Laserwinkel eingestellt. Abschließend wird ein Demonstrator auf einem dreidimensionalen



Die hochleistungsfähige Antenne wird zukünftig noch mehr können.

Grundkörper mit gekrümmter Fläche, zum Beispiel einem Smartphone-Gehäuse, mit einer vollständigen Signalkette erstellt. Dieser Demonstrator besteht aus einer Signalleitung und einer Antennenstruktur auf einer Kunststoffoberfläche und soll im oberen Gigahertz-Bereich senden.

Anwendung und Ergebnisse

Diese Technologie kann zukünftig als etabliertes Verfahren zur industriellen Herstellung von Funkantennen, auch für die hochfrequenten 5G-Technologien, zum Einsatz kommen. Dadurch wird eine geometrieoptimierte Gehäuseintegration von 5G-Antennen in mobilen Endgeräten möglich, was sowohl zu Gewichts- als auch Platzeinsparungen führt. Somit findet sich das Projekt MIDProFI sowohl im Ausbau des Internet of Things (IoT) als auch im Bereich der formoptimierten und miniaturisierten Elektronikfertigung wieder. Daraus ergibt sich als weitere Anwendung die Gehäuseintegration der Elektronik in Haushaltsgeräten, wie zum Beispiel Waschmaschinen und Kaffeevollautomaten.

Projektpartner

- **Teprosa GmbH**
Hersteller von dreidimensionalen Schaltungsträgern (MID-LDS-Komponenten): Durchführung von Laserstrukturierungsversuchen und Entwicklung einer Kupfermetallisierung
- **Leibniz Universität Hannover, Institut für Hochfrequenztechnik und Funksysteme**
Forschungseinrichtung: Simulationsversuche und messtechnische Validierung gefertigter Antennen

Projekt	Prozessparameter und Designregeln für die Fertigung und Integration von Funksystemen mittels LDS-MID (MIDProFI)
Koordination	Teprosa GmbH Dr. Sören Majcherek Paul-Ecke-Straße 6 39114 Magdeburg Tel.: 0391 83817794 E-Mail: soeren.majcherek@teprosa.de
Projektvolumen	525.000 Euro (davon 311.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2019 bis 31.05.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/MIDProFI
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. Alexander Mager Tel.: 0721 60831427 E-Mail: alexander.mager@kit.edu

Flexibles Rad-Schiene-System für ein Hochgeschwindigkeits-Fördersystem (SPEEDTrans)

Die notwendige Verkettung unterschiedlicher Fertigungs- und Lagerstätten in der Produktion ist Kernaufgabe der Intralogistik. In der Praxis kann dabei nicht immer einer „Logistik der kurzen Wege“ entsprochen werden. Historisch gewachsene und umbaute, sogenannte „Brownfield-Werke“ oder der Mangel an Baufläche sind hierfür beispielhafte Gründe. Die räumliche Trennung der verschiedenen Produktions- und Lagerstätten erfordert einen Materialtransport über die Gebäudestrukturen hinaus. Häufig wird dieser durch Shuttle-Verkehr mit Lkw oder Schleppzügen flurgebunden umgesetzt. Der beträchtliche Handhabungsaufwand, große Pufferlager und die niedrige Durchdringung sind – neben den Unwägbarkeiten des Verkehrs und dem Flächenverbrauch für Verkehrswege – nachteilig.

Aufgaben und Ziele

Hier setzt das KMU-innovativ-Projekt SPEEDTrans an. Ziel ist die Entwicklung eines aufgeständerten,

schienegebundenen Hochgeschwindigkeits-Fördersystems. Das Vorhaben baut auf den Ergebnissen eines Vorprojektes auf, in dem ein formschlüssiges Antriebssystem mit flexibler Zahnstange für den robusten Einsatz im Freien erarbeitet wurde.

Technologie und Methodik

Hierzu wird ein innovatives Rad-Schiene-System entwickelt, das auf einer achterbahnähnlichen Konstruktion basiert und eine hohe und flexible Anpassungsfähigkeit sowie Wirtschaftlichkeit erreicht. Dazu sind die handwerkliche Schienenfertigung aus einzelnen Halbzeugen, das Fügen zu einer durchlaufenden Schiene durch Schweißen und das Verschleifen der Schienenstöße zu individuellen Verbindungsstellen zu entwickeln. Es sollen dabei handelsübliche Walzstahlträger als freitragende Schienen verwendet werden, die fertigungsbedingt große Toleranzen besitzen. Die einzelnen Schienenträger sind so zu verbinden, dass keine aufwendige Nacharbeit notwendig



Ein neues Förderkonzept soll auf die Schiene gebracht werden.

wird. Stetige Übergänge an den Schienenstößen und ein Ausgleich der Maß- und Formabweichungen über der Schienenlänge zur Gewährleistung des korrekten Zahneingriffs sind für die Funktionstüchtigkeit dabei unabdingbar. Dies soll schienenseitig durch eine lokale Nachbearbeitung der Stoßenden und fahrzeugseitig durch ein adaptives Fahrwerk erreicht werden.

Anwendung und Ergebnisse

Mit erfolgreicher Realisierung entsteht ein neuartiges konkurrenzfähiges Hochgeschwindigkeits-Fördersystem, das die Nachteile momentaner Transportsysteme beseitigt. Neben der industriellen Anwendung lässt sich das neuartige Schienensystem auf die Flughafenlogistik und schienengebundene Verkehrsmittel übertragen.

Projektpartner

- **Beutler Transport Systeme GmbH**
Entwickler und Hersteller von Anlagen: Entwicklung eines formschlüssigen Antriebs- und Transportsystems
- **Universität Stuttgart, Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT)**
Forschungseinrichtung: Simulation und Versuche der Fördertechnik und Logistik

Projekt	Entwicklung eines Schienen-Fahrwerkssystems für ein schienengebundenes Hochgeschwindigkeits-Fördersystem (SPEEDTrans)
Koordination	Beutler Transport Systeme GmbH Jörg Beutler Ammerthalstraße 34 85551 Kirchheim bei München Tel.: 089 215403010 E-Mail: j.beutler@bts-dynamics.de
Projektvolumen	1.132.000 Euro (davon 664.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2019 bis 30.04.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/SPEEDTrans
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.-Wirtsch.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0351 46331479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Schlaues Werkzeug für Kunststoffteile (WASABI)

Der Werkzeug- und Formenbau in Deutschland besetzt eine Schlüsselposition in der produzierenden Industrie. Insbesondere der Bau von Spritzgießwerkzeugen zur Massenfertigung von Kunststoffbauteilen genießt hohe internationale Reputation. Die Herstellung solcher produktgebundener Werkzeuge ist technisch aufwendig und sehr zeit- und kostenintensiv. Die Präzision des Formwerkzeuges und die Prozessführung bestimmen die Qualität von Tausenden produzierten Teilen. Dabei steigen die Anforderungen, wie Nullfehlerproduktion, Ausschussvermeidung sowie Ressourceneffizienz. Um dieser Zielsetzung gerecht zu werden, sind bis dato aufwendige, zeitintensive und meist nachgelagerte Qualitätsnachweise zur Zielerfüllung notwendig.

Aufgaben und Ziele

Das KMU-innovativ-Projekt WASABI entwickelt ein System für eine maschinenunabhängige Erfassung

und Verarbeitung von Spritzgießprozessparametern während des Formgebungsprozesses. Ziel ist es, eine Online-Diagnose des Spritzgießprozesses und eine Vorhersage der Teilequalität zu ermöglichen. Dazu wird ein intelligentes Gesamtsystem aus Sensoren, Hard- und Software zur Signalverarbeitung zusammengefasst und in das Spritzgießwerkzeug integriert. Die Umsetzung erfolgt zunächst auf Basis vorhandener Daten und Erfahrungswerte und wird im Laufe des Projekts weiterentwickelt. Das System soll sowohl die Qualität im laufenden Prozess überwachen als auch dem Werker während der Wiederinbetriebnahme des Produktionsprozesses, zum Beispiel nach dem Rüsten oder beim Maschinenwechsel, assistieren.

Technologie und Methodik

Produzierte Teile werden gemäß den ausgewählten Qualitätsattributen bewertet und mit den verwendeten Prozessparametern in Korrelation gebracht. Der



Die Produktion von Stoßfängerüberzügen erfolgt hier auf einer 4.000-Tonnen-Spritzgießmaschine.

methodische Ansatz zur Diagnostik basiert auf der Nutzung von prozessbasierten Algorithmen zur Ist-Zustandserkennung. Anschließend wird mit Methoden des maschinellen Lernens ein Vorhersagesystem zur Teilequalität entwickelt. Prozessdaten werden rechnergestützt klassifiziert, verknüpft und für den Werker aufbereitet. Die Vorhersagequalität wird abschließend im praxisnahen Umfeld evaluiert, mit dem Ziel, zukünftig die bisher notwendige Nacharbeit und Qualitätskontrolle erheblich zu reduzieren.

Anwendung und Ergebnisse

Das Projektergebnis ermöglicht es, die Prozessfähigkeit und damit die Effizienz in der Fertigung von Kunststoffteilen signifikant zu erhöhen. Durch die Ähnlichkeit der Prozesse ist ein Transfer der Ergebnisse in die Kunststoff verarbeitende Industrie gegeben. Aus der Digitalisierung und intelligenten Verknüpfung der Prozessdaten ergeben sich Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle. Die hochkomplexen Spritzgießprozesse werden trotz akuten Fachkräftemangels zeitgemäß beherrschbar und wirtschaftlich.

Projektpartner

- **Schneider Form GmbH**
Spritzgusshersteller: Produktentwicklung komplexer Spritz- und Druckgussformen
- **Hochschule Schmalkalden, Fachbereich Maschinenbau**
Forschungseinrichtung: Kunststoffprozessanalyse und Qualitätsbewertung

Projekt	Werkzeugintegriertes Assistenzsystem zur Produktionsregelung beim Spritzgießen hochkomplexer und anspruchsvoller Bauteilspezifikationen (WASABI)
Koordination	Schneider Form GmbH Markus Lehr Kirchheimer Straße 181 73265 Dettingen unter Teck Tel.: 07021 8080261 E-Mail: m.lehr@schneider-form.de
Projektvolumen	1.074.000 Euro (davon 550.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2019 bis 31.07.2021
Internet	➤ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/WASABI
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. Thomas Rosenbusch Tel.: 0721 60825273 E-Mail: thomas.rosenbusch@kit.edu

Sichere Brandschutzwände für den Schiffbau (WoodSupport)

Wände und Türen auf Fahrgastschiffen, wie zum Beispiel Kreuzfahrtschiffe, Fährschiffe oder Yachten, stellen höchste Ansprüche an Funktionalität und vor allem an die Sicherheit der Passagiere und der Besatzung. Beim Innenausbau von Schiffen bestehen gesetzliche Anforderungen an den Brandschutz. Materialien, die zwischen zwei Kabinen oder Kabine und Gang verwendet werden, müssen als nicht brennbar klassifiziert sein. Im Rahmen einer Feuerwiderstandsprüfung darf die durchschnittliche Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite 140 Grad Celsius nicht übersteigen. Aus diesem Grund werden aktuell nur nicht regenerative Materialien, wie Aluminium oder Schaumglas, verwendet. Holz in Form einer Leichtbauplatte bietet Gewichtsvorteile und ist zudem nachhaltig.

Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Projekt WoodSupport wird ein mehrlagiges, nicht brennbares Sperrholz im großtechnischen Maßstab für den Innenausbau von Yachten

und Kreuzfahrtschiffen entwickelt. Diese Leichtbauplatte mit einer Rohdichte von circa 550 Kilogramm pro Kubikmeter soll neben den normativen Anforderungen an den Feuerwiderstand auch die notwendigen Voraussetzungen an den Emissions- und den Schallschutz erfüllen.

Technologie und Methodik

Um die gesetzten Ziele zu erreichen, wird eine zwölfstufige Produktionsstraße zur Herstellung von Sperrhölzern errichtet. In einem ersten Schritt werden die Anzahl der Furnierlagen, die Menge und Art des Klebers sowie die Menge an Flammschutzmitteln qualifiziert. Im Anschluss werden die Presszeiten, Pressdrücke, Trocknungszeiten und -temperaturen ermittelt und optimiert, um alle Anforderungen der Norm, wie beispielsweise Brand- und Schallschutz, für den Einsatz im Schiffsinnausbau zu erfüllen. Die Charakterisierung der hergestellten Materialien erfolgt mittels Brandtests, mechanischer Untersuchungen,



Die mehrlagige Sperrholzplatte wird aufwendig verpresst.



Es wird eine regenerative Sperrholzplatte entwickelt, die den Brandanforderungen im Schiffsinnenbau gerecht wird.

Schallprüfungen und Messungen von Emissionen. Zum Ende des Projekts werden die entwickelten Materialien auf Praxistauglichkeit analysiert sowie Demonstratoren gebaut und erprobt.

Anwendung und Ergebnisse

Mit Abschluss des Projekts wird ein Demonstrator aus regenerativem Sperrholz entstehen, welcher den Brandanforderungen an den Schiffsinnenausbau gerecht wird. An diesem Vorhaben sind zwei Schiffsinneausbauer als assoziierte Partner beteiligt, sodass die Ergebnisse im Rahmen des Projekts von potenziellen Anwendern umgesetzt und verbreitet werden. Das entwickelte Material besitzt weiteres Verwertungspotenzial für den Einsatz im Hochbau und in Verkehrsmitteln mit hohen Brandschutzanforderungen, wie beispielsweise Zügen und Flugzeugen.

Projektpartner

- **Patrick Leleu Furnier GmbH**
Hersteller von Sperrholz: Entwicklung eines als nicht brennbar eingestuften Sperrholzes
- **Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI**
Forschungseinrichtung: Charakterisierung der Anforderungen an Sperrholzplatten, statistische Versuchsplanung

Projekt	Entwicklung einer Leichtbauplatte aus mehrlagigem Sperrholz für den Innenausbau von Schiffen (WoodSupport)
Koordination	Patrick Leleu Furnier GmbH Patrick Leleu Eichetstraße 14 76456 Kuppenheim Tel.: 07222 51567 E-Mail: info@patrick-leleu.com
Projektvolumen	824.000 Euro (davon 474.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2019 bis 30.04.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/WoodSupport
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

Kooperationen mehrerer Unternehmen

Brandmeldeanlagen zur Installation durch das Elektrohandwerk (BMA4KMU)

Brandfrüherkennung und Brandmeldeanlagen sind durch Großbauwerke, wie den Berliner Flughafen, bekannt. Sie sind aber auch durch die gesetzliche Verpflichtung der Landesbauordnungen zur Anbringung von Rauchwarnmeldern in privaten Gebäuden in den Blickwinkel der Öffentlichkeit gerückt. Damit erhält der Brandschutz mit Brandmeldeanlagen nach

DIN 14675 in der Gesellschaft immer mehr Aufmerksamkeit. Im Unterschied zu Rauchmeldern aus dem Baumarkt ist beim Brandschutz Fachpersonal mit speziellen Qualifikationen und Anforderungen für die verschiedenen Phasen – von der Planung bis zur Wartung – zwingend erforderlich. Die Qualifizierung der Mitarbeiter im Elektrohandwerk scheidet meist an dem erheblichen organisatorischen und finanziellen Aufwand.



Ein Elektriker wartet eine Brandmeldeanlage.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projektes BMA4KMU ist es, KMU-Elektrikern durch ein neuartiges Konzept – bestehend aus einem Angebot an vorgefertigten Systemkomponenten, bereitgestellten maßgeschneiderten Internet-Softwarebausteinen, unterstützender Dienstleistung und Weiterbildung – den bisher verschlossenen Zugang zum Markt für die Errichtung von Brandmeldeanlagen nach DIN 14675 zu ermöglichen.

Technologie und Methodik

Im Projekt ist vorgesehen, den gesamten Geschäftsprozess vom ersten Kundenkontakt bis zur Inbetriebnahme der Brandmeldeanlagen detailliert zu analysieren und alle dazu erforderlichen Anforderungen aus der Sicht der Elektrohandwerker zu identifizieren,

zu digitalisieren und prototypisch zu erproben. Die vier Säulen des Konzepts, bestehend aus Software, Hardware, Dienstleistung und Weiterbildung, sollen über ein für den KMU-Elektriker zugeschnittenes Internetportal entwickelt werden, um anschließend einfach und jederzeit als Dienstleistung verfügbar zu sein. Ein digitaler Assistent wird die Arbeitsabläufe gezielt unterstützen, sodass die installierten Brandmeldeanlagen die festgelegten Anforderungen zuverlässig und sicher erfüllen.

Anwendung und Ergebnisse

Die volkswirtschaftliche und betriebliche Verwertung besteht darin, dass zukünftig auch einfache Elektrohändler in Deutschland mit der so entwickelten Methodik die Chance erhalten, Brandmeldeanlagen vorschriftsmäßig zu errichten. Damit entsteht im Elektrowerk mit seinen Stammkunden ein neuer zusätzlicher Dienstleistungsmarkt mit einem größeren Portfolio. So können zukünftig kleine und mittlere Elektrowerkbetriebe in ihrer Region an einem bisher eher durch Großunternehmen und Konzerne geprägten Markt teilhaben.

Projektpartner

- **Sauter Brandmeldeanlagen GmbH**
Hersteller von Brandmeldeanlagen: Herstellung geprüfter Systemkomponenten und Entwicklung von Methoden zur Brandfrüherkennung
- **NSC Sicherheitstechnik GmbH**
Hersteller von sicherheitstechnischen Anlagen: Brandmeldezentralen und Komponenten, Projektierung, Programmierung und Erstellung von revisionsfähigen Berichten
- **Intarsys AG**
Softwarehaus für Dokumentenmanagement: Entwicklung einer Portallösung als Arbeitsumgebung und der notwendigen automatisierten PDF-Dokumente als Portal-Assistenzlösung
- **SIP Elektroanlagen GmbH**
Fachbetrieb für Elektrowerk: Erstellung industrieller Elektroanlagen, Pilotanwender

Projekt	Entwicklung einer Produktion von Systemkomponenten zur Befähigung von KMU-Elektrikern zur Baustellenmontage komplexer Brandmeldeanlagen (BMA4KMU)
Koordination	Sauter Brandmeldeanlagen GmbH Simon Bechtold Weißhofer Straße 100 75015 Bretten Tel.: 07252 5613222 E-Mail: s.bechtold@sauter-bma.de
Projektvolumen	1.167.000 Euro (davon 700.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2019 bis 31.05.2021
Internet	➔ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/BMA4KMU
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. Andreas Gässler (BA) Tel.: 0721 60824240 E-Mail: andreas.gaessler@kit.edu

Schneller falten als der Drucker erlaubt (HighSpeedFolder)

In den letzten Jahren ist zu beobachten, dass die Produktivität von Großformatdruckern hauptsächlich über die Erhöhung der Druckgeschwindigkeit auf bis zu 30 Meter pro Minute und durch die Verringerung der Dokumentenabstände verbessert werden konnte. Derzeit bilden daher die Online-Faltmaschinen den Engpass in der Dokumenten-Endbearbeitung. deren Arbeitsgeschwindigkeit beträgt bei der weltweit schnellsten Faltmaschine ESTE 6011 maximal 28 Meter pro Minute. Um die Produktivität von Online-Faltmaschinen in Zusammenarbeit mit Druckern zu steigern, gilt es, die Geschwindigkeit der Faltmaschine überproportional zu erhöhen. Denn dabei ist nicht nur die höhere Druckergeschwindigkeit, sondern auch der geringe Blattabstand zu bewältigen.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts HighSpeedFolder ist es, für hohe Druckergeschwindigkeiten ein neuartiges

mechanisches Faltprinzip zu entwickeln, welches in einer prototypischen Anlage umgesetzt und getestet werden soll.

Technologie und Methodik

Die Projektpartner entwickeln dazu eine neue Generation von Faltmaschinen. Kennzeichnend für dieses Entwicklungsziel sind ein neuartiges mechanisches Prinzip zur Querfaltung und die Erprobung eines neuen Datenübertragungssystems zur Beschleunigung der Datenverarbeitung bei der Faltmaschinensteuerung. Bei diesen Entwicklungsarbeiten sind die gestiegenen Druckerarbeitsgeschwindigkeiten, Faltqualitäten und Faltformate zu beachten. Dazu werden konstruktions- und steuerungstechnische Lösungen zur Beschleunigung der mechanischen Abläufe in verschiedenen Baugruppen entwickelt. Abschließend werden die neuen Funktionsmuster prototypisch erprobt.



Die Produktivität von Faltmaschinen soll erhöht werden.

Anwendung und Ergebnisse

Der Ausrüstermarkt für Lösungen in der Dokumenten-Endbearbeitung ist weltweit hart umkämpft. Das weltweite Marktvolumen beläuft sich auf circa 45 Millionen Euro bei rund 3.000 Maschinen mit einem Durchschnittspreis von 15.000 Euro. Aufgrund des mit der Neuentwicklung erzielten Alleinstellungsmerkmals des Herstellers wird für die nächsten Jahre mit einem Marktanteil in Deutschland von 55 Prozent und international mit einem Marktanteil von 23 Prozent gerechnet. Die neue integrierte Faltlösung soll auf Messen, wie zum Beispiel Hannover Messe und IRGA (USA), präsentiert und in Fachzeitschriften veröffentlicht werden. So kann die Verbreitung der Projektergebnisse gewährleistet und können neue Impulse für den Faltmaschinenbau gegeben werden.

Projektpartner

- **ES-TE Folding Systems GmbH**
Hersteller von Online-Faltmaschinen:
technologische und konstruktive Entwicklung,
Musterbau sowie Erprobung
- **MCS Micronic Computer Systems GmbH**
Entwicklungsdienstleister: steuerungstechnische
Entwicklung sowie Erprobung der Faltmaschinen-
steuerung

Projekt	Entwicklung eines neuartigen mechanischen Faltprinzips mit dezentralisierter Steuerung zur überproportionalen Beschleunigung von Faltprozessen in der Dokumenten-Endbearbeitung (HighSpeedFolder)
Koordination	ES-TE Folding Systems GmbH Ralf Mühle Zitadellenweg 28A 13599 Berlin Tel.: 030 36996141 E-Mail: r.muehle@es-te.de
Projektvolumen	1.000.000 Euro (davon 600.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2019 bis 31.05.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/HighSpeedFolder
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. Alexander Mager Tel.: 0721 60831427 E-Mail: alexander.mager@kit.edu

Industriegleitlager der nächsten Generation (LAGER)

Vom Großdieselmotor in Kreuzfahrtschiffen, Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien bis hin zu kleinen Haushaltsgeräten sorgen Gleitlager für eine ordnungsgemäße Funktion. Sie werden weltweit milliardenfach branchenübergreifend in den unterschiedlichsten technischen Systemen eingesetzt. Die Gleitbewegung erfolgt direkt zwischen der Gleitschicht des Lagerkörpers und dem jeweils gelagerten Teil. Einzubringende Schmierstoffe oder aufgebrauchte Verbundwerkstoffe stellen die Schmierung sicher. Viele Anwendungen erfordern daher genau spezifizierte Eigenschaften der Gleitlager, die nur mit hochleistungsfähigen Lagerwerkstoffen sowie komplexen Lagerarchitekturen erreicht werden können. Die heutigen gießtechnischen Herstellungsverfahren für

Verbundgleitlager sind energieintensiv und verarbeiten teilweise umweltschädigende Legierungsbestandteile.

Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Projekt LAGER wird ein innovatives Herstellungsverfahren zur produktionsssicheren und wirtschaftlichen Fertigung von Gleitlagern mit verbesserter Funktionalität und Leistungsfähigkeit aus umweltverträglichen Lagerwerkstoffen erarbeitet. Dazu soll ein thermisches Laserverfahren mit einem kinetischen Kaltgasverfahren zu einem additiven einstufigen Prozess kombiniert werden. So können neuartige Schicht- und Strukturbildungsvorgänge bei



Radial-Axial-Gleitlager kommen in Antriebsmaschinen wie Gasturbinen und Großgetrieben zum Einsatz.

der Verarbeitung von innovativen Lagerwerkstoffen sowie von Kombinationen aus mehreren verschiedenen Werkstoffen erreicht werden.

Technologie und Methodik

Dazu werden neuartige Lagermetall-Legierungen erforscht und innovative Metall-Kunststoff-Werkstoffverbünde erzeugt. Darüber hinaus wird eine durchgängige Fertigungsprozesskette entwickelt, die alle Prozesse integriert – vom einstufigen additiven Auftragsprozess der Lagerwerkstoffe bis zur funktions- und qualitätsgerechten Nach- und Endbearbeitung zum finalen Produkt. Die besondere Herausforderung besteht dabei in der Erzielung defektfreier funktionaler Lagerstrukturen mit anwendungsspezifischer Funktionalität, wie zum Beispiel Wartungsfreiheit. Mit der Substitution schädigender Legierungsbestandteile durch Kunststoffe mit Dauerschmiedereigenschaften trägt das Vorhaben auch zur Reduzierung negativer Einflüsse auf Mensch und Umwelt bei.

Anwendung und Ergebnisse

Das Vorhaben zielt auf eine Vielzahl technischer Anwendungen von Gleitlagern, wobei insbesondere neue Anforderungen aus den Bereichen Elektromobilität sowie regenerative Energien berücksichtigt werden. Die von den projektbeteiligten Industriepartnern adressierten Märkte betreffen expandierende Anwendungsgebiete, wie große Antriebsmaschinen beispielsweise in Getrieben, Generatoren und Motoren für die Öl- und Gas-Förderung, Getriebe für Windenergieanlagen, elektrische Fahrzeugkonzepte, Eisenbahnen und Schiffe sowie Kraftwerke und Industrieanlagen.

Projektpartner

- **ADMOS Gleitlager GmbH**
Hersteller von Industriegleitlagern: Design innovativer Gleitlagerkonzepte, Musterfertigung, systematische Funktionserprobung
- **TLS Technik GmbH & Co Spezialpulver KG**
Hersteller von Spezialpulvern: funktions- und prozessorientierte Entwicklung und Fertigung der Ausgangsstoffe Bitterfeld-Wolfen
- **SPL Spindel und Präzisionslager GmbH**
Hersteller von Spindeln: Produktintegration der neuen Lagerkonzepte, Test von Demonstratoren
- **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS**
Forschungseinrichtung: Prozess- und Systementwicklung, Werkstoff- und Schichtcharakterisierung, Demonstrator-Beschichtung

Projekt	Laser-Hybridtechnologie zur direkten Fertigung von Industriegleitlagern mit verbesserter Funktionalität (LAGER)
Koordination	ADMOS Gleitlager GmbH Dipl.-Ing. Jörg Hosemann Wilhelminenhofstraße 89a 12459 Berlin Tel.: 030 53009159 E-Mail: joerg.hosemann@admos-gleitlager.de
Projektvolumen	1.760.000 Euro (davon 1.078.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2019 bis 31.10.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/LAGER
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. Alexander Mager Tel.: 0721 60831427 E-Mail: alexander.mager@kit.edu

Halbleiterbasierte Mikrowellenanregung für die Plasmaerzeugung (MWPlasma)

Zur industriellen Erzeugung von Mikrowellen, insbesondere hoher Leistung, werden derzeit vor allem Vakuumröhren mit einer Frequenz von 915 Megahertz eingesetzt. Aufgrund von Fertigungstoleranzen schwankt dabei die Frequenz der Mikrowellen um mehr als 10 Megahertz. Im Bereich der mikrowellenplasmengestützten Schichtabscheidung ist die Stabilität der Prozesse und der dazu notwendigen Mikrowellenanregung sehr wichtig. Nur so können Schichten hoher Qualität, zum Beispiel eine Diamantschicht für Werkzeuge oder für Schmuck, abgeschieden werden.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts MWPlasma ist es, mittels Hochleistungshalbleitern Mikrowellen mit 915 Megahertz für die Plasmaerzeugung im Leistungsbereich von 5 bis 50 Kilowatt einzusetzen und so

die Vakuumröhrentechnologie zu ersetzen. Dadurch sollen die Laufzeit- und die Frequenzstabilität der Anlagen sowie die Gleichmäßigkeit der Plasmaerzeugung verbessert werden.

Technologie und Methodik

Am Markt verfügbare Hochleistungshalbleitermodule (SSD) bieten eine vergleichsweise geringe Einzelleistung von kleiner als 1 Kilowatt. Das macht es notwendig, mehrere dieser Halbleitermodule auf Mikrowellen erzeugenden Platinen zusammenzuschalten. Damit lässt sich eine Leistung von bis zu 5 Kilowatt erreichen. Eine weitere Leistungserhöhung wird durch die synchrone Einspeisung von Mikrowellen aus mehreren Platinen in die Plasmaanlage erreicht. Hierfür wird eine Voraussetzung geschaffen, Frequenz, Phasenlage und Leistung von jedem SSD



Die Plasmaquelle soll mit Mikrowellen angeregt werden.

unabhängig voneinander zu regeln. Erst auf dieser Basis kann eine Mikrowellenleistungseinkopplung von deutlich mehr als 50 Prozent der eingesetzten elektrischen Leistung erreicht und die Plasmaerzeugung insgesamt wie angestrebt optimiert werden. Diese Lösung bietet auch einen sicherheitstechnischen Vorteil, da im Anlagenbereich keine Hochspannung mehr benötigt wird. Die neuartige Mikrowellen-erzeugung wird elektronisch, steuerungstechnisch und kühltechnisch in das Anlagenkonzept integriert. Es wird ein Komplettsystem für die Plasmaerzeugung mit angepasstem Sicherheitskonzept als Demonstrator entwickelt, in eine Beschichtungsanlage eingebaut und erprobt.

Anwendung und Ergebnisse

Nach erfolgreicher Umsetzung des Projekts ist es geplant, sowohl die Mikrowellen erzeugenden Platinen als auch die vollständigen Plasmaanlagen bei den Projektpartnern in Deutschland zu fertigen und weltweit zu vermarkten. Die damit erreichbare deutliche Verbesserung von Laufzeitstabilität, Frequenzstabilität der Anlagen sowie Gleichmäßigkeit der Plasmaerzeugung lässt hohes Marktpotenzial erwarten. Das neue Mikrowellenanregungskonzept lässt sich auch auf weitere Anlagen, wie zum Beispiel für die plasmagestützte Gasphasensynthese zur Herstellung von Acetylen oder Synthesegas, übertragen. Eine Nachrüstung vorhandener Anlagen ist ebenso möglich.

Projektpartner

- **iplas GmbH**
Sonderanlagenfertigung für Plasmatechnologie: Konzeptentwicklung einer mikrowellenangeregten Plasmaquelle mit multimodaler Einkopplung sowie Aufbau und Erprobung einer Plasmaproduktionsanlage als Demonstrator
- **RF-Frontend GmbH**
Fertigung von Automatisierungstechnik: Konzeptentwicklung und Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Hochleistungshalbleiter-Modulen (Solid State Devices – SSD)

Projekt	Mikrowellen-Halbleiter getriebene Plasmaquellen hoher Leistungsbereiche für die Plasmaerzeugung (MWPlasma)
Koordination	iplas GmbH Dr. Ralf Spitzl Langbaughstraße 10 53842 Troisdorf Tel.: 02241 932680 E-Mail: ralf.spitzl@cyrannus.com
Projektvolumen	1.333.000 Euro (davon 800.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2019 bis 31.10.2021
Internet	➔ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/MWPlasma
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.-Wirtsch.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Individuelle Hüftschäfte (OptiHueftE)

Durch die alternde Gesellschaft und höhere Lebenserwartung ergibt sich ein wachsender Bedarf an Implantaten für den Gelenkersatz. So gehören chirurgische Eingriffe für die Erneuerung von Hüftgelenken zu den 20 häufigsten Operationen in Deutschland. Die meisten stark belasteten Implantate, darunter auch der Hüftschaft, werden konventionell geschmiedet. Jeden dieser Schäfte gibt es in einer Reihe von Größen. Für die Produktion dieser Schäfte ist je ein Schmiedegesenk (zweiteilige Hohlform) herzustellen. Alternativ werden Einzelstücke sogar aus dem Vollen zerspannt. Für individualisierte Implantate führt das zu einem hohen Arbeits- und Materialaufwand.

Aufgaben und Ziele

Das Ziel des KMU-innovativ-Projekts OptiHueftE ist die Entwicklung eines neuartigen Produktionsprozesses für titanbasierte Individualhüftschäfte. Durch

den Einsatz eines additiven Fertigungsverfahrens, das selektive Elektronenstrahlschmelzen (SEBM), sollen erstmals hoch belastete Langschäfte gedruckt werden, die die Dauerfestigkeiten konventionell hergestellter Schäfte erfüllen. Schließlich werden dadurch sowohl der Materialaufwand reduziert als auch die Entwicklungsgeschwindigkeit und der Automatisierungsgrad in der Produktion erhöht.

Technologie und Methodik

Das SEBM-Verfahren ist ein pulverbettbasierter 3-D-Druckprozess. Hierbei schmilzt ein Elektronenstrahl einzelne Pulverlagen lokal auf, woraus Schicht für Schicht Bauteile entstehen. Für die Hüftschäfte werden dazu relevante Prozessparameter erarbeitet. Es sollen zwei Prototypen entwickelt werden, von denen einer massiv und der andere mit integrierter poröser Oberfläche gedruckt wird. Letzterer führt bestehende



Der Hüftschaft wird aktuell noch manuell geschliffen.

Fertigungsprozesse kosten- und zeiteffizient zusammen. Parallel wird eine Methode zur Wärmebehandlung und zu einer maximalen Dauerfestigkeit des gedruckten Materials erarbeitet. Die Reinigung und Finalisierung der gedruckten Schäfte erfolgt anschließend mechanisch und durch das Aufbringen von Beschichtungen, die das Einwachsen des Schaftes in den Knochen unterstützen. Ausgehend von der 3-D-Vermessung werden Routinen für die Integration des neuartigen Verfahrens in die mechanische Endbearbeitung evaluiert. Die prototypischen Schäfte werden umfassend analysiert und auf ihre Dauerfestigkeit getestet.

Anwendung und Ergebnisse

Die Integration des selektiven Elektronenstrahlschmelzverfahrens für Hüftschäfte in die Umgebung der konventionellen Fertigung ist Grundlage für eine flexible, individualisierte Fertigung weiterer Medizinprodukte. Dazu gehört die Rekonstruktion einer Hüfte, die zum Beispiel aufgrund einer Revision stark beschädigt wurde, sodass keine weitere Hüftpfanne eingesetzt werden kann. Des Weiteren bietet eine individuelle Fertigung Vorteile bei der Implantation von künstlichen Kniegelenken, da die entsprechenden Gelenkflächen nicht mehr an die Form der Implantate angepasst werden müssen. Somit ist dieses Verfahren patientenschonend. Die Erkenntnisse sollen auf Konferenzen und in referierten Zeitschriften der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Die additiv gefertigten Hüftschäfte sollen nach Ende des Projektes durch den assoziierten Partner Merete GmbH zum Produkt weiterentwickelt und am Markt angeboten werden.

Projektpartner

- **Aristotech Industries GmbH**
Medizinproduktehersteller: mechanische Bearbeitung und Prüfung gedruckter Hüftschäfte
- **Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Institutsteil Dresden**
Forschungsinstitut: additive Fertigung, Entwicklung des Druckprozesses für Hüftschäfte aus Titan

Projekt	Optimierung der Herstellung von Hüftschäften mithilfe des selektiven Elektronenstrahlschmelzens (OptiHueftE)
Koordination	Aristotech Industries GmbH Matthias Möllmann Im Biotechnologiepark 14943 Luckenwalde Tel.: 03371 40640200 E-Mail: mmoellmann@aristotech.de
Projektvolumen	942.000 Euro (davon 548.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.07.2019 bis 31.12.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/OptiHueftE
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. Ulf Zanger Tel.: 0721 60825296 E-Mail: ulf.zanger@kit.edu

Erhöhte Qualität diagnostischer Medizinprodukte (QualiMikro)

Eine medizinische Detektionsplattform bezeichnet ein mikrofluidisches System, welches die gesamte Funktionalität eines makroskopischen Labors auf einem nur plastikkartengroßen Kunststoffsubstrat unterbringt. Mit dieser Technologie lassen sich geringste Mengen einer Flüssigkeit auf einem einzigen Chip vollständig und automatisch analysieren. Der Transport der Proben zwischen den verschiedenen Reaktions- und Analysekamern findet mithilfe von Kapillarkräften statt. Das kleine Labor auf einem Chip, das sogenannte Lab-on-a-Chip, ermöglicht es, komplexe Labortests schnell, günstig und vor allem ohne Hightech-Labor durchzuführen.

Um Lab-on-a-chip-Produkte zuverlässig und wirtschaftlich zu kommerzialisieren, ist es nötig, eine Lösung für eine robuste, verlässliche und vor allem durchsatzfähige Qualitätskontrolle zu entwickeln.

Aufgaben und Ziele

Derzeit ist die Qualitätskontrolle der Lab-on-a-chip-Werkstücke ein rein manueller Prozess, der auf zwei Ursachen zurückzuführen ist: das Arbeiten mit mikroskopisch kleinen Strukturen und die Komplexität der Fehlerbilder, welche bewertet werden müssen.

Das KMU-innovativ-Projekt QualiMikro hat das Ziel, durch die Kombination von hochauflösender automatisierter Bildgebung, maschinellem Lernen und Prozesskettenkontrolle Möglichkeiten für eine voll automatisierte Qualitätskontrolle zu erforschen.

Technologie und Methodik

Dazu soll eine roboterunterstützte automatisierte Anlage zur Erfassung hoch aufgelöster Bilder in Zukunft die zeitaufwendige, unhandliche und monotone Arbeit des Mikroskopierens ersetzen. Im Projekt werden dazu Algorithmen erforscht, welche basierend auf maschinellem Lernen die komplexen Fehlerbilder automatisiert analysieren und bewerten. Je nach Ergebnis dieser Bewertung sollen die Chips durch Robotertechnik den nächsten Prozessschritten zugeführt werden. Durch den Einsatz komplexer Algorithmen werden große Datenmengen analysiert und mithilfe lernender Systeme Fehlerbilder anschließend



Die manuelle Qualitätskontrolle mikrofluidischer Chips wird künftig durch Robotertechnik unterstützt.

automatisiert. Dazu sind sowohl die Software weiterzuentwickeln als auch die Automatisierung der Aufnahme der Mikrostrukturen zu erarbeiten. Insgesamt werden durch diese Herangehensweise der Produktionsprozess und die Produktqualität und somit die Patientensicherheit erheblich verbessert.

Anwendung und Ergebnisse

Projektergebnis ist eine Demonstratoranlage, welche die monotone und zeitlich aufwendige Arbeit der manuellen Qualitätskontrolle so unterstützt, dass die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter verbessert werden und die Qualität des Diagnostikprodukts deutlich steigt. So kann mit dem Projekt ein Beitrag zur ressourcenschonenden, zuverlässig sicheren und somit zur wettbewerbsfähigen Herstellung von Hightech-Diagnostika geleistet werden. Alles das geschieht unter der Nutzung moderner hoch vernetzter Software- und Automatisierungstechnologien, womit die nächste Generation medizintechnischer Herstellungssicherheit eingeläutet wird.

Projektpartner

- **microfluidic ChipShop GmbH**
Mikrofluidikhersteller und Prozessentwickler: Entwicklung eines Qualitätskontrollsystems basierend auf großen Datenmengen
- **Ziemann & Urban GmbH**
Maschinen- und Anlagenbauer: Entwicklung eines optischen Systems zur Kontrolle der Detektionsplattform
- **Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau, Fachgebiet Qualitätssicherung und Industrielle Bildverarbeitung**
Forschungseinrichtung: Algorithmenentwicklung für Bildverarbeitung und für das maschinelle Lernen

Projekt	Digitalisierung und Robotisierung im Kontext von Industrie 4.0 in der Qualitätskontrolle einer mikrofluidischen Detektionsplattform (QualiMikro)
Koordination	microfluidic ChipShop GmbH Dr. Claudia Gärtner Stockholmer Straße 20 07747 Jena Tel.: 03641 347050 E-Mail: claudia.gaertner@microfluidic-chipshop.com
Projektvolumen	1.600.000 Euro (davon 955.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.06.2019 bis 31.05.2021
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/QualiMikro
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. Stefan Kuntz Tel.: 0721 60824628 E-Mail: stefan.kuntz@kit.edu



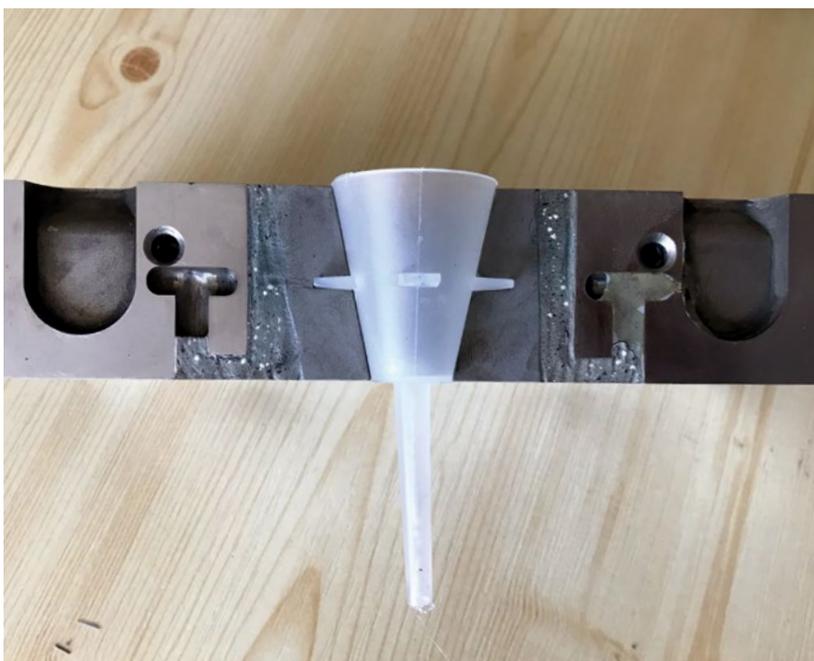


Projektporträts der 8. Auswahlrunde
mit Laufzeit 2019 bis 2022

Einzelprojekte

Neuartige Spritzgießwerkzeuge für die Kleinserie aus einem Guss (CompGuss)

Kunststoff gilt als Werkstoff der Zukunft, da er Lösungen für viele wachsende Technologiefelder, wie beispielsweise für die Medizintechnik und Elektromobilität, bietet. Zur Herstellung von Kunststoffteilen werden meist Spritzgießmaschinen genutzt. Dabei wird die warme und fließfähige Kunststoffmasse in eine Form gepresst und schnell abgekühlt. Die Kunststoffmasse erstarrt und das Bauteil ist – bis auf wenige Nachbereitungsschritte – fertig für den Einsatz. Die Herausforderung hierbei ist, dass Spritzgießwerkzeuge meist aus einem massiven Stahlblock gefertigt werden, da sie hohen Drücken und Temperaturen standhalten müssen. Dies ist zum einen kostenintensiv und führt zum anderen zu hohem Materialverlust, da die abgefrästen Stahlteile meist als Metallschrotten enden. Insbesondere für Kunststoffteile, die nur in kleiner Stückzahl oder als Prototyp gefertigt werden, lohnt sich die Anschaffung eines solch aufwendig hergestellten Werkzeuges nicht.



So wird die zu entwickelnde Einsatzbacke in der Ansicht aussehen.

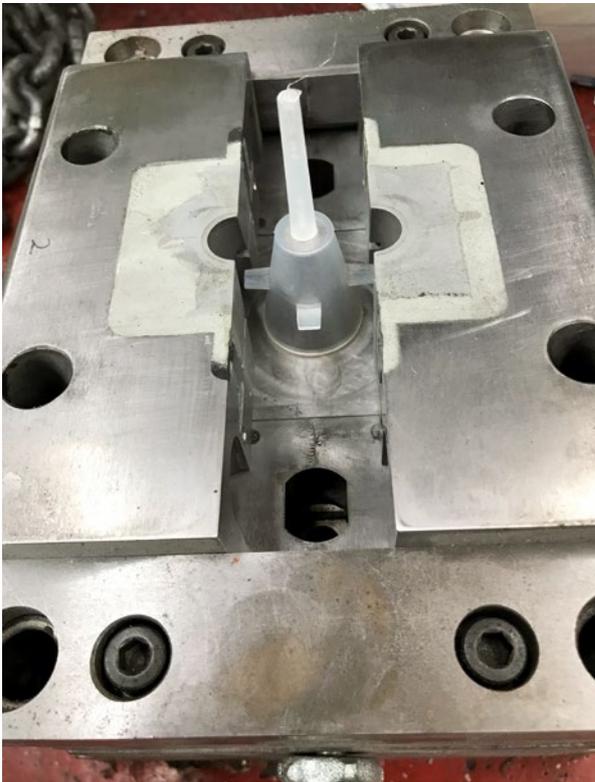
Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Forschungsprojekt CompGuss wird ein neuartiges Fertigungsverfahren für Spritzgießwerkzeuge entwickelt, mit denen bis zu 10.000 Kunststoffteile gefertigt werden können. Ziel ist es, aus einer Masse – bestehend aus Quarzkies, Harz und einem Härter – Werkzeuge zu gießen. Die Masse wird dazu in eine Form gegossen und härtet ohne Zugabe von zusätzlicher Energie aus. Nach der Aushärtung weist sie eine so hohe Festigkeit auf, dass sie für die Herstellung von Kleinserien genutzt werden kann.

Technologie und Methodik

In die Form können alle möglichen Hilfsmittel und Vorrichtungen eingebracht werden, die später im Spritzgießwerkzeug zur Verfügung stehen müssen.

So ist es letztlich möglich, ein komplett fertiges Werkzeug zu entnehmen. Dazu muss im Rahmen des Projektes die ideale Gussmasse entwickelt werden. Hierbei wird mittels Versuchsreihen evaluiert, ob ein rein mineralischer Aufbau genügt oder ob eine Verstärkung der Oberfläche an kritischen Punkten notwendig ist. Im Anschluss erfolgt die Entwicklung des innovativen Fertigungsverfahrens. Besondere Berücksichtigung erfahren hier die Gussformen, da sichergestellt werden muss, dass mit der Vergussmasse auch komplexe Werkzeuge herstellbar sind. Dazu werden Muster und Demonstratoren von Werkzeugen aufgebaut und auf ihre Funktion untersucht.



Der innovative Einsatz kann kundenindividuell gefertigt werden.

Anwendung und Ergebnisse

Mit den neuartigen Werkzeugen wird es möglich sein, auch kleine Stückzahlen wirtschaftlich herzustellen. Dies wird insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland zugutekommen. Der Werkzeug- und Formenbau für die Kunststoff verarbeitende Branche erhofft sich durch die neuartige Technologie erhebliche Umsatzzuwächse sowie die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen. Schätzungen ergaben, dass allein in Deutschland ein Marktpotenzial von 168 Millionen Euro im Jahr für Prototypen- und Kleinserienwerkzeuge existiert.

Projektpartner

- **Werkzeug- und Formenbau Willy Sutter GmbH**
Konstruktion und Bau von Werkzeugen und Formen für die Kunststoff verarbeitende Industrie:
Erforschung neuartiger Spritzgießwerkzeuge aus einer Verbundmasse

Projekt	Spritzgießwerkzeuge aus Mineralguss für Kleinserienanwendungen (CompGuss)
Koordination	Werkzeug- und Formenbau Willy Sutter GmbH Karl Maier Siemensstraße 16 79585 Steinen Tel.: 07627 91050 E-Mail: k.maier@wsuttergmbh.de
Projektvolumen	665.000 Euro (davon 400.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.10.2019 bis 30.09.2021
Internet	➔ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/CompGuss
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 Stefan Kuntz Tel.: 0721 60824628 E-Mail: stefan.kuntz@kit.edu

Neue Methoden in der Massivumformung ohne Materialverlust (MASSIVCOOL_2)

Die Massivumformung ist eine mittelständisch geprägte Branche, die hochpräzise Komponenten mit höchsten Qualitätsanforderungen produziert. Hauptabnehmer dieser Komponenten ist die Automobilindustrie, beispielsweise von Einspritzdüsen mit einer Masse bis circa 100 Gramm. Durch den Wunsch der Kunden nach klimafreundlicher Elektromobilität werden deutlich größere und komplexere Komponenten benötigt. Als bedeutsame Serienbauteile kommen dabei beispielsweise massive Kühlkörper für die Leistungselektronik der elektrischen Batterien infrage.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projektes MASSIVCOOL_2 ist die Transformation von Fertigungsprozessen für die bisher kleinen Komponenten mit Massen bis circa 100 Gramm auf die geforderten großen Komponenten. Dazu wird ein etabliertes Herstellungsverfahren so weiterentwickelt, dass Stückdimensionen von bis zu 800 Gramm realisiert werden können. Die anlagentechnische Herausforderung liegt darin, die bei größerer Bauteilmasse stark steigenden Kräfte und

Pressdrücke in Bezug auf die notwendigen Oberflächenqualitäten im industriellen Produktionsablauf zuverlässig zu beherrschen.

Technologie und Methodik

Dazu wird ein neuartiges Anlagenkonzept für den Kaltmassivumformprozess von komplexen Bauteilgeometrien entwickelt. Hauptelemente sind hier mehrere unabhängig voneinander ansteuerbare Pressstempel und spezielle Umformwerkzeuge. Durch abwechselnden Druck auf die unterschiedlichen Teile des Werkzeugs können einerseits die extrem ebenen Kontaktflächen zu Elektronik und weiteren Komponenten geformt werden. Andererseits werden so möglichst kleine und filigrane Strukturen auf der Oberseite der Kühlkörper, wie zum Beispiel Kühlrippen, möglich. Bei der Fertigung großer Werkstücke sind dabei die Wechselwirkungskräfte zwischen dem Umformwerkzeug und dem Werkstück selbst von entscheidender Bedeutung für das herzustellende Produkt. Im Projekt werden



Die Massivumformung der begutachteten Kühlplatte erfolgt in einem mehrfach wirkenden Presssystem.

daher in einem experimentellen Prozess neue Messverfahren und Werkzeugkonstruktionen erarbeitet, um die Wechselwirkungskräfte zwischen Werkzeug und Fertigungsprozess präzise zu steuern und miteinander zubeziehen.

Anwendung und Ergebnisse

Mit dieser neuartigen Kaltmassivumformtechnologie können zukünftig Elektrofahrzeugkomponenten wirtschaftlich und in derselben Qualität wie im Kleinteilbereich produziert werden. Darüber hinaus können neue Marktsegmente und zukunftssichere Branchen für mittelständische massivumformende Unternehmen erschlossen werden. Das Projekt zeigt exemplarisch, wie auch produzierende Unternehmen einer traditionell unter hohem Wettbewerbsdruck operierenden Branche durch den Aufbau technologischer Expertise in der Prozessentwicklung, dem Werkzeug- und dem Anlagenbau, neue Herstellprozesse erforschen und die Grenzen etablierter Fertigungsverfahren überwinden können.

Projektpartner

- **Holzauer GmbH & Co. KG**
Entwicklung und Zulieferer für massiv umgeformte Bauteile: Erforschung neuartiger Umformprozesse, Werkzeug- und Anlagenbau, Prozessentwicklung

Projekt	Verfahren zur Herstellung hochpräziser großvolumiger Werkstücke im Fließpressen durch mehrfach wirkende Presssysteme (MASSIVCOOL_2)
Koordination	Holzauer GmbH & Co. KG Mathias Holzauer Scheerer Straße 9–11 72517 Sigmaringendorf Tel.: 07571 7446126 E-Mail: mathias.holzauer@holzauer.de
Projektvolumen	916.000 Euro (davon 550.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.10.2019 bis 30.09.2021
Internet	➤ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/MASSIVCOOL_2
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 Stefan Kuntz Tel.: 0721 60824628 E-Mail: stefan.kuntz@kit.edu

Zerspanungsprozesse in Zukunft ohne Werkzeugbruch (Verschleißdiagnose)

Die Wirtschaftlichkeit von Zerspanungsprozessen wird wesentlich vom erzielbaren Zerspanungsvolumen pro Zeiteinheit bestimmt. Durch den Einsatz von neuartigen Hochleistungswerkzeugen auf Hartmetallbasis mit deutlich kleineren Keilwinkeln lassen sich die Zerspanungsleistungen gegenüber herkömmlichen Schneidgeometrien um bis zu 20 Prozent

steigern. Durch die innovative Geometrieänderung an der Schneide kann eine erhebliche Reduktion der Schnittkräfte und des Energieumsatzes realisiert werden. Dies reduziert die Wärmeentstehung und damit den Verschleiß am Schneidwerkstoff. Die positiven Effekte werden jedoch dadurch gemindert, dass die neuartige Schneidgeometrie deutlich bruchanfälliger ist. Es ist daher entscheidend,

den relativen Verschleißgrad und die vorliegende Verschleißart genau zu kennen, um zu verhindern, dass ein Werkzeugbruch durch eine sich anbahnende Überlastung entstehen kann.

Aufgaben und Ziele

Im KMU-innovativ-Forschungsprojekt Verschleißdiagnose wird der Prototyp eines Diagnose- beziehungsweise Messsystems zur Ermittlung des Verschleißgrades bei Fräswerkzeugen entwickelt. Mit geeigneten Sensoren können so physikalische Messgrößen, wie zum Beispiel Kräfte, Momente, Impulse und Körperschall, sowohl statisch wie auch dynamisch gemessen und gespeichert werden. Die für jedes neue Werkzeug zu ermittelnden Kennwerte bilden einen werkzeugspezifischen genetischen Fingerabdruck, der als Referenz für alle weiteren Auswertungen herangezogen wird. Durch die laufende Gewinnung von Messdaten kann mit einem neuen mathematischen Verfahren die zeitliche Veränderung relevanter Größen und damit die Entstehung von spezifischen Versagens- beziehungsweise Verschleißarten ermittelt werden.



Der hochpositive Walzenfräser ist bereit für den Zerspanungsprozess.

Technologie und Methodik

Damit das definierte Ziel erreicht wird, sind die Haupteinflussfaktoren und die sich in der Abnutzungszeit verändernden Messgrößen der unterschiedlichen Verschleiß- und Versagensarten zu identifizieren. Für die definierten physikalischen Größen werden die geeigneten Sensoren und Messverfahren entwickelt und in eine automatisierte Mess- und Auswerteeinheit integriert. Die gerätetechnische Umsetzung soll als eigenständige Einheit mit Erfassungs-, Speicher- und Auswerteelektronik ausgerüstet werden. Die Schnittstelle zur übergeordneten Werkzeugmaschine wird universell ausgelegt, sodass der Einsatz des Systems unabhängig vom Fabrikat der Steuerung des Werkzeugmaschinenherstellers möglich ist.

Anwendung und Ergebnisse

Die Entwicklung und Umsetzung des Projektes Verschleißdiagnose leistet einen wesentlichen Beitrag zum wirtschaftlichen Einsatz von innovativen Fräswerkzeugen, da der jeweilige Schneidwerkstoff gezielt bis an die Grenzen seiner Belastbarkeit eingesetzt werden kann. Nach Abschluss der Entwicklung ist eine globale Vermarktung des Systems – in Zusammenarbeit sowohl mit führenden Werkzeugmaschinenherstellern als auch über den qualifizierten Vertrieb des Antragstellers – geplant.

Projektpartner

- **AVANTEC Zerspantechnik GmbH**
Fräswerkzeughersteller: Konzeption und Entwicklung des Diagnosesystems, prototypischer Aufbau des Teil- beziehungsweise Gesamtsystems, Vermarktung

Projekt	Verschleißdiagnose an Fräswerkzeugen auf Basis eines werkzeugspezifischen genetischen Fingerabdruckes (Verschleißdiagnose)
Koordination	AVANTEC Zerspantechnik GmbH Uli Werthwein Wilhelmstraße 123 75428 Illingen Tel.: 07042 82220 E-Mail: uli.werthwein@avantec.de
Projektvolumen	1.084.000 Euro (davon 650.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.10.2019 bis 30.09.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/Verschleissdiagnose
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 608-24967 E-Mail: thorald.mueller@kit.edu

Kooperationen einzelner Unternehmen

Das Klimasystem im Auto wird leiser (AkuMet3D)

Die Geräuschkulisse im Fahrzeuginnenraum stellt ein markantes Qualitätsmerkmal mit hohem Stellenwert im Automotive-Bereich dar. Insbesondere in Elektrofahrzeugen, bei welchen Motorengeräusche eine untergeordnete Rolle spielen, tritt das Geräusch des Klimasystems akustisch in den Vordergrund. Deshalb ist es das Ziel, das Klimasystem mithilfe von Schalldämpfern möglichst geräuscharm und entsprechend den Klangvorstellungen der Kunden zu gestalten. Bedingt durch den begrenzten Bauraum im Klimasystem ist die Integration von Schalldämpfern mit adäquaten Dämpfungseigenschaften eine große Herausforderung. Deshalb gilt es, neuartige Schalldämpferkonzepte zu entwerfen, die trotz des begrenzten Bauraums eine ausreichend hohe Dämpfung im Bereich der auftretenden Schallfrequenzen erzielen.

Aufgaben und Ziele

Im Rahmen des KMU-innovativ-Projektes Aku-Met3D wird eine neuartige Schalldämpfergeneration entwickelt, die den beschriebenen, gesteigerten Anforderungen gerecht wird. Hierfür wird die schallreduzierende Wirkung von sogenannten Helmholtz-resonatoren mit der von akustischen Metamaterialien kombiniert. Unter akustischen Metamaterialien sind periodische Strukturen zu verstehen, die sehr viel kleiner sind als die Wellenlänge der zu dämpfenden Frequenz. Die Herstellung der integrierten Metamaterialien erfolgt mittels additiver Fertigung, da auf diese Weise komplexe Strukturen mit einer hohen Reproduzierbarkeit realisiert werden können.



Der Metamaterial-Resaktor wird am Akustik-Prüfstand aufgebaut.

Technologie und Methodik

Neben der Entwicklung der schalldämpfenden Elemente aus akustischem Metamaterial steht die Integration der additiven Fertigung in die Serienproduktion der Schalldämpfer im Mittelpunkt des Projektes. Hierfür werden geeignete additive Fertigungsverfahren ausgewählt und umfangreich getestet. Dabei sind zwei Punkte von zentraler Bedeutung: Einerseits muss das Verfahren materialspezifische und konstruktionstechnische Anforderungen erfüllen, andererseits dürfen die Fertigungszeiten und -kosten nicht zu hoch sein, um die Wirtschaftlichkeit einer Serienproduktion nicht zu gefährden. Nachdem ein geeignetes Verfahren ausgewählt wurde, ist ein Konzept zu erarbeiten, welches den additiven Fertigungsschritt möglichst ressourcen- und kosteneffizient in den gesamten Fertigungsprozess eingliedert.

Anwendung und Ergebnisse

Mit erfolgreichem Abschluss des Projektes kann das Marktsegment Schalldämpfer für KFZ-Klimasysteme mit einem sowohl fertigungstechnisch als auch technologisch innovativen Produkt erschlossen werden. Bereits vier Jahre nach Projektabschluss werden ein zusätzlicher jährlicher Umsatz von 15 Millionen Euro und bis zu 100 neue Arbeitsplätze erwartet. Die Ergebnisse können des Weiteren auf das bestehende Produktportfolio sowie auf neue Anwendungsbereiche, wie Klimasysteme für Gebäude, übertragen werden.

Projektpartner

- **Umfotec GmbH**
Ingenieurdienstleister für Schalldämpfer und Strömungsakustik: Entwicklung von Resonatorelementen, Integration additiver Fertigung beim Prototypenbau
- **Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Prozessmaschinen und Anlagentechnik (iPAT)**
Forschungseinrichtung: Entwicklung akustischer Metamaterialien, Untersuchung strömungsinduzierter Störgeräusche

Projekt	Akustische Metamaterialien mittels additiver Serienfertigung zur Schallreduktion in KFZ-Klimasystemen (AkuMet3D)
Koordination	Umfotec GmbH Dr. Ralf Buck Speckweg 2 37154 Northeim Tel.: 05551 9868303 E-Mail: r.buck@umfotec.de
Projektvolumen	553.000 Euro (davon 330.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.11.2019 bis 31.10.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/AkuMet3D
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. Patricia Wolny Tel.: 0721 60824873 E-Mail: patricia.wolny@kit.edu

Qualitätssicherung beim Schrauben mit Impuls (ImpulsMFU)

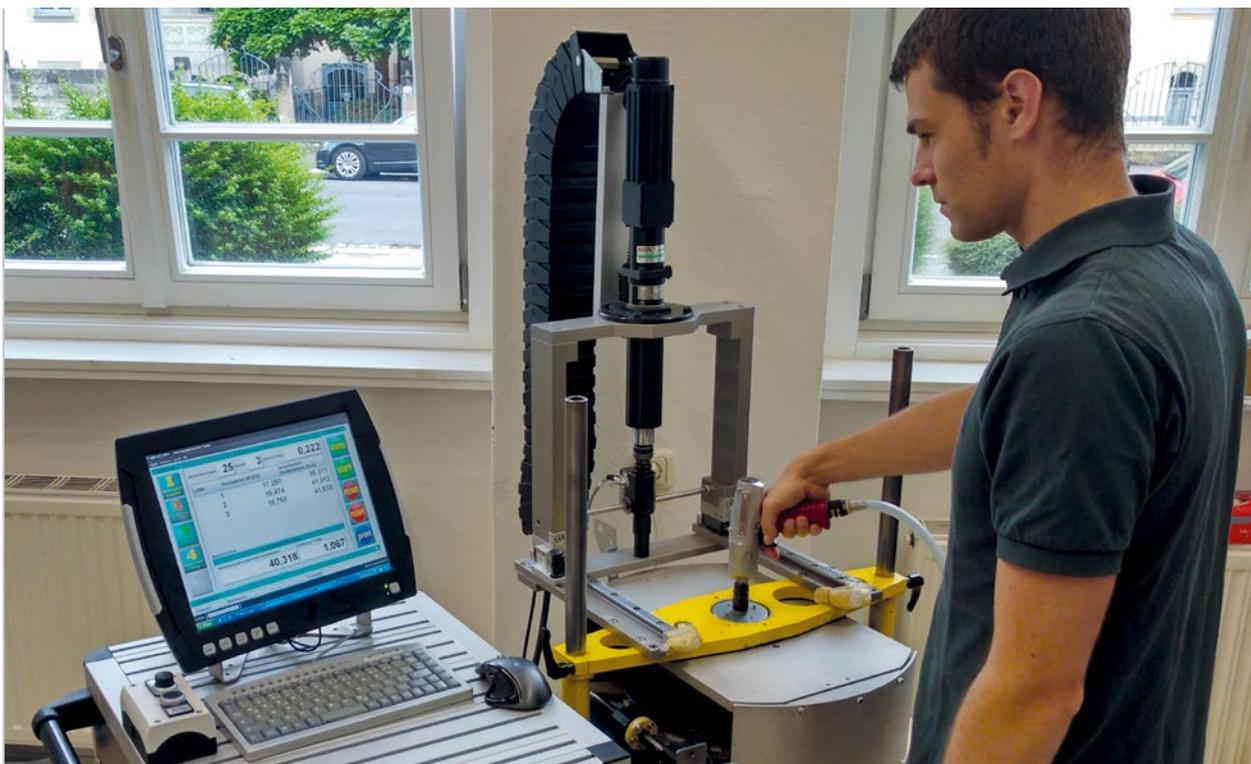
Impulsschraubwerkzeuge, kurz ISW, bieten im Bereich der industriellen Schraubmontage eine Reihe von Vorteilen. Anders als bei klassischen, kontinuierlich drehenden Werkzeugen, muss nahezu kein Reaktionsmoment abgefangen werden und Setzvorgänge finden bereits während der Montage statt. Dadurch können deutlich verkürzte Montagezeiten realisiert werden. Weitere Vorteile sind eine geringere Abhängigkeit von Reibzahlschwankungen, eine verringerte Beschädigung der Bauteiloberfläche und eine reduzierte Streubreite der Vorspannkraft. Trotz der vielen Vorteile sind Impulsschraubwerkzeuge in der industriellen Schraubmontage im europäischen Raum vergleichsweise wenig verbreitet. Der Grund dafür ist, dass die für die Qualitätssicherung wichtige Maschinenfähigkeitsuntersuchung aktuell technisch nicht umsetzbar ist. Die hohen Anforderungen der VDI/VDE 2649 hinsichtlich der Reibungskonstanz sind nicht erfüllbar und damit eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung nicht normgerecht ausführbar.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Forschungsprojekts ImpulsMFU ist die Entwicklung eines variablen Schraubfallsimulators mit hinreichend konstanten Reibungsbedingungen, mit dem die normgerechte Maschinenfähigkeitsuntersuchung von Impulsschraubwerkzeugen nach VDI/VDE 2649 als Dienstleistung angeboten werden kann.

Technologie und Methodik

Um eine hinreichende Reibungskonstanz unter Serienbedingungen zu erreichen, muss eine mechanische Entkoppelung zwischen Drehmoment und Vorspannkraft erfolgen. Dazu wird ein variabler hydraulischer Drehmoment-Kraftwandler erarbeitet. Dieser ermöglicht die Umwandlung beziehungsweise Übertragung eines Drehmoments in eine Vorspannkraft mithilfe



Der Abschaltimpulsschrauber führt eine normgerechte Maschinenfähigkeitsuntersuchung durch.

eines zu entwickelnden Öls als hydraulische statt mechanischer Koppelung. Dadurch lässt sich der Reibungseinfluss gegenüber einer klassischen Schraubenverbindung nahezu eliminieren und die geforderte Reibungskonstanz erzielen.

Anwendung und Ergebnisse

Aus Gründen der gesetzlichen Produkthaftung ist für jedes Unternehmen, welches Impulsschraubgeräte einsetzen und die Vorteile nutzen möchte, entscheidend, dass die Maschinenfähigkeit normgerecht nachgewiesen werden kann. Aus der großen Verbreitung von Schraubmontage in der Industrie leitet sich daher ein erhebliches Marktpotenzial für eine entsprechende Dienstleistung ab. Darüber hinaus ist auch der Vertrieb der entsprechenden Anlagen an weitere Dienstleister vorgesehen. Der Antragsteller besitzt dafür den erforderlichen Marktzugang sowie das Know-how.

Projektpartner

- **MINT GmbH**
Industriewerkzeughersteller: Entwicklung und Aufbau des Messsystems zum Vertrieb und Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen (MFU), Dienstleistungen für Impulsschrauber
- **Technische Universität Dresden, Institut für Fertigungstechnik, Professur Fügetechnik und Montage (IF-FTM)**
Forschungspartner: Entwicklung einer integrierten Impulszählung und Erprobung des Messsystems

Projekt	Normgerechte Maschinenfähigkeitsuntersuchung von abschaltenden Impulsschraubwerkzeugen als Dienstleistung (ImpulsMFU)
Koordination	MINT GmbH Konstantin Andrusch Im Mittelfeld 10 76135 Karlsruhe Tel.: 0173 3414282 E-Mail: andrusch@mint-gmbh.de
Projektvolumen	628.000 Euro (davon 376.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.10.2019 bis 30.09.2021
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/ImpulsMFU
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.-Ing. Thomas Rosenbusch Tel.: 0721 60625273 E-Mail: thomas.rosenbusch@kit.edu

Kooperationen mehrerer Unternehmen

Die Aufträge sind komplex, aber trotzdem termingerecht (Alto)

Bei hochindividuellen Produkten, wie zum Beispiel komplexen Sondermaschinen, ist die termingerechte Fertigstellung einer der ausschlaggebenden Faktoren für die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens. Allerdings stellt bei der Herstellung solcher Produkte die exakte Auftrags- und Organisationsplanung eine große Herausforderung dar. In vielen Unternehmen wird ausgehend vom zugesagten Liefertermin auf Basis von Erfahrungswerten der Planer sowie der manuellen Extraktion von Informationen aus den Stammdaten eine Rückwärtsterminierung vorgenommen. Die tatsächliche Ist-Zeit wird nur selten erfasst und in die Berechnung zukünftiger Aufträge miteinbezogen.

Aufgaben und Ziele

Das Ziel des KMU-innovativ-Projektes Alto ist die Entwicklung von intelligenten Methoden und

Algorithmen zur termingerechten Auftragssteuerung im Sondermaschinenbau für KMU. Damit sollen die mit der Planung einhergehenden Arbeitsschritte aktiv unterstützt und das Erfahrungswissen der Mitarbeiter nachhaltig digitalisiert werden.

Technologie und Methodik

In den drei beteiligten Maschinenbauunternehmen, die sich durch unterschiedliche Grade der Digitalisierung und die vorhandene IT-Infrastruktur auszeichnen, wird jeweils ein Anwendungsszenario analysiert. Basierend auf diesen Referenzprozessen werden sowohl Funktionen und Algorithmen als auch die Gesamtarchitektur der Software zur Unterstützung der Auftrags- und Organisationsplanung entwickelt. Anschließend wird ein generisches Datenmodell abgeleitet, in dem die dafür notwendigen Informati-



In der Produktionshalle werden neuartige Präzisionsformen hergestellt.

onen abgebildet und gespeichert werden können. Alle erarbeiteten Funktionen werden prototypisch implementiert, bei den Partnerunternehmen evaluiert und iterativ verbessert.

Anwendung und Ergebnisse

Die digitale Unterstützung der heute, vor allem bei KMU, noch stark manuell geprägten Auftrags- und Organisationsplanung soll zur Einsparung von ein bis zwei Personentagen pro Woche führen bei gleichzeitig erhöhter Planungssicherheit. Durch die prototypische Implementierung in drei Anwendungsunternehmen aus dem Sondermaschinenbau ebnet dieses Vorhaben den Weg für einen breiten wirtschaftlichen Einsatz in der Einzelfertigung komplexer Produkte. Über den Arbeitskreis „IT-Innovationen in der Produktion“ können im Verlauf des Projekts weitere Unternehmen Anforderungen an die zu entwickelnde Software einbringen.

Projektpartner

- **3RS-Software GmbH & Co. KG**
Systemhaus und Software-Entwicklung:
algorithmisch gestützte Optimierung für die termingerechte Auftragssteuerung
- **Gloss Matrix GmbH**
Sondermaschinen- und Anlagenbau: Anwendungsfall der Sollzeitenermittlung
- **Edelstahl Rosswag GmbH**
Sondermaschinen- und Anlagenbau: Anwendungsfall der Termintreuefaktorermittlung
- **Breisacher Werkzeug- und Formenbau GmbH**
Sondermaschinen- und Anlagenbau: Anwendungsfall der Kapazitätsplanungsoptimierung

Projekt	Algorithmengestützte Optimierung der termingerechten Auftragssteuerung für die Organisationsabläufe der Einzelfertigung (Alto)
Koordination	3RS-Software GmbH & Co. KG Josef Gramespacher Daimlerstraße 27 76316 Malsch Tel.: 07246 94550 E-Mail: JGR@3rs.de
Projektvolumen	1.469.000 Euro (davon 882.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.04.2020 bis 31.03.2022
Internet	➤ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/Alto
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. Andreas Gässler Tel.: 0721 60824240 E-Mail: andreas.gaessler@kit.edu

Maschinen- und Anlagenwartung voll im Blick (AutoServIoT)

Beim Betrieb von Maschinen und Anlagen ist es wichtig, ihre Funktion lange zu gewährleisten und die Stillstandszeiten so gering wie möglich zu halten. Hierzu werden Prozesse und Zustände mittels Sensorik überwacht und in regelmäßigen Abständen vor Ort Wartungstätigkeiten durchgeführt. Die Koordinierung dieser Wartungen erfolgt entweder präventiv nach einem festen Zeitschema oder vorausschauend unter Berücksichtigung der Daten von Zustandssensoren. Treten Unregelmäßigkeiten in der Anlage auf, muss zur Ausfallvorsorge der Serviceplan unter Berücksichtigung aller Faktoren neu priorisiert werden. Derzeit erfolgt die Serviceplanung inklusive der Verwaltung der Ressourcen, wie Maschinenverfügbarkeit, Personalplanung, Werkzeuge und Ersatzteile, meist manuell oder teilautomatisiert mit unterschiedlichen Systemen. Es fehlt ein ganzheitliches autonomes System

zur Serviceverwaltung, das auch Anlagen einbezieht, die aufgrund ihres Standortes ohne Netzanbindung betrieben werden müssen.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projektes AutoServIoT ist es, eine Autopilotfunktionalität für Serviceplanungen und -verwaltungen mithilfe künstlicher Intelligenz (KI) zu entwickeln. Das System soll autonom und adaptiv die Festlegung von Servicetätigkeiten, die Einsatzplanung aller Ressourcen sowie die ständige Repriorisierung der Wartungs- und Serviceaufträge übernehmen. Insgesamt zielt das Projekt darauf ab, die Wartungsplanung und -durchführung aus Sicht des Dienstleisters und des Anlagenbetreibers effizienter zu gestalten.



Der Druckluftkompressor hat mit einem Ölsensor den Ölzustand gemessen und über den Servicepiloten einen Techniker zum Ölwechsel bestellt.

Technologie und Methodik

Beispielhaft für Druckluftkompressoren soll ein Demonstrator realisiert werden, der die zahlreichen zu erfassenden Sensordaten in Echtzeit in servicerelevante Informationen überführt und mit der Verfügbarkeit von Maschine, Ersatzteilen und Servicepersonal verknüpft. Hierzu ist zunächst ein Ölzustandssensor für die Anwendung an Druckluftkompressoren anzupassen. Außerdem werden Auswertalgorithmen erprobt, die der Virtualisierung sensornaher Daten dienen. Im Rahmen von Machbarkeitsuntersuchungen zur Datenkomprimierung für die drahtlose Kommunikation mittels 5G wird bewertet, ob sich Daten von Systemen, die sich an abgelegenen Orten befinden, übertragen lassen. Weiterhin wird eine Cloud-Architektur entwickelt und mithilfe von KI-Algorithmen eine Autopilotfunktionalität für die Maschinenwartung umgesetzt.

Anwendung und Ergebnisse

Nach erfolgreicher Projektbearbeitung ist geplant, die Konzeptbestandteile des Demonstrators auf weitere Anlagentypen anzuwenden. Aus Sicht der Anlagenbetreiber ermöglicht das System eine verbesserte Anlagenverfügbarkeit sowie eine Reduzierung des Verbrauchs an Ersatzmitteln, zum Beispiel durch bedarfsoptimierten Ölwechsel. Dadurch können verarbeitende Unternehmen, insbesondere KMU, effizienter und wirtschaftlicher mit wartungsintensiven Anlagen arbeiten.

Projektpartner

- **ZILA GmbH**
Messsystemhersteller und Anbieter von Servicesoftware: Anpassung des Ölzustandssensors, Entwicklung der intelligenten Signal-Interface-Einheit und der Cloud-Plattform mit KI
- **Galek & Kowald GmbH**
Dienstleister für Industrieanlagen: Erarbeitung relevanter Verschleißparameter für Druckluftanlagen, Erprobung des Autopiloten
- **Hochschule Schmalkalden, Fakultät Informatik**
Forschungsinstitut: Aufbau datengetriebener Architektur, Echtzeitauswertung von Ereignismustern in Datenströmen, Datenanalyse

Projekt	Autonome Serviceverwaltung eines Dispositionssystems zur Serviceplanung von Maschinen und Ressourcen mit Autopilotfunktionalität am Beispiel Druckluftkompressor (AutoServIoT)
Koordination	ZILA GmbH Eliseo Pignanelli Neuer Friedberg 5 98527 Suhl Tel.: 03681 8673051 E-Mail: eliseo.pignanelli@zila.de
Projektvolumen	1.388.000 Euro (davon 823.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.04.2020 bis 31.03.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/AutoServIoT
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. Martina Göttel Tel.: 0721 60828561 E-Mail: martina.goettel@kit.edu

Thermoplastische Sandwich-Leichtbaukomponenten für die Großserie (HybridLFTSandwich)

Gegenwärtig besteht ein stark wachsendes Interesse an Leichtbaukomponenten in der Mobilitätsbranche, um durch die Gewichtsreduzierung den Kraftstoffverbrauch beziehungsweise CO₂-Ausstoß zu verringern. In der Luftfahrtindustrie kommen bereits in großen Maßen geschichtete Sandwich- und Faserkunststoffbund (FKV)-Systeme zum Einsatz, mit denen bei geringen Flächengewichten hohe Festigkeiten für große Flächen erreicht werden. Vorrangig werden in der Luftfahrtindustrie duroplastische Systeme eingesetzt. Im Automobilbereich können diese Systeme jedoch aufgrund der teuren duroplastischen Materialien, der langen Prozesszykluszeiten sowie der fehlenden Großserientauglichkeit nur in geringem Umfang realisiert werden.

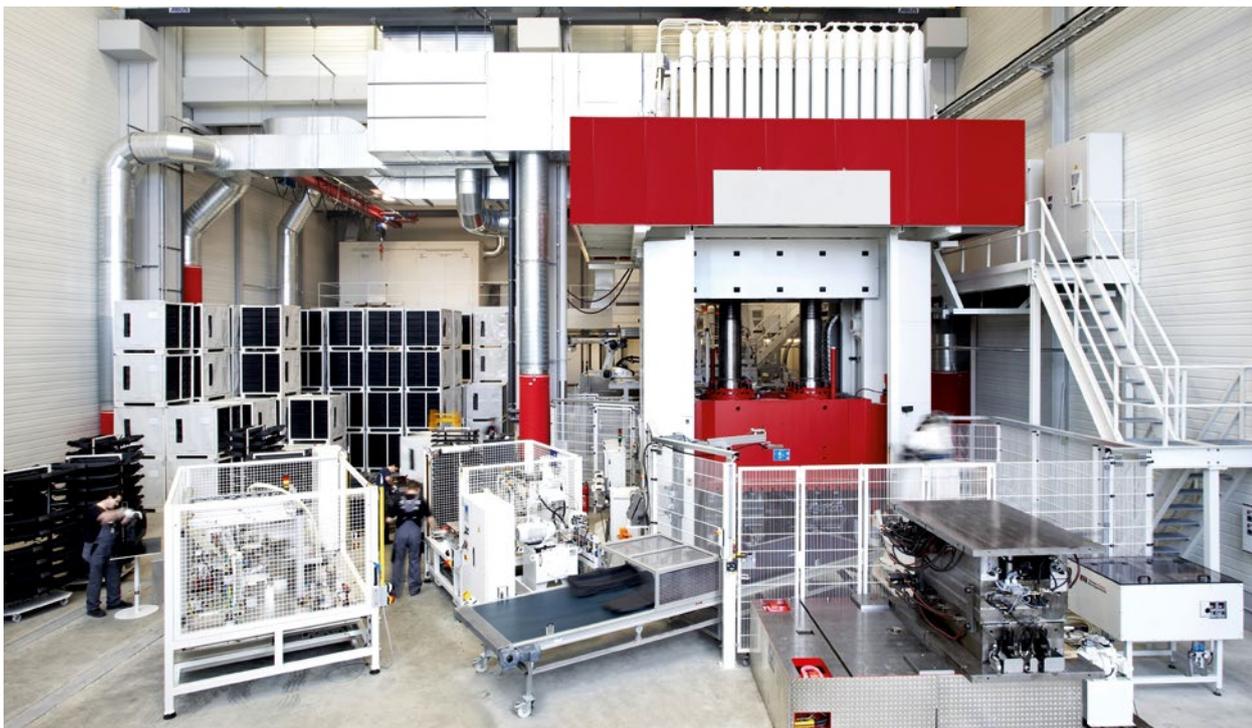
Aufgaben und Ziele

Das Projekt HybridLFTSandwich möchte die Leichtbau-Vorteile der FKV-Sandwich-Bauweise mit den

Vorteilen der wirtschaftlichen Thermoplast-Verarbeitung mit geringen Prozesszykluszeiten und günstigen thermoplastischen Grundmaterialien kombinieren. Dazu soll ein neuartiger Hybrid-Prozess entwickelt werden, der ein thermoplastisches FKV-Sandwich-Halbzeug mit dem Langfaserthermoplast (LFT) im Fließpressverfahren in einem gemeinsamen Verfahrensschritt vereint. Damit kann die wirtschaftliche Serienherstellung von geometrisch komplexen sowie großflächigen Bauteilen für hohe mechanische Belastungen erreicht werden.

Technologie und Methodik

Im Rahmen des Projektes werden die Umformbarkeit der FKV-Sandwich-Halbzeuge und die damit verbundene Bauteilherstellung im Fließpressverfahren erforscht. In einem Fließpress-Werkzeug werden dann die Umformung des Sandwiches und die Anbindung an die Langfaserthermoplast (LFT)-Pressmasse in



Die thermoplastischen Leichtbau-Automobilkomponenten werden in Großserie produziert.

einem einzigen Zyklus entwickelt und erprobt, sodass ein nicht mehr zu lösender Verbund entsteht. Darüber hinaus soll mithilfe des LFT-Materials die Herstellung von Funktionselementen analysiert und konstruktive Gestaltungskonzepte erarbeitet werden. Ferner bedarf es neu zu entwickelnder Berechnungskonzepte sowohl für die Auslegung des Pressprozesses (Prozesssimulation) als auch für die Auslegung der Strukturbauteile (Struktursimulation). Anhand von ausgewählten Demonstratoren werden die entwickelten Material-, Prozess- und Auslegungskonzepte umgesetzt und deren Industrietauglichkeit geprüft.

Anwendung und Ergebnisse

Die in diesem Projekt angestrebte thermoplastische Sandwich-Technologie bietet aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit insbesondere für hochbelastbare Großserienkomponenten, zum Beispiel im Automobilbereich, ein großes Anwendungspotenzial. Typische Anwendungen könnten beispielsweise Batterieträger für Hybrid- und Elektrofahrzeuge sowie großflächige Abdeckungen, wie die Motorhaube, sein. Eine Übertragbarkeit der Technologie in den Baubereich für Fassaden-, Gerüstbauelemente und Schalungskomponenten ist darüber hinaus vorstellbar.

Projektpartner

- **Weber Fibertech GmbH**
Bauteilhersteller: Entwicklung von Prozessen und Bauweisen für faserverstärkte thermoplastische Leichtbauteile
- **ThermHex Waben GmbH**
Halbzeughersteller: Entwicklung und Herstellung von thermoplastischen Sandwich-Halbzeugen
- **Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS**
Forschungseinrichtung: Materialcharakterisierung, Unterstützung bei Simulation und Prozessentwicklung

Projekt	Erforschung einer neuartigen hybriden Organosandwich-LFT-Pressetechnologie für großflächige und hochbeanspruchbare Bauteilanwendungen (HybridLFTSandwich)
Koordination	Weber Fibertech GmbH Norbert Stötzner Zeppelinstraße 6 88677 Markdorf Tel.: 07544 9636300 E-Mail: N.Stoetzner@weber-fibertech.com
Projektvolumen	912.000 Euro (davon 515.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.05.2020 bis 30.04.2022
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/HybridLFTSandwich
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

Sicherheits- und Effizienzgewinn in der Mensch-Maschine-Kollaboration (MagnOtrop)

Durch die Verwendung von Technologien der Mensch-Maschine-Kollaboration (MMK) beziehungsweise die Vereinigung der Vorteile von Mensch (Intuition, Flexibilität, Entscheiden und Urteilen) und Maschine (schnelle, kraftvolle, ausdauernde und reproduzierbare Bewegungen) ergeben sich erhebliche ökonomische und gesellschaftliche Nutzenpotenziale. Ein Grund für den in Deutschland bislang noch nicht weitverbreiteten Praxiseinsatz von MMK-Technologien sind die vorherrschenden sehr strengen Regularien zur Arbeitssicherheit. Verfügbare technische Lösungen, wie zum Beispiel optische Sensorsysteme, sind bisher aufgrund ihrer hohen Anschaffungs- und Implementierungskosten zumeist nicht wirtschaftlich einsetzbar.

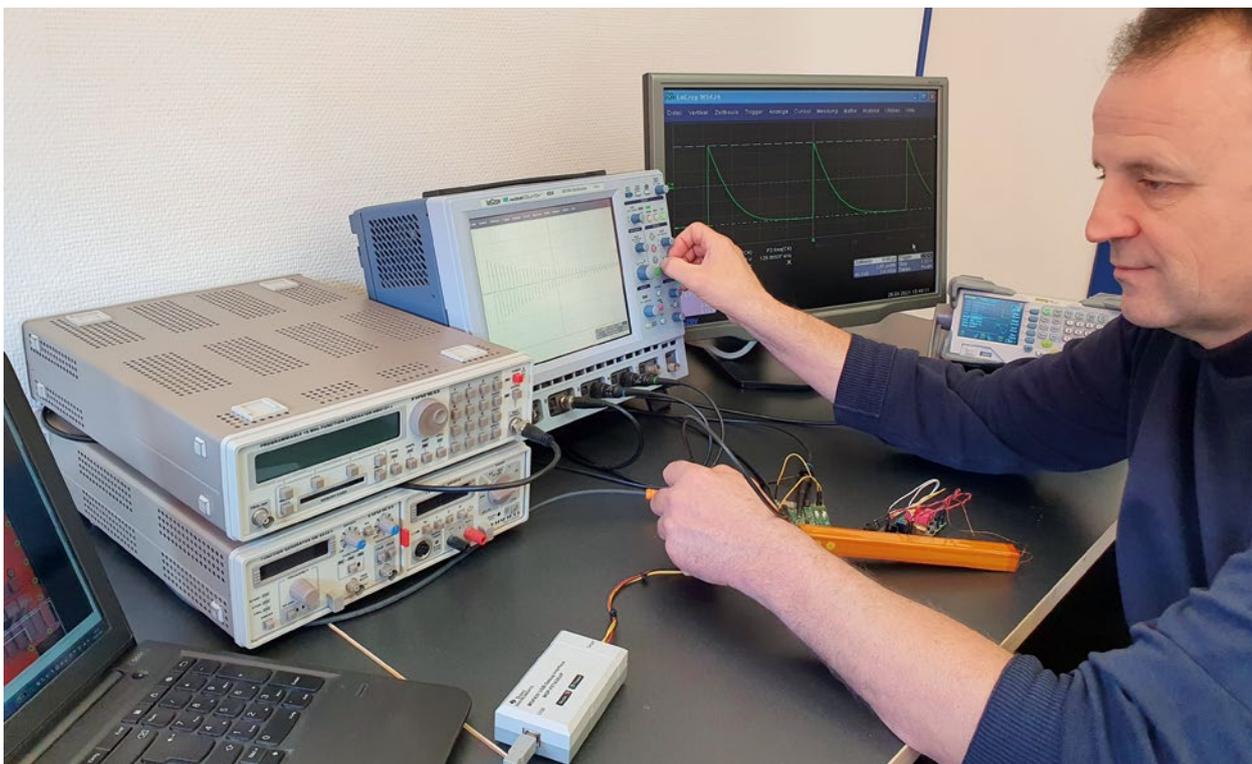
Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projektes MagnOtrop ist die Entwicklung einer neuartigen elektromagnetischen

3-D-Bewegungserkennung für die bislang noch nicht erschlossene Anwendung im industriellen Umfeld. Damit können eine sichere Bewegungserkennung und die Umsetzung des MMK-Schutzprinzips sowie des überwachten Halts der Maschine erreicht und die Anforderungen des Arbeitsschutzes und der Arbeitsergonomie erfüllt werden.

Technologie und Methodik

Zur Erreichung dieser Zielstellung ist die Integration von künstlicher Intelligenz (KI) in Form des maschinellen Lernens geplant. Hierdurch wird der Einsatz des neuartigen Sensorsystems, welches eine 3-D-Sende- und -Empfängerantenne umfasst, ermöglicht. Dies funktioniert mithilfe des sukzessiven Anlernens zu erarbeitender Korrekturalgorithmen erstmalig auch unter dem störenden Einfluss metallischer Objekte im Rahmen von Produktionsprozessen. Die



Das MagnOtrop-Entwicklungsboard ist mit kubischen Emitter-Antennen ausgestattet.

Sendeantenne wird hierzu an der zu überwachenden Maschine appliziert und bildet um diese ein kugelförmiges elektromagnetisches Feld. In diesem werden die Bewegungen der Empfängerantenne, die in die Arbeitskleidung der zu sichernden Mitarbeiter integriert ist, millimetergenau erkannt. Auf diese Weise kann die sichere Detektion von Produktionsmitarbeitern in definierten Gefahrenbereichen im Vergleich zu bestehenden Sensorsystemen deutlich effizienter, robuster und kostengünstiger erfolgen.

Anwendung und Ergebnisse

Im Zuge der Ergebnisverwertung steht die Sicherstellung einer einfachen Adaptier- und Skalierbarkeit des herzustellenden Sensorsystems auf sämtliche für die Überwachung mittels dynamischer Schutzzonen relevanten Produktionsmaschinen im Fokus. Die erzielten Projektergebnisse werden den entsprechenden Anwendergruppen aus dem Bereich der industriellen Fertigung sowohl während als auch nach Abschluss des Forschungsvorhabens durch gezielte Transfermaßnahmen zugänglich gemacht. Damit kann die 3-D-Bewegungserkennung in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen in der Produktion und Montage eingesetzt werden.

Projektpartner

- **Scemtec Sensor Technology GmbH**
Elektrosystementwickler: Elektronikentwicklung
- **Plastec Kunststofftechnikum Oberberg GmbH**
Kunststoffhersteller: Konstruktion, Herstellung von speziellen Kunststoffkomponenten
- **Technische Hochschule Köln, Institut für Allgemeinen Maschinenbau (IAM), Institut für Informatik (INF)**
Forschungseinrichtung: KI-Integration, IT-Implementierung

Projekt	Magnetfeldunterstützte Objekt- und Bewegungserkennung zur Steigerung von Effizienz und Sicherheit in industriellen Produktionsprozessen durch dreidimensionale, isotrope Kugelfelder (MagnOtrop)
Koordination	Scemtec Sensor Technology GmbH Dipl.-Ing. Joachim Uhl Wilhelm-Grüner-Weg 20 51674 Wiehl Tel.: 02262 9999615 E-Mail: j.uhl@scemtecsensor.com
Projektvolumen	917.000 Euro (davon 554.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.02.2020 bis 31.12.2022
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/MagnOtrop
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 Kirsten Tel.: 0721 60831411 E-Mail: ulrike.kirsten@kit.edu

Polymerschmierstoffe zum effizienten und umweltfreundlichen Umformen von Metallen (Polyschmierung)

Für eine Kaltumformung von Metallen sind Schmiermittel, wie Öl oder Ziehseife, notwendig. Vor dem Aufbringen des Schmiermittels muss das meist warmgewalzte Ausgangsmaterial intensiv behandelt werden, da die derzeitigen Schmiermittel fast alle eine Trägerschicht, beispielsweise Kalk oder Salz, benötigen. Diese Schicht muss zum Teil später mit hohem Aufwand wieder von den Bauteilen entfernt werden. Das Sortiment der Schmiermittel, die in der Kaltumformung Anwendung finden, ist sehr umfangreich. Es erfüllt aber häufig nicht die Anforderungen der

Endverarbeiter, wie Schrauben- oder Federnwerke. Grund dafür sind Restanhaftungen von Trägerschicht oder Schmiermittel, die bei der Weiterverarbeitung stören und beispielsweise zur Versprödung des Metalls führen können.

Aufgaben und Ziele

Im Rahmen des KMU-innovativ-Projektes Polyschmierung wird eine neue Klasse von Polymerschmierstoffen für die Kaltumformung von Drähten entwickelt. Die Schmiermittel sollen aus umweltfreundlichen, wasserlöslichen Polymeren bestehen. Trotz dünnerer Schmiermittelschichten auf dem Metall sollen sie effizient die reibungsbedingte Energiedissipation reduzieren und so den begleitenden Werkzeugverschleiß erheblich verringern. Dadurch kann der Aufwand sowohl bei der Vorbehandlung des Ausgangsmaterials als auch bei der Reinigung der Produkte deutlich verkleinert werden.

Technologie und Methodik

Das Konzept der neuartigen wasserbasierten Polymerschmierstoffe beruht auf Polymeren mit unterschiedlich funktionalisierten Seitenketten. Hydrophile, hydrophobe und komplexbildende Einfachbausteine, sogenannte Monomere, werden durch Verkettung zu einem Polymer synthetisiert. Durch die Wahl der Seitenketten können die Wasserbeziehungsweise Öllöslichkeit des Polymers abhängig von der Tem-



Die Ziehmaschine wird manuell eingestellt.

peratur sowie die Hafteigenschaften auf der Metalloberfläche eingestellt werden. Zunächst werden im Labormaßstab Polymere aus hochreinen Ausgangsstoffen synthetisiert und ihre Eigenschaften analysiert. Dabei sind auch die Prozessbedingungen bei der Polymer-synthese wichtig. Danach wird die Polymerproduktion unter Verwendung von technischen Ausgangsstoffen schrittweise auf Pilotmaßstab erhöht. Mit den erhaltenen Schmierstoffen werden umfangreiche Beschichtungs- und Umformversuche durchgeführt.

Anwendung und Ergebnisse

Durch den Einsatz der neuen wasserbasierten Polymerschmierstoffe wird der Prozess der Kaltumformung insgesamt wirtschaftlicher und deutlich umweltfreundlicher. In Deutschland gibt es etwas mehr als 40 Eisen- und Stahldrahtziehereien und nochmals etwa 120 Verarbeiter, die die Ziehprozesse zum Teil im eigenen Hause durchführen und direkt von einem neuartigen Polymerschmiermittel profitieren. Allein hier erscheint ein Einsparpotenzial von deutlich mehr als 10 Millionen Euro pro Jahr möglich. Außerdem ist denkbar, die neue Schmiermittelklasse auch in weiteren Metallumformungs- und Metallbearbeitungsbereichen, wie beispielsweise dem Rohrzug und der Kaltmassivumformung (Pressen), zu verwenden.

Projektpartner

- **Chemische Fabrik Wocklum**
Spezialchemikalienhersteller: Entwicklung und Produktion Polymerschmiermittel
- **F. Brüninghaus & Söhne GmbH & Co. KG**
Drahtzieherei: Kaltstauchdraht, Versuche mit Drahtcoils, Endkundenbemusterung
- **Fröndenberger Drahtwerk GmbH**
Drahthersteller: Seil- und Federdrähte, Versuche Bereich Inline-Drähte, Endkundenbemusterung
- **STAKU Anlagenbau GmbH**
Anlagenbauer: Entwicklung von Applikationstechnik, Optimierung Beschichtungsszenarien
- **Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung, IAP**
Forschungseinrichtung: Polymerschmierstoff, Polymerisation

Projekt	Wasserbasierte multifunktionale Polymerschmierstoffe zum hocheffizienten und umweltfreundlichen Umformen von Metallen (Polyschmierung)
Koordination	Chemische Fabrik Wocklum Gebr. Hertin GmbH & Co. KG Michael Bertzen Glärbach 2 58802 Balve Tel.: 02375 925214 E-Mail: m.bertzen@wocklum.de
Projektvolumen	1.169.000 Euro (davon 677.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.04.2020 bis 31.05.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/Polyschmierung
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. Martina Göttel Tel.: 0721 608-28561 E-Mail: martina.goettel@kit.edu

Qualitätssicherung durch intelligente Mensch-Roboter-Kollaboration (RoMonA)

Die Fertigung hoch integrierter mechatronischer Baugruppen ist von großer Bedeutung für die Automobil-Zuliefererindustrie. Nicht zuletzt durch die zunehmende fahrzeuginterne Vernetzung steigt die Komplexität der Baugruppen, sodass neben hohen Anforderungen an den Montageprozess ein erhöhter Prüf- und Dokumentationsbedarf festzustellen ist. Eine vollständige Automatisierung aller Prozesse ist dabei nicht immer wirtschaftlich umsetzbar. Um dennoch den Qualitätsansprüchen zu genügen, muss daher teilweise auf teure manuelle Montage oder Überprüfung zurückgegriffen werden.

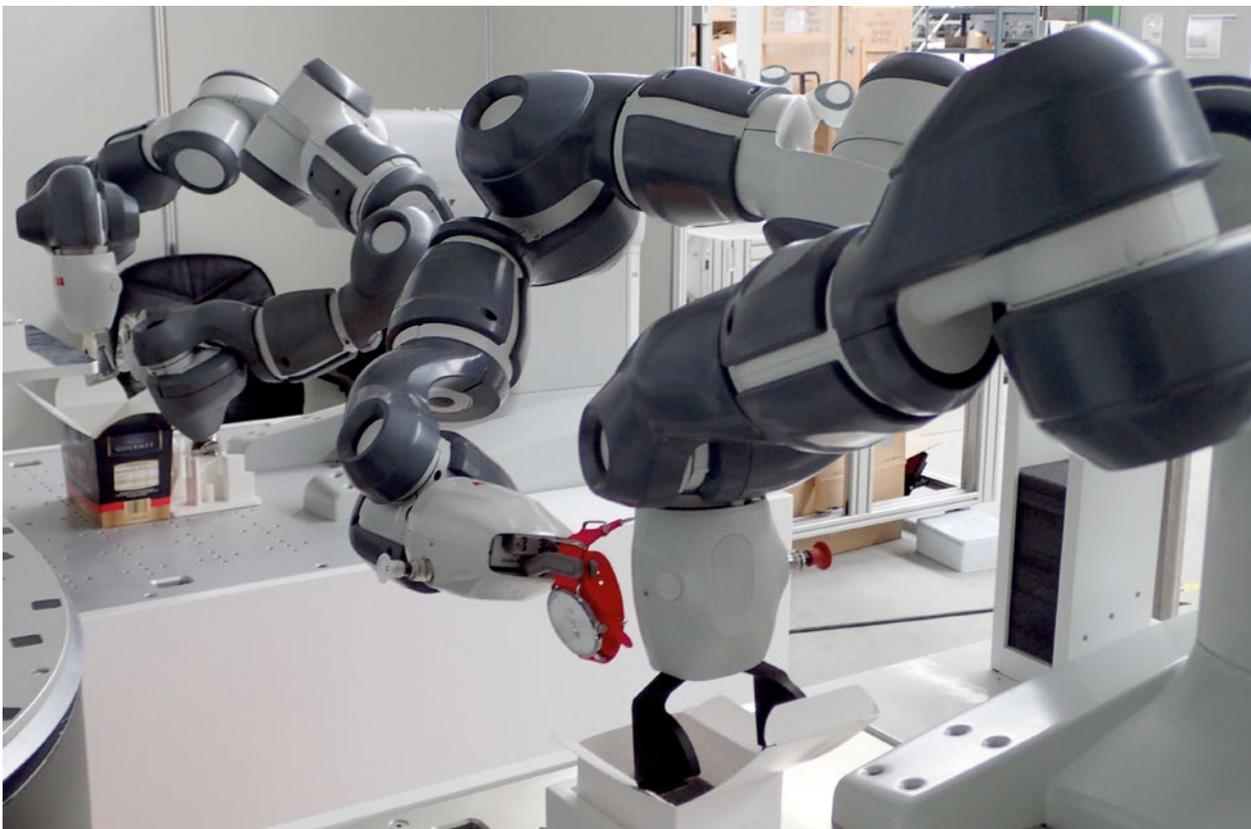
Aufgaben und Ziele

Das KMU-innovativ-Projekt RoMonA entwickelt einen digital integrierten Ansatz zur intelligenten

Qualitätssicherung. Dabei ist es das Ziel, automatisiert zu steuern, wann ein Montage- oder Prüfprozess von einem Menschen ausgeführt werden muss und wann die Tätigkeit den Maschinen überlassen werden kann. Durch die Vernetzung der Anlagen sollen die Prüfergebnisse zudem direkten Einfluss auf die vorgelagerten Montageprozesse nehmen können, um einzelne Stellgrößen anzupassen.

Technologie und Methodik

Im ersten Schritt der Prozessbefähigung werden dazu die unterschiedlichen Qualitätskenngrößen sowie die relevanten Stellgrößen der Montageprozesse erfasst. Dieses Wissen stellt anschließend die Grundlage für den Einsatz von Verfahren des maschinellen Lernens, welche die automatisierte Aufgabenverteilung



Kollaborierende Roboter arbeiten zusammen.

ermöglichen. Weiterhin erarbeitet das Konsortium eine Methodik, um die Rückkopplung von Prüfergebnissen an die vorgelagerten Montageschritte zu ermöglichen. Diese wird anschließend in zwei repräsentativen Demonstratoren bei den Anwendungspartnern umgesetzt. Um die spätere Übertragbarkeit der Lösung zu gewährleisten, kommt bei der Integration das Software-Basissystem BaSys 4.0 zum Einsatz.

Anwendung und Ergebnisse

Die Erkenntnisse des Projektes befähigen die beteiligten Unternehmen, leistungsfähige Lösungen für ergebnisoptimierte Montageprozesse inklusive Mensch-Roboter-Kollaboration und -Kooperation zu entwickeln und gemeinsam gegenüber Dritten (Endkunden) in Form von verketteten Fertigungszellen, Ausrüstungskomponenten und Software-Lizenzen zu vermarkten. Der Einsatz der entwickelten Lösungsbausteine führt zu einer Entlastung der Mitarbeiter bei Routineaufgaben und einer deutlichen Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Fehleranfällige Prozesse werden automatisch erkannt und proaktiv an einen menschlichen Mitarbeiter übergeben. Durch die direkte Rückkopplung der Prüfergebnisse an die vorgelagerten Prozesse wird zudem der Aufwand für nachträgliche, manuelle Qualitätssicherungsschritte um 20 Prozent reduziert sowie der Ausschuss um 10 Prozent verringert.

Projektpartner

- **KleRo GmbH Roboterautomation**
Systemintegrator: Entwicklung und Integration von Roboteranwendungen zur Prozessautomatisierung
- **Hiersemann Prozessautomation GmbH**
Systemintegrator: Entwicklung und Integration von Prüftechnologien zur Prozessautomatisierung
- **Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK**
Forschungseinrichtung: Entwicklung und Befähigung kollaborierender robotergestützter Prozesse

Projekt	Gekoppelte automatisierte Prüf- und Montageprozesse unter Einbindung kollaborierender Robotik (RoMonA)
Koordination	KleRo GmbH Roboterautomation Holger Klempnow Siegfriedstraße 152 10365 Berlin Tel.: 030 40396294 E-Mail: holger.klempnow@klero.de
Projektvolumen	1.157.000 Euro (davon 671.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.04.2020 bis 31.03.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/RoMonA
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.-Wirtsch.-Ing. Heike Menzel Tel.: 0721 60831479 E-Mail: heike.menzel@kit.edu

Der digitale Lehrer in der Bekleidungsindustrie (SewGuide)

Deutschland ist als Standort für die Fertigung von Spezialkleidungen, wie Sport- oder Schutzkleidung, sehr erfolgreich. Besonders die hohe Spezialisierung der Betriebsstätten zeichnet diesen Industriezweig aus. Damit gehen hohe Anforderungen an Qualifikation und Weiterbildung für die Näherinnen und Näher einher. Digitale Technologien können helfen, die Phase des Anlernens zu beschleunigen und neue Mitarbeiter auf hohem Niveau aus- und weiterzubilden. Gleichzeitig kann damit dem Fachkräftemangel begegnet werden.

Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projekts SewGuide ist die Entwicklung eines digitalen Anlernsystems für Nähende. Geplant ist ein interaktiver Lehrer, der „SewGuide“, der den Mitarbeiter durch die verschiedenen Arbeitsschritte

begleitet. Gleichzeitig soll über die Nähmaschine mittels integrierter Sensorik Feedback über die Tätigkeit vermittelt werden. Der digitale Assistent arbeitet mit einem spielerischen Interaktionsansatz.

Technologie und Methodik

Zunächst werden in einer Problemanalyse die relevanten Lerninhalte für die Nähenden und erfassbaren Daten zur Unterstützung des Anlernprozesses erhoben. Darauf aufbauend sind alle notwendigen Funktionen des zu entwickelnden technischen Systems zu erarbeiten. Anschließend werden die Hardware- und Softwarespezifikationen in kurzzyklisch-iterativen Sprints entwickelt. Darauf basierend wird eine Industrienähmaschine als Demonstrator schrittweise um digitale Funktionen erweitert und der SewGuide somit kontinuierlich realisiert. Den Abschluss bildet



Der geplante interaktive Lehrer „SewGuide“ wird Nähende auf hohem Niveau aus- und weiterzubilden.

ein Feldtest, in dem die Funktionsweise und Anwendbarkeit des Demonstrators unter realen Bedingungen evaluiert wird und das Feedback der Nutzer zurückfließt.

Anwendung und Ergebnisse

Die Projektbeteiligten sammeln in den jeweilig repräsentierten Branchen wesentliche Erfahrungen, um eigenständige Geschäftsbereiche auszugestalten. Der entwickelte Assistent wird dazu in der Konfektionsbranche eingeführt. Die verwendeten Hard- beziehungsweise Softwarebausteine werden weiterentwickelt und in verwandten Branchen positioniert. Besonderes Potenzial ergibt sich dahingehend, dass – mittels des Assistenten – jede beliebige Maschine nachgerüstet werden kann. Zudem besteht das Potenzial, die Themen Produkt-IT und -betrieb methodisch und wissenschaftlich im Kontext der Smartifizierung bestehender Produkte voranzutreiben.

Projektpartner

- **Hubert Schmitz GmbH**
Anwender in der Konfektion, Erstellung von Lerninhalten, Prototypenwerkstatt
- **Formitas AG**
Software- und Applikationsentwicklung, Konzeption der IT-Architektur, Infrastrukturaufbau
- **TinkerForge GmbH**
Hardwareentwicklung, Technologiekonzeption, Spezifikation und Implementierung des Retrofit-Kits
- **FIR e. V. an der RWTH Aachen**
Unterstützendes Projekt- und Anforderungsmanagement, Konzept- und Demonstratorentwicklung

Projekt	Der interaktive Lehrer für den Beruf des Nähers/der Näherin (SewGuide)
Koordination	Hubert Schmitz GmbH Lea Schmitz Aphovener Straße 75–77 52525 Heinsberg Tel.: 02452 990968 E-Mail: Lea.Schmitz@s-gard.de
Projektvolumen	1.272.000 Euro (davon 739.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.04.2020 bis 31.03.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/SewGuide
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	Sarah Rau, M. A. Tel.: 0721 60822703 E-Mail: sarah.rau@kit.edu

Zum Dahinschmelzen: Entwicklung intelligenter 3-D-Drucker der nächsten Generation (SMARTPRINT)

3-D-Druckverfahren haben sich mittlerweile vor allem in industriellen Anwendungen etabliert. Mit ihnen lassen sich beispielsweise komplexe Kunststoffbauteile ohne Formen oder ohne aufwendige Produktionsanlagen auf vergleichsweise günstige Weise herstellen. Dies macht das Verfahren besonders für innovative KMU interessant. Zurzeit sind die 3-D-Drucker im klein- bis mittelpreisigen Segment jedoch technisch nicht vollständig ausgereift, sodass eine kosteneffektive Nutzung nicht immer gewährleistet ist und die Geräte häufig fehleranfällig sind. Aufwendige, mehrstündige Druckprozesse müssen daher ständig manuell überwacht werden.

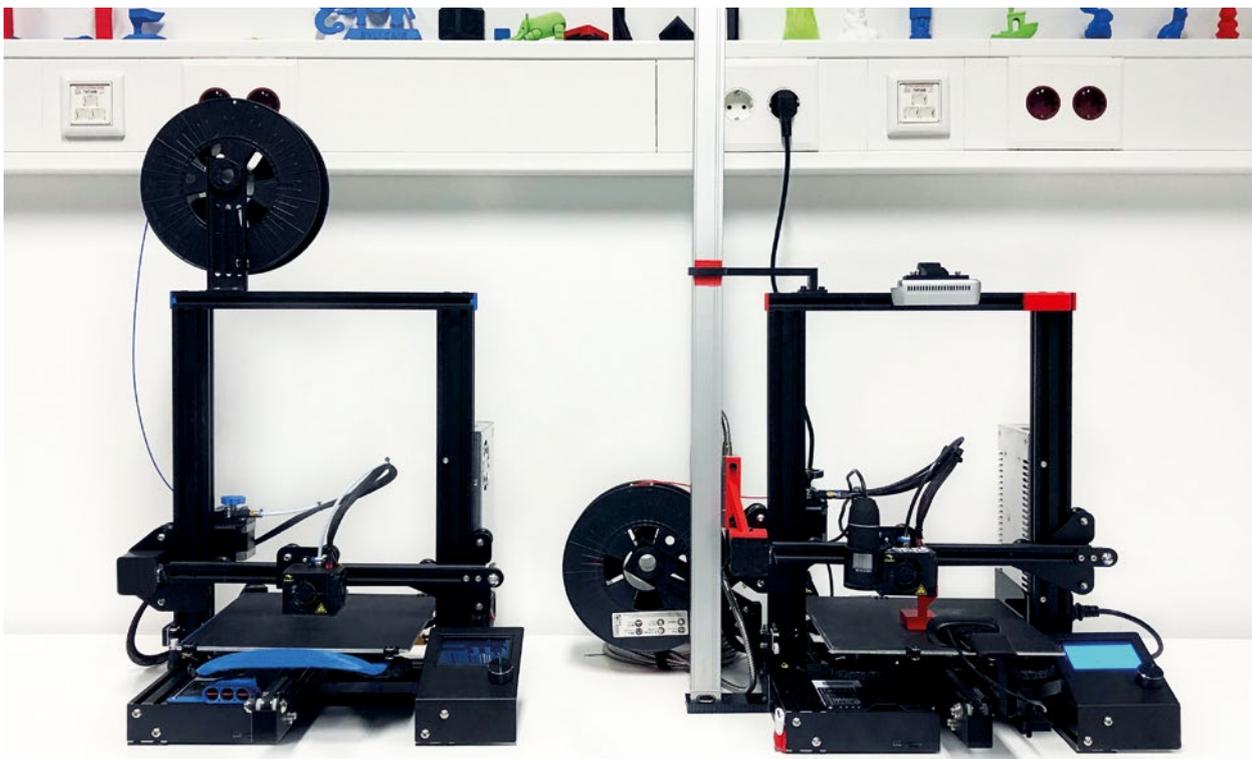
Aufgaben und Ziele

Ziel des KMU-innovativ-Projektes SMARTPRINT ist die Entwicklung und Erprobung eines 3-D-Druckers im Bereich „Fused Deposition Modeling“ (FDM oder

auch Schmelzschtichtung). Bei der Schmelzschtichtung werden dreidimensionale Gegenstände hergestellt, indem ein Werkstück schichtweise aus einem schmelzfähigen Kunststoff aufgebaut wird. Kernelement des intelligenten 3-D-Druckers ist die Entwicklung einer umfassenden Sensorik und einer dazugehörigen Software, die auf Algorithmen des maschinellen Lernens (ML) basiert. Damit kann das Drucken von 3-D-Objekten so einfach und kosteneffektiv wie das Ausdrucken von Dokumenten werden.

Technologie und Methodik

Dafür müssen viele der zurzeit komplexen Konfigurationsanforderungen und manuellen Interaktionen automatisiert werden, indem zum Teil neuartige Sensoren integriert und eine intelligente Sensor-Mechanik-Feedback-Schleife entwickelt wird. So ist es möglich, dass der smarte 3-D-Drucker in der Lage ist,



Der 3-D-Drucker ist mit Sensorik ausgestattet und nimmt Trainingsdaten für die KI-Algorithmen auf.

seinen eigenen Zustand sowie den Fortschritt und die Güte des zu fertigenden Objektes zu erfassen. Weiterhin kann er selbstständig auf Abweichungen und fehlerhafte Konfigurationen reagieren. Dazu werden Algorithmen des maschinellen Lernens erarbeitet, welche alle verfügbaren Sensordaten verarbeiten und gegebenenfalls die Maschinenbefehle anpassen. Schlussendlich wird ein prototypischer 3-D-Drucker mit einer dazugehörigen Sensorplattform und Druckersoftware, welche das 3-D-Modell an den Drucker überträgt, entstehen.

Anwendung und Ergebnisse

Die erfolgreiche Umsetzung des Projekts ermöglicht eine neue Generation intelligenter 3-D-Druck-Plattformen. Leistungsfähige und aufwendige 3-D-Druck-techniken werden damit für den halbprofessionellen sowie den klein- und mittelständischen Sektor, beispielsweise im Maschinen- und Anlagenbau, zugänglich gemacht. Es soll zudem geprüft werden, inwieweit sich das entwickelte Verfahren auch auf weitere additive Fertigungsmethoden, neben dem Schmelzschicht-3-D-Druck, anwenden lässt. Langfristig ist eine Anwendung der hierbei entwickelten Technologie auf andere Fertigungsverfahren, wie zum Beispiel das Zerspanen, denkbar.

Projektpartner

- **tapdo technologies GmbH**
IT-Dienstleister: Sensorentwicklung der KI-basierten Steuerung, Hardware- und Software-Integration
- **FEINTECHNIK R.Rittmeyer GmbH**
Apparate- und Maschinenbaubetrieb: Entwicklung und Aufbau der 3-D-Drucker-Mechanik
- **URBANMAKER UG**
3-D-Druck-Consulting und -Service: Evaluierung des 3-D-Druckers im praktischen Einsatz und Datenakquise
- **Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Informatik, Computer Vision and Machine Learning Systems Group**
Forschungseinrichtung: Entwicklung der KI-Algorithmen und Software zur 3-D-Modellvorbereitung für den 3-D-Drucker

Projekt	Entwicklung eines intelligenten 3-D-Druckers im Bereich Schmelzschichtung (SMARTPRINT)
Koordination	tapdo technologies GmbH Dr. Manuel Prätorius Mendelstraße 11 48149 Münster Tel.: 0251 9801274 E-Mail: manuel.praetorius@tapdo.io
Projektvolumen	1.279.000 Euro (davon 770.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.03.2020 bis 28.02.2022
Internet	zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/SMARTPRINT
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. Alexander Mager Tel.: 0721 60831427 E-Mail: alexander.mager@kit.edu

Digitalisierter Schaltschrankbau im effizienten Wertschöpfungsnetzwerk (SmartSwitchCabiNet)

Der Trend zu immer kürzeren Produktlebenszyklen, schnelleren Lieferzeiten und einer erhöhten Variantenvielfalt von Produkten hat Auswirkung auf die zu ihrer Herstellung erforderlichen Maschinen und Anlagen. Als elementare Bestandteile dieser Produktionsanlagen betrifft dies auch die zugehörigen Schaltschränke. Gleichzeitig sind beim Schaltschrankbau, aufgrund der hohen Produktvarianz, bisher überwiegend manuelle, werkstatorientierte Montageprozesse erforderlich. Der dadurch bedingte hohe Anteil der Löhne an den Herstellkosten eines Schaltschranks führt zu einer vermehrten Verlagerung der Produktion in Niedriglohnländer.

von Schaltschränken. Eine elementare Grundlage hierfür ist ein durchgängig effizienter Wertschöpfungsprozess, in dem Komponenten- und Baugruppenlieferanten sowie KMU-geprägte Schaltschrank- und Anlagenbauer miteinander kooperieren. Mit der Entwicklung einer neuen Software soll erstmalig eine Durchgängigkeit der Datenverfügbarkeit über alle Partner des Wertschöpfungsnetzes ermöglicht und die Basis für einen höheren Automatisierungsgrad geschaffen werden. Statt wie bisher von Hand, kann der Aufbau der Klemmleisten direkt aus dem Schaltplan generiert und die benötigten Komponenten automatisch bestellt werden.

Aufgaben und Ziele

Um dieser Entwicklung zu begegnen, zielt das KMU-innovativ-Projekt SmartSwitchCabiNet auf eine höhere Produktivität in der Fertigung und Montage

Technologie und Methodik

Die einzelnen Produktionsstätten werden hierfür im Rahmen des Projektes mithilfe von Schlüsseltechnologien der Industrie 4.0 als cyber-physische



Die Digitalisierung des Schaltbauschranks bringt entscheidende Vorteile mit sich.

Produktionssysteme in ein intelligentes Wertschöpfungsnetzwerk integriert. Nach der Identifikation der relevanten Informations- und Datenflüsse werden Standards für eine Durchgängigkeit der Daten entwickelt. Neben der lokalen Prozessoptimierung ermöglicht die standardisierte und objektive Prozessdatenerfassung den beteiligten Wertschöpfungspartnern eine effiziente und flexible Produktionsplanung und -steuerung. Durch die gewonnenen Echtzeit-Informationen können Abläufe besser terminiert und geplant, technisch unterstützt und dadurch schneller und kostengünstiger gestaltet werden.

Anwendung und Ergebnisse

Die im Forschungsprojekt entwickelten Lösungen adressieren nicht nur den Schaltschrankbau, sondern die manuelle Montage allgemein. Daher verfolgt das Projekt auch das Ziel, innerhalb und außerhalb der Schaltschrankbranche die Potenziale von vernetzten Wertschöpfungsnetzwerken anschaulich aufzuzeigen und zu verbreiten. Hierzu wird die an dem Institut bestehende Pilotanlage für die Montage von Klemmleisten weiterentwickelt und als Demonstrator für interessierte KMU genutzt.

Projektpartner

- **AEM August Elektrotechnik GmbH**
Anlagen- und Schaltschrankbauer: Analyse Ist-Zustand und Validierung der neuen Produktionstechnik im Schaltschrankbau
- **ELTEBA GmbH & Co. KG**
Schaltschrankbauer: Konzeptionierung des Netzwerkes und Entwurf einer Verwertungsstrategie
- **GEENIAL mbH**
Engineering und industrielle Automatisierungslösungen: Entwicklung und Implementierung des Datenmanagements
- **Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS)**
Forschungseinrichtung: Konzeptionierung und Pilotumsetzung in der Klemmenleistenmontage

Projekt	Von der werkstatorientierten Schaltschrankmontage zum cyber-physischen Produktionssystem im smarten Wertschöpfungsnetzwerk (SmartSwitchCabiNet)
Koordination	AEM August Elektrotechnik GmbH Robert Simla Seerasen 4–6 36284 Hohenroda Tel.: 06676 92160 E-Mail: robert.simla@aem-et.de
Projektvolumen	1.103.000 Euro (davon 660.000 Euro BMBF-Förderung)
Projektlaufzeit	01.02.2020 bis 31.01.2022
Internet	↗ zukunft-der-wertschoepfung.de/projekt/SmartSwitchCabiNet
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. Ulf Zanger Tel.: 0721 60825296 E-Mail: ulf.zanger@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

Juli 2021

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: Markus Breig (KIT/CroM) für BMBF/cirp GmbH; S. 3:
Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf;
S. 6, 7: Markus Breig (KIT/CroM) für BMBF/TU Braunschweig
(IWF); S. 8: HWR Spanntechnik GmbH; S. 10: Markus Breig
(KIT/CroM) für BMBF/TRUMPF GmbH + Co. KG; S. 12: Teprosa
GmbH; S. 14: Universität Stuttgart, Institut für Fördertechnik
und Logistik (IFT); S. 16: Schneider Form GmbH; S. 18, 19:
Patrick Leleu Furnier GmbH; S. 20: Sauter Brandmeldeanlagen
GmbH; S. 22: ES-TE Folding Systems GmbH; S. 24: ADMOS
Gleitlager GmbH; S. 26: iplas GmbH; S. 28: Aristotech Industries
GmbH; S. 30: microfluidic ChipShop GmbH; S. 32, 33:
Adobe Stock/WavebreakMediaMicro; S. 34, 35: Werkzeug- und
Formenbau Willy Sutter GmbH; S. 36: Holzhauer GmbH & Co.
KG; S. 38: AVANTEC Zerpantechnik GmbH, S. 40: Umfotec
GmbH; S. 42: MINT GmbH; S. 44: Breisacher Werkzeug- und
Formenbau GmbH; S. 46: Galek & Kowald GmbH; S. 48: Weber
Fibertech GmbH; S. 50: Scemtec Sensor Technology GmbH; S. 52:
F. Brüninghaus & Söhne GmbH & Co. KG; S. 54: KleRo GmbH
Roboterautomation; S. 56: Adobe Stock/Mediterraneo; S. 58:
tapdo technologies GmbH/Manuel Prätorius; S. 60: Ruhr-
Universität Bochum, Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS)

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.

