

Großgeräte für den Forschungsbau ZESS

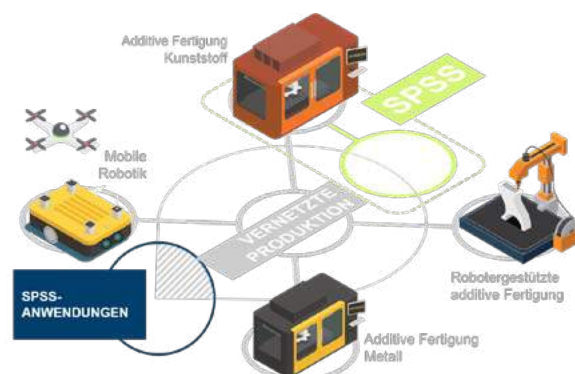
Apple und Co machen es vor: erfolgreiche Unternehmen zeichnen sich längst nicht nur durch hochwertige Produkte aus. Maßgeblich ist vielmehr die konsequente Ausrichtung an den Kundenbedürfnissen, wofür sie Geschäftsmodelle etablieren, die die Geschäftsbeziehung auf den gesamten Lebenszyklus, vor allem die Produktnutzung ausweiten – die Bedeutung von Dienstleistungen nimmt damit signifikant zu. Während dieser Trend der „Servitisierung“ seit 20 Jahren und mittlerweile branchenübergreifend zu beobachten ist, stellt die damit verbundene Veränderung viele Unternehmen kontinuierlich vor Herausforderungen. Gleichzeitig beherrscht die Digitalisierung derzeit das Tagesgeschäft und die Entwicklung bspw. datenbasierter Zustandsüberwachungssysteme oder digitaler Assistenzsysteme bindet Kapazitäten. Umso wichtiger ist es, die Servitisierungsbemühungen jetzt nicht hintenanzustellen, sondern Digitalisierungsaktivitäten sinnvoll mit den Überlegungen zu dienstleistungsorientierten Geschäftsmodellen zu verzahnen und Smarte Produkte und Services zu bündeln.



© RUB, Marquard

Die Erforschung dieser Smarten Produkt-Service Systeme (SPSS) ist das Ziel des Forschungsbaus ZESS. Während sich das Gebäude derzeit im Bau befindet, wird das ZESS-Team ab 2022 auf 4.000 m² die Möglichkeit haben, SPSS für unterschiedliche Anwendungsfelder umzusetzen, untersuchen und in einer Testumgebung erproben zu können. Hierfür steht eine bislang einzigartige Infrastruktur rund um fünf Forschungsgrößgeräte zur Verfügung. Aufgrund der wissenschaftlichen Aktualität und Allgegenwärtigkeit von Industrie 4.0 in der Praxis liegt ein Hauptanwendungsfeld natürlich in der Produktion. Die Großgeräte sind daher derart zusammengestellt, dass sie gemeinsam mit der Infrastruktur in der Lern- und Forschungsfabrik und am Campus eine vernetzte Produktion abbilden

können. Im Zentrum der Großgerätekonzeption steht die additive Fertigung, mit Anlagen für pulverbettbasiertes Metall- und Kunststoffschmelzen mit Lasern (PBF-LB/M bzw. PBF-LB/P) und das robotergestützte Laserauftragsschweißen und Fräsen, welche mithilfe von mobiler Boden- und Flugrobotik vernetzt werden. Das Szenario liefert vielfältige Anknüpfungspunkte für die Wissenschaftler, von technologischen Themen wie Automatisierungs-, Laseranwendungs- oder Regelungstechnik über Fragestellungen der Werkstoffwissenschaften bis zu Gestaltung und Management der Geschäftsmodelle, Dienstleistungen, Produkte und Produktionssysteme. Denn die additive Fertigung spielt nicht mehr nur als Produktionsmittel oder Ressource in traditionellen Serviceprozessen (z. B. Ersatzteilmanagement) eine Rolle. Vielmehr etablieren sich serviceorientierte Geschäftsmodelle, die nur aus dem klassischen Druckermarkt bekannt waren wie z. B. das Management der Druckprozesse und Bezahlung pro gedrucktes Blatt. In diesem Zusammenhang ist aus Forschungssicht bspw. interessant, wie sich die Transformationspfade hin zu diesen Geschäftsmodellen gestalten, da die Geräteanbieter unterschiedliche Historien aufweisen (konventionelle Zerspanungstechnik (z. B. DMG Mori), Spezialisierung auf 3D-Druck (EOS), traditionelle Druckindustrie (z. B. HP). Darüber hinaus stellt die operative Serviceplanung im Zusammenhang mit diesen Geschäftsmodellen einen zentralen Forschungsgegenstand dar, denn diese nimmt aus Unternehmenssicht dann eine erfolgskritische Rolle ein, wenn die Erlöse nicht an den Produktverkauf sondern, wie im Fall nutzungsbezogener Bezahlmodelle, an die Güte der Serviceerbringung gebunden ist. Gleichzeitig stellt die Erbringungsplanung aufgrund der Vielzahl zu beachtender Zielgrößen ein derart komplexes Planungsproblem dar, dass sich hier die Frage nach einer Optimierungsmethode stellt.



WILLEN

Der Lehrstuhl für Produktionssysteme ist Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojektes *Willen*, welches am 1. Mai 2020 gestartet ist. Gemeinsam mit der Akademie der Ruhr-Universität Bochum, der EAQC GmbH - Six Sigma Akademie Deutschland, dem Zentrum für Wissenschaftsdidaktik (RUB), dem Lehrstuhl für Lehr- Lernforschung (RUB), der Pädagogischen Intervention, Evaluation und Implementation (RUB), der Pädagogischen Psychologie (RUB) und dem Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Familien- und Erbrecht sowie Unternehmensrecht (RUB) wird der LPS an einem neuen hybriden Weiterbildungskonzept und dessen Umsetzung arbeiten.

Im Projekt *Willen* geht es um die Entwicklung eines Weiterbildungskonzepts, das Online- und Präsenzlehre intelligent kombiniert. So werden zum Beispiel komprimierte Präsenzphasen in einem Weiterbildungsinstitut mit Lehreinheiten verknüpft, die flexibel online von Zuhause aus erledigt werden können. Die Weiterbildung soll dadurch besser mit betrieblichen und familiären Rahmenbedingungen vereinbar sein.

Im Mittelpunkt der Arbeiten stehen die Lernprozesse und deren Effektivität und Effizienz im hybriden Weiterbildungskonzept. Es wird der Lernprozess des bestehenden Konzeptes analysiert, Verbesserungspotenzial identifiziert und es werden Interventionsmo-

delle aus bestehenden positiv validierten Ansätzen abgeleitet. Dazu ist das Vorhaben in fünf Teilprojekte unterteilt, die sich mit der Optimierung der Lernprozesse im hybriden Weiterbildungssystem (TP1), der Förderung von Lerneffizienz- und -motivation (TP2), der Entwicklung eines pädagogischen Interventionsmodells zur Implementierung eines intelligenten adaptiven Lernunterstützungssystems (TP3), rechtlichen Aspekten der Lernverlaufsanalyse bei berufs begleitenden Weiterbildungsmaßnahmen (TP4) und der nachhaltigen Weiterbildung durch den Einsatz technologischer Assistenzsysteme (TP5) beschäftigen.

Der LPS wird hauptsächlich das Teilprojekt Nummer 5 bearbeiten. Dabei werden Assistenzsysteme in mehreren Anwendungsszenarien zur Unterstützung des Lernprozesses sowie der Lernphasenverknüpfung untersucht, um eine nachhaltige, optimierte und effiziente Weiterbildung durch den Einsatz von technologischen Assistenzsystemen sicherzustellen. Dabei nutzt der LPS das Know-how aus dem bereits bestehenden Einsatz von AR- und VR-Assistenzsystemen in der Industrie, mit denen zusätzliche Informationen dargestellt und der Lerneffekt am Arbeitsplatz gesteigert wird.

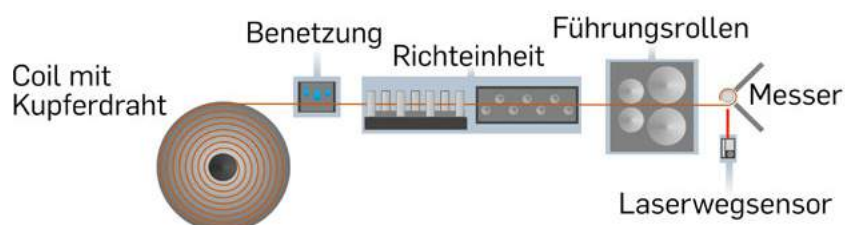
Das Projekt unterliegt der Fördermaßnahme Digitalisierung im Bildungsbereich – Forschung zur Gestaltung von Bildungsprozessen unter den Bedingungen des digitalen Wandels

RingConnect

Die Förderung des Projekts RingConnect erfolgt über die Maßnahme *Industrie 4.0-Testumgebungen – Mobilisierung von KMU für Industrie 4.0* des BMBF in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen K2 Automatisierungstechnik.

In der heutigen Serienfertigung von Kleinteilen wird die Qualität oftmals mit manuellen Stichproben kontrolliert und die Einstellung der Maschine so verändert, dass die Qualitätsgrenzen des Produktes eingehalten werden. In verketteten Prozessen gelangen fehlerhafte Produkte unmittelbar in die nächste Wertschöpfungsstufe. Je später die fehlerhaften Teile entdeckt werden, desto größer der Schaden. Die Basisidee des Projektes ist es, eine einzelne konventionelle Wertschöpfungsstufe innerhalb eines verketteten Produktionsprozesses mittels zusätzlicher Sensorik, Aktorik und künstlicher Intelligenz zu festigen.

Dadurch soll das zufällige Auftreten von Maschinenzuständen, welche eine umfangreiche Analyse der Vergangenheitsdaten erfordert, minimiert werden. Je nachdem, ob der Trend oder das Ereignis gewünscht oder unerwünscht ist, soll rechtzeitig zielgerichtet reagiert werden können. Sollte es nicht möglich sein, die Qualitätsmerkmale zu halten, sollen zumindest die negativen Auswirkungen/Folgen aufgrund dieses unerwünschten Ereignisses minimiert werden. Am Beispiel einer Drahtwickelmaschine wird erarbeitet, wie die Optimierung und anschließende Vernetzung & Integration einer ursprünglich analogen Maschine mit manueller Qualitätsüberwachung und Regelung in eine digitalisierte Produktionsumgebung erfolgen kann. Die Maschine *RingConnect* soll in schnellem Takt (80 Teile/Minute) und hoher Wiederholgenauigkeit von Teil zu Teil in engen Toleranzen qualitativ hochwertige Kupferdrahtringe produzieren und nur Gutteile in die nächste Wertschöpfungsstufe übergeben.



SmartSwitchCabiNet

Von der werkstattorientierten Schaltschrankmontage zum Cyber-Physischen Produktionssystem im smarten Wertschöpfungsnetzwerk - Erfolgreicher Projektstart des BMBF Forschungsprojektes SmartSwitchCabiNet



Im Februar startete das BMBF Forschungsprojekt SmartSwitchCabiNet im Rahmen einer Kick-Off Veranstaltung bei dem Schaltschrankbauer ELTEBA GmbH & Co. KG in Heinsberg. Das Ziel des Projektes besteht in der Entwicklung eines smarten Wertschöpfungsnetzwerks im Schaltschrankbau durch die Digitalisierung einzelner KMU-geprägter Produktionsstätten. Im Zuge des Wandels zu kürzeren Produktlebenszyklen sowie einer Diversifizierung des Produktspektrums unterliegen insbesondere die Schaltschränke der Maschinen und Anlagen einer zunehmenden Komplexität und Individualisierung. Gleichzeitig

weist der Schaltschrankbau aufgrund dieser hohen Produktvarianz überwiegend manuelle Montageprozesse auf. Um diesen Herausforderungen zu begegnen muss für den Schaltschrankbau in Deutschland eine höhere Produktivität in der Fertigung und Montage erzielt werden. Eine elementare Grundlage hierfür ist ein durchgängig effizienter Wertschöpfungsprozess, in dem Komponenten- und Baugruppenlieferanten sowie Schaltschrank- und Anlagenbauer miteinander kooperieren. Die einzelnen Produktionsstätten werden hierfür im Rahmen des Projektes mit Hilfe von Industrie 4.0 Schlüsseltechnologien als cyberphysische Produktionssysteme (CPPS) in ein smartes Wertschöpfungsnetzwerk integriert. Nach der Identifikation von relevanten Informations- und Datenflüssen für die Prozessoptimierung entlang des übergeordneten Wertschöpfungsnetzwerks werden Standards für eine Datendurchgängigkeit entwickelt. Neben der lokalen Prozessoptimierung ermöglicht die standardisierte und objektive Prozessdatenerfassung den beteiligten Wertschöpfungspartnern eine effizientere und flexiblere Produktionsplanung und -steuerung. Durch die Echtzeit-Informationen können Abläufe besser geplant, technisch unterstützt und dadurch schneller und kostengünstiger gestaltet werden.

Neben den Schaltschrankbauern ELTEBA GmbH & Co. KG und AEM August Elektrotechnik GmbH sowie dem LPS sind ebenfalls die Entwicklungspartner GEENIAL mbH und Phoenix Contact GmbH & Co. KG an dem Projekt beteiligt. Das Forschungsprojekt läuft zwei Jahre und ist Bestandteil der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Produktionsforschung* des BMBF.

Lieber Dieter, wir werden dich vermissen!

Professor Dieter Kreimeier wurde, anlässlich seines Wunsches in den Ruhestand versetzt zu werden, im Rahmen eines Abschiedskolloquiums aus der Fakultät Maschinenbau verabschiedet. Dieter Kreimeier war 37 Jahre am Lehrstuhl für Produktionssysteme tätig. Er hat maßgeblich zum großen Erfolg des Lehrstuhls über mehrere Generationen hinweg beigetragen.

Geehrt wurde Dieter Kreimeier durch Grußworte des Dekans (Prof. Marcus Petermann), Erinnerungen des ersten Lehrstuhlleiters des LPS Professor Wolfgang Maßberg und Rückblicke von Professor Horst Meier (2. Lehrstuhlinhaber). Als langjähriger Freund und Arbeitskollege von der Gemeinsamen Arbeitsstelle RUB/IG Metall hat Prof. Manfred Wannöffel über die offene Zusammenarbeit mit Dieter Kreimeier berichtet. Abschließend hat Prof. Kuhlenkötter, der aktuelle Lehrstuhlinhaber des LPS, Dieter Kreimeiers Leistungen im Zusammenhang mit der Wichtigkeit des Menschen in der Produktion hervorgehoben.

Als Lehrstuhl verlieren wir eine wichtige Person, die jahrzehntelang den Lehrstuhl entwickelt, geprägt und durch seine persönliche Art getragen hat. Zu seinen Errungenschaften zählen die Lehrstuhl-

vertretung während Prof. Maßberg Rektor der RUB war, die Gründung des Fördervereins FPT e. V., die Initiierung der LPS Lernfabrik (heute Lern- und Forschungsfabrik), die Gründung des IWEX (Institut für WertschöpfungsExzellenz), die Ernennung zum APL Professor, die Ernennung zum CDHK Professor (an der Tongji Universität in Shanghai), uvm.

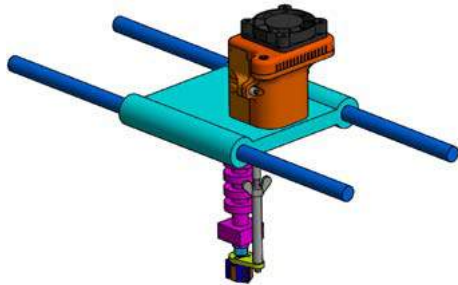
Wir wünschen ihm alles Gute für die Zukunft und wissen, dass er immer für offene Gespräche über Forschungsinnovation bereit ist.



FGL VarioDüse

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer im Innendurchmesser verstellbaren Düse zur Integration in einen bestehenden Druckkopf für den 3D-Druck mit PLA. Um das Gewicht des Druckkopfs durch Stellmotoren nicht zusätzlich zu erhöhen, soll die Verstellung mittels Aktorik aus Formgedächtnislegierungen (FGL) erfolgen. Durch den neuartigen Druckkopf soll die Zeit des Druckens maßgeblich reduziert werden, ohne die Qualität an den relevanten Stellen zu beeinträchtigen.

Eine der populärsten Ausprägungen der additiven Fertigungsverfahren ist das *Fused-Deposition-Modeling* (FDM). Dabei werden beliebige Geometrien durch ein Aufschmelzen von Kunststofffilamenten schichtweise zu dreidimensionalen Körpern aufge-

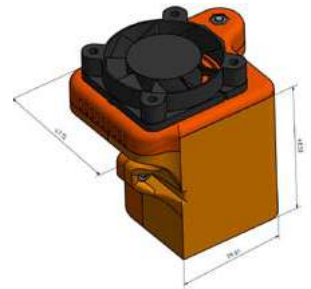


Neue Mitarbeitende am LPS

Im Jahr 2020 werden fünf neue Mitarbeitende den Lehrstuhl für Produktionssysteme unterstützen.

Während Herr Alp den neuen Forschungsbau ZESS begleiten wird, kann Herr Schmelter die Arbeitsgruppe der Produktionsautomatisierung im Bereich der Formgedächtnistechnik unterstützen. Frau Karcher

baut. Neben dem reinen Prototypenbau sind vor allem Branchen und Anwendungen mit Einzelstückfertigung oder Kleinstserien mit komplexen Geometrien Wachstumstreiber. Hierbei besteht eine Markteintrittsbarriere u. a. in der Qualitätsinhomogenität und einem hohen Zeitaufwand, je nach Komplexität des Druckobjekts. Je höher die Druckqualität ausfallen soll, desto höher ist auch der Zeitaufwand. Hierbei müssen sowohl optische, als auch mechanische Eigenschaften erfüllt sein. Beide Faktoren können über eine dünne Schichtdicke erfüllt werden. Neben der Vorschubbewegung des Druckkopfs ist für die Schichtdicke vor allem der Durchmesser der Düse verantwortlich. In technischen Anwendungen wird häufig ein Düsendurchmesser von 0,4 mm eingesetzt, was einen Kompromiss aus soliden optischen und mechanischen Eigenschaften sowie einem vertretbaren zeitlichen Aufwand darstellt. Für ein gutes optisches Ergebnis ist eine dünne Schicht in der äußersten Lage wünschenswert. Bei einem aktuellen Setup müsste dann mit diesem Durchmesser allerdings auch das Innere des Bauteils aus dieser feinen Schichtdicke bestehen, was zu sehr hohen Druckzeiten führt.



wird sich im Produktionsmanagement mit Fokus auf AR/VR Anwendungen für die Weiterbildung engagieren und die Herren Viehöver und Boshoff im Bereich der industriellen Robotik tätig sein.

Wir wünschen allen neuen Mitarbeitenden viel Erfolg und alles Gute für ihre Zeit am Lehrstuhl für Produktionssysteme.



Enes Alp, M. Sc.



Tobias Schmelter, M. Sc.



Jonas Viehöver, M. Sc.



Amelie Karcher, M. Sc.



Marius Boshoff, M. Sc.

Kontakt:
Lehrstuhl für Produktionssysteme
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstr. 150, 44801 Bochum
Gebäude IC 02/741

mail: sekretariat@lps.rub.de
phone: +234 - 3226310
web: www.lps.rub.de

FPT FÖRDERVEREIN
PRODUKTIONSTECHNIK E.V.

Herausgeber:
Förderverein für Produktionstechnik e.V.

Druck:
Druckzentrum der Ruhr-Universität
Bochum