



# TÄTIGKEITSBERICHT

# 2021

**ICM**<sup>®</sup>

Institut Chemnitzer  
Maschinen- und Anlagenbau e.V.



# TÄTIGKEITSBERICHT

# 2021

INNOVATIONEN ENTWICKELN.

IDEEN WEITERDENKEN.

ERFOLGE TRANSFERIEREN.



Abb. 1: Druckbogen einer technischen Zeichnung für ein Projekt des ICM Chemnitz

## 01

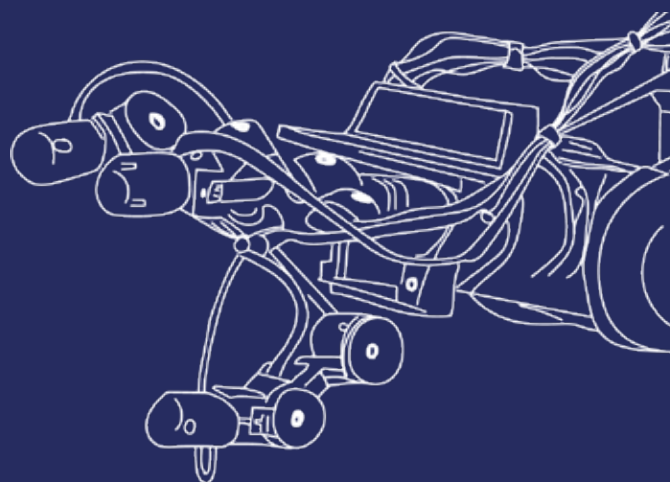
## Institutsprofil

- 08 Das Institut
- 09 Forschungsbeirat / Mitgliederversammlung
- 10 Vorstandssitzungen
- 11 Das Institut in Zahlen
- 12 Das Institut als Mitglied der Zuse-Gemeinschaft
- 13 Das Institut als Mitglied der Sächsischen Industrieforschungsgemeinschaft e.V. (SIG)
- 14 Unsere Investitionen 2021

## 02

## Projektübersicht

- 20 Abgeschlossene Projekte / Netzwerke
- 22 Laufende Projekte / Netzwerke



## 03

## Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Detail

- 26 Entwicklung einer Technologie und einer Anlage zum kontinuierlichen Abtragsschleifen von Draht
- 28 Wirkmedienbasiertes Fertigungsverfahren zur formlosen Herstellung von innenstrukturierten Hohlkörperbauteilen
- 30 FuturePro- Nachhaltige Steigerung der Innovation- und Wettbewerbsfähigkeit bei KMU des Maschinen- und Anlagenbaus durch maßgeschneiderte Projektmanagementsysteme
- 32 Entwicklung eines hochdruckfesten Kompaktwärmeübertragers
- 34 Entwicklung eines Rohrzuführ- sowie eines Innendämpfungssystems für die Endenbearbeitung großer Rohre
- 36 Entwicklung eines neuen Unterstützungssystems, einer mobilen Rettungsbox
- 38 Entwicklung und Integration von skalierten Simulationsmodellen zur Antriebs- und Regelungsauslegung sowie zur Bewertung dynamischer Systemeigenschaften in der frühen Entwicklungsphase am Beispiel hydraulischer Pressen
- 40 Entwicklung eines Kompaktsterilisationssystems für infektiöse bzw. toxische Abfälle mit intelligentem Überwachungs- und Servicemanagementsystem

- 42 Technologieentwicklung für konturgenaue 3D-Vermessung und abgeleitete Bahnkurvenermittlung als Grundlage für das automatisierte Bearbeiten komplexer Bauteile für Losgröße 1
- 44 Development of a Configurator for implementing Human Robot Collaboration (HRC)-HRC-CODE
- 46 Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung von Dichtungslippen auf hoch beanspruchten Bauteilen
- 48 Konturgenauer automatisiertes Fügen von Wärmetauschern

## 04

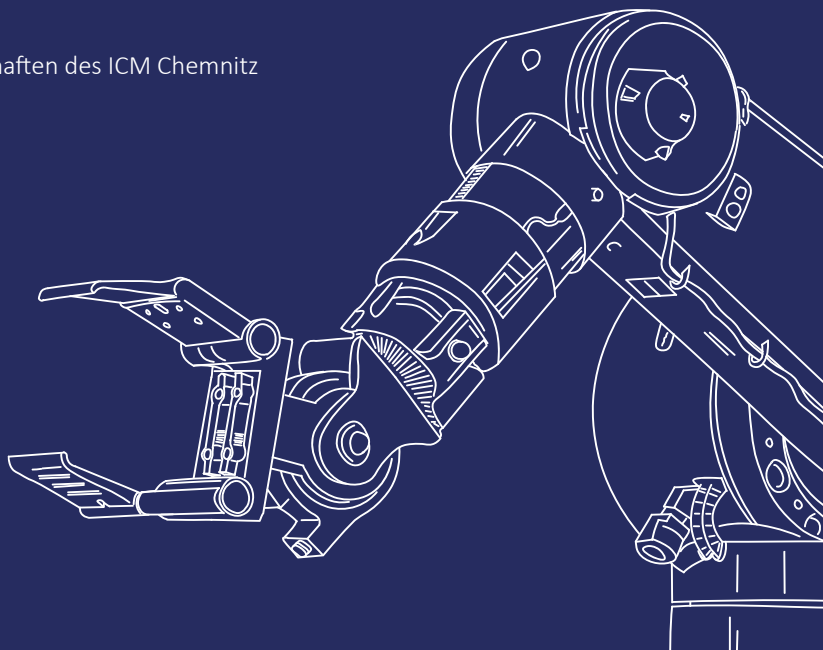
### Netzwerke

- 52 Mittelstand 4.0 - Kompetenzzentrum Chemnitz
- 54 Innovationsnetzwerk zur Entwicklung systemintegrierbarer, technisch-technologischer Lösungen für die Zerspanung (MATZE)
- 56 Internationales Innovationsnetzwerk CargoXS- Entwicklung einer neuen Fahrzeugart für letzte Meile Anwendungen und Entwicklungs- und Schwellenländer
- 58 Unternehmensnetzwerk zur Erstellung einer Open Source Plattform digitaler Geschäftsmodelle (OSGM)
- 60 Unternehmensnetzwerk zur Erschließung von CO<sub>2</sub> Einsparungspotentialen für industrielle Bestandsanlagen (iBase)
- 62 Innovationsnetzwerk Automation und Robotik für den Mittelstand (AuRoMi)

## 05

### Publikationen

- 66 Veröffentlichungen
- 70 Arbeitskreise / Beiräte / Mitgliedschaften des ICM Chemnitz
- 71 Schutzrechte
- 72 Messen, Veranstaltungen und Co.



# Vorwort

**D**as ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. konnte trotz der andauernden schwierigen wirtschaftlichen Situation durch Covid-19 das Jahr 2021 mit einem soliden Ergebnis abschließen. Dazu hat die gute Auslastung mit Forschungsprojekten, die wir gemeinsam mit unseren Partnern angehen konnten, maßgeblich beigetragen.

Mit nunmehr fast 60 Mitarbeitern wurden insgesamt 38 Forschungsvorhaben in den verschiedenen Kompetenzfeldern bearbeitet. Davon wurden 2021 insgesamt 16 Forschungsprojekte erfolgreich abgeschlossen und 9 Antragsverfahren positiv beschieden. Zu den 2021 neu begonnenen Vorhaben zählen zwei Netzwerke, von denen sich eines mit OpenSource-Geschäftsmodellen beschäftigt und ein anderes seinen Forschungsschwerpunkt bei der Erschließung von CO<sub>2</sub>-Einsparpotentialen setzt.

Als private industriennahe Forschungseinrichtung konnten wir auch in 2021 der Aufgabe gerecht werden, mit einer Vielzahl von Kooperationspartnern aus dem Mittelstand Produkte und Technologien zu entwickeln. Somit werden diese Unternehmen in die Lage versetzt, eigene Produkte am Markt zu platzieren oder durch verbesserte Technologien die Effizienz ihrer Produktion zu steigern. Dabei schätzen unsere Partner einerseits die Verlässlichkeit einer kontinuierlichen Forschungszusammenarbeit und andererseits die Expertise bei der Erschließung benötigter Mittel aus der Forschungsförderung. Hierbei lag der Schwerpunkt, wie bereits in den vergangenen Jahren, im Bereich des durch das Wirtschaftsministerium bereitgestellte Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) sowie des Programms INNO-KOM. Weiterhin wurde eine Vielzahl von Innovationen transferiert, die aus Mitteln des Landes Sachsen unterstützt wurden. Ohne derartige Fördermöglichkeiten wäre eine kontinuierliche

Bereitstellung von Forschungskapazitäten für den Mittelstand nicht möglich.

Durch die enge Zusammenarbeit mit den Unternehmen und somit den direkten Einblick in aktuelle Marktanforderungen, kann und muss das ICM Chemnitz auf Änderungen reagieren. Neue Themenstellungen kommen hinzu und ergänzen oder vertiefen vorhandene Schwerpunkte. So begann 2021 eine neue Ära am ICM, indem konkrete Projekte zur Brennstoffzelle bzw. zur Nutzung von Wasserstoff begonnen wurden. Dabei steht der Fokus immer im Zeichen möglicher Produkte und Dienstleistungen, die vom Mittelstand im Späteren am Markt erfolgreich platziert werden können.

Neben den Leistungen im Bereich der angewandten Forschung wurden auch 2021 Themen aus der Grundlagenforschung bearbeitet, die die Basis für die Weiterentwicklung unserer Forschungsexpertise bilden. Die Forschungsfelder lagen dabei einerseits auf dem Gebiet der Bildverarbeitung und Analyse sowie andererseits auf der Gewinnung und Auswertung von digitalen Daten mit Hilfe von Instrumenten der künstlichen Intelligenz.

Darüber hinaus wurde eine Vielzahl von industriell finanzierten Aufgabenstellungen bearbeitet. Das breite Spektrum erstreckte sich dabei von der Erstellung von Automatisierungskonzepten über die Lösung konstruktiver oder simulativer Problemstellungen und der Durchführung von Versuchen bis hin zur Bearbeitung technologischer Aufgaben oder der Erstellung von Machbarkeitsstudien in unterschiedlichen Forschungsfeldern.

Um den hohen Anforderungen im Rahmen der Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben gerecht werden zu können, wurde auch in 2021 in die technische Ausstattung des ICM Chemnitz investiert. Dabei wurde ebenso Ausrüstung für die Automatisierungstechnik (Griff in die Kiste, Kamerasysteme) wie auch für Prüfstände, welche z.B. zur Charakterisierung von Wärmeübertra-

gungskoeffizienten dienen, angeschafft. Unser Technikum wächst somit weiter und bildet mittlerweile eine stabile Grundlage für praktische Versuche in den verschiedenen Forschungsvorhaben.

Obwohl größere Veranstaltungen erst in der zweiten Jahreshälfte möglich waren, konnte sich das Institut mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten präsentieren. Ende September wurde auf der Messe „all about automation“ in Chemnitz unser Demonstrator „Griff in die Kiste“ ausgestellt und am 07.10.21 waren wir im Rahmen der Projektwerkstatt Robotik aktiv. Darüber hinaus konnten gemeinsam mit dem Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Chemnitz verschiedene Workshops und Thementage organisiert werden. Dabei wurden interessante Ansätze zu Künstlicher Intelligenz in der Produktion, zum agilen Projektmanagement und zur Automation bei kleinen Losgrößen diskutiert. Ende Oktober waren wir auf der 15. Kooperationsbörse Erzgebirge präsent, die wieder eine hervorragende Gelegenheit zur Vernetzung mit regionalen KMU bot.

Weitere vertiefende Informationen zu unserer Arbeit in 2021 finden Sie auf den nächsten Seiten. Als Abschluss für dieses Vorwort bleibt es uns, Ihnen nochmals Danke zu sagen, dass Sie sich mit Ihren Forschungs- und Entwicklungsfragen an uns wenden. Als Wissensträger in unseren Kompetenzfeldern und Experte in der deutschen Förderlandschaft, können wir gemeinsam mit Ihnen Innovationen schaffen und den direkten Transfer unserer Forschungsergebnisse vorantreiben. Kommen Sie weiterhin gern mit Ihren Ideen und Problemstellungen auf und zu. Gern diskutieren wir mit Ihnen mögliche Lösungsansätze und suchen gemeinsam Wege zu deren Finanzierung.



Dr.-Ing. Sebastian Ortmann  
**Institutsleiter**  
**Geschäftsführender Vorstand**



Dr.-Ing. habil. Heidrun Steinbach  
**Vorstandsvorsitzende**



Dipl.-Ing. (FH) Alexander Irmischer  
**Forschungsmanagement**  
**Besonderer Vertreter**

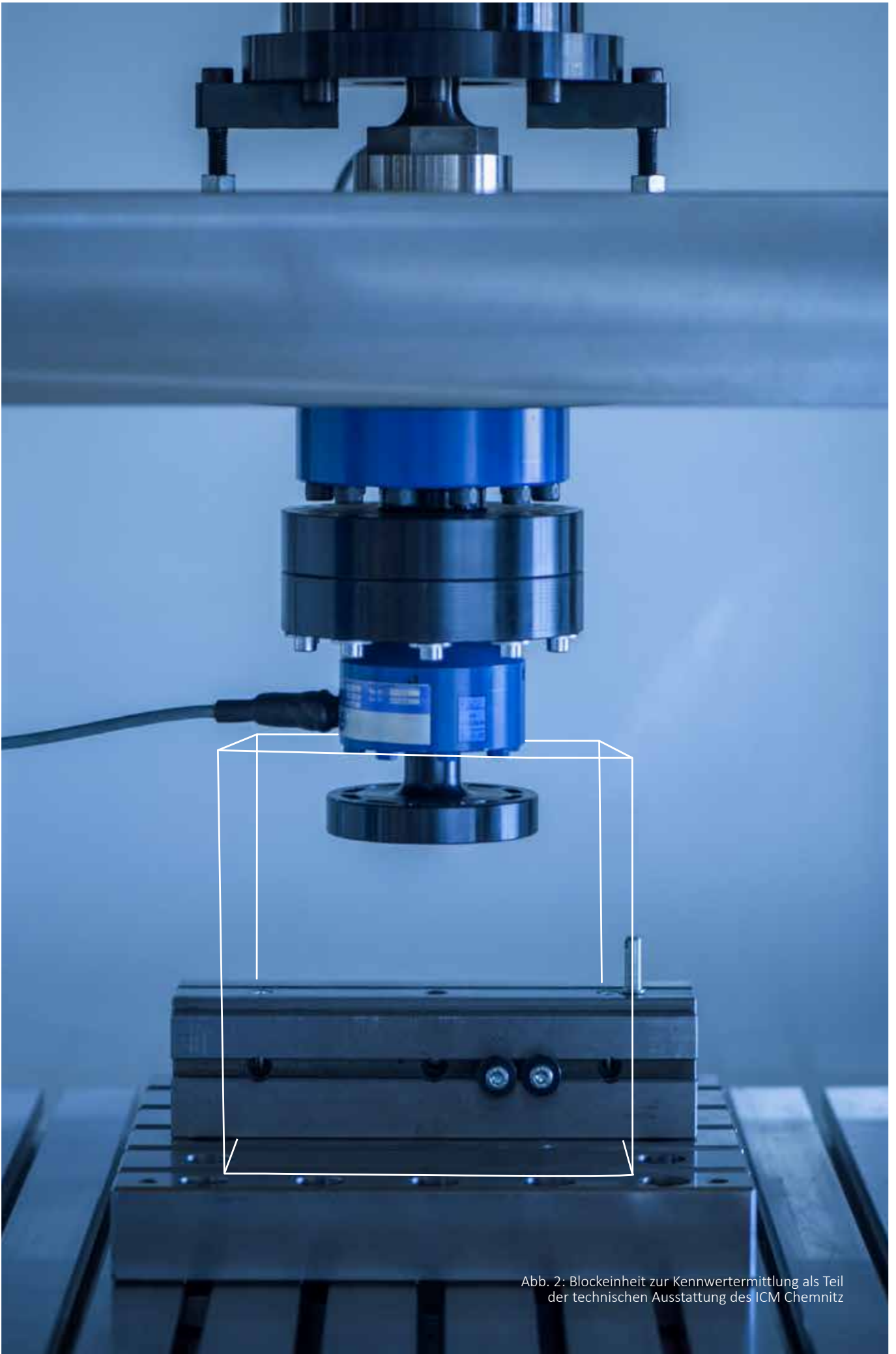
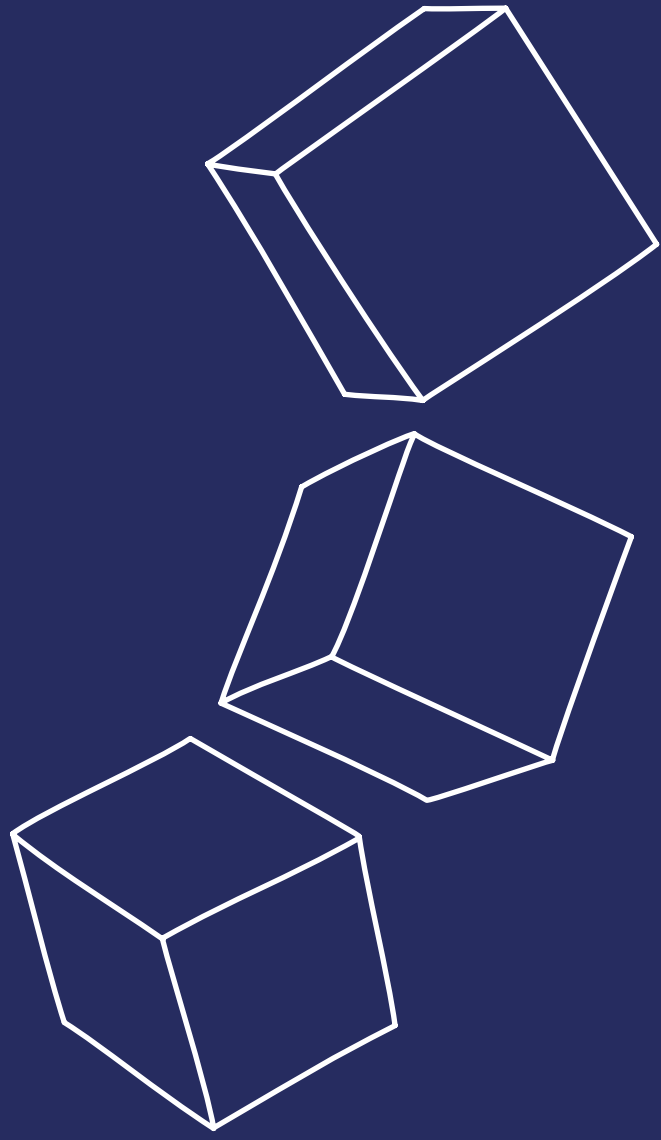


Abb. 2: Blockeinheit zur Kennwertermittlung als Teil der technischen Ausstattung des ICM Chemnitz

# Institutprofil



01



**D**as ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. ist ein leistungsstarkes, sächsisches Forschungsinstitut, das für Innovationen und Systemlösungen aus dem Maschinen- und Anlagenbau steht. Das gemeinnützige Institut ist seit 1992 vor allem kleinen und mittleren Unternehmen ein kompetenter Partner für das Umsetzen ihrer impulsgebenden Ideen und ermöglicht so unternehmerischen Erfolg und Wachstum in Sachsen und Deutschland.

**Innovationen entwickeln.  
Ideen weiterdenken.  
Erfolge transferieren.**

Unter diesem Motto widmet sich das Institut mit seinen knapp 60 engagierten und kreativen Mitarbeitern anwendungsorientierten Aufgabenstellungen. Das ICM Chemnitz gestaltet Netzwerke aus Wirtschaft, Forschung und Politik, bündelt deren Kompetenzen und stärkt den Maschinen- und Anlagenbau. Aus Ideen und Lösungsansätzen entwickeln sich im Rahmen der Vorlaufforschung zukunfts- und marktorientierte Technologien und Produkte für die Praxis. Durch den gezielten Transfer der wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse in kleine und mittelständische Unternehmen wird deren nachhaltige wirtschaftliche Verwertung realisiert und gewährleistet. Das Institut ist ebenfalls kompetenter Partner für direkte Aufgabenstellungen im Bereich der Industrieforschung. Durch das Einbinden aktueller Forschungsergebnisse werden neue Lösungen für KMU effizient, schnell und zuverlässig realisiert. Das ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. stellt sich in den folgenden Forschungsfeldern den Herausforderungen aus Wissenschaft und Industrie:



Das ICM Chemnitz ist eine anwendungsorientierte Industrieforschungseinrichtung, Wissensträger in den oben genannten Feldern und Experte in der deutschen Forschungslandschaft. Es unterstützt kleine und mittelständische Unternehmen bei der Lösung innovativer Entwicklungsaufgaben.

Gemeinsam mit Partnern ist es erklärtes Ziel, Innovationen zu schaffen sowie einen schnellen und ressourceneffizienten Transfer der Forschungsergebnisse in die mittelständische Wirtschaft zu gewährleisten.



Abb. 3: Positionierung des ICM Chemnitz - Der Brückenschlag

## Forschungsbeirat

**D**er Forschungsbeirat tagte am 01.07.2021. Nach einer Begrüßung aller Teilnehmer durch den Vorsitzenden des Forschungsbeirats Herrn Prof. Dr. Leif Goldhahn gab Herr Dr. Ortman zunächst einige Informationen zum Verlauf 2020 und grundsätzlichen weiteren Forschungsstrategien bekannt, zu denen auch die Neuausrichtung der verschiedenen Forschungsfelder zählt. Im Anschluss stellten die jeweiligen Verantwortlichen die einzelnen Forschungsfelder näher vor:

- Forschungsfeld Informations- und Kommunikationstechnologien – Herr Alexander Kunert
- Forschungsfeld Ressourcen- und Energieeffizienz – Herr Andreas Grundmann
- Forschungsfeld Produktionstechnik – Herr David Neumann
- Forschungsfeld Neue Mobilität – Herr Jens Heinrich
- Forschungsfeld Innovationsmanagement – Frau Kristin Massalsky

Die einzelnen Forschungsfelder wurden von den Anwesenden gewürdigt sowie rege, kompetent und vielfältig diskutiert. Insgesamt herrschte eine offene Atmosphäre, in der es möglich war, interessante und richtungsweisende Impulse für die Weiterentwicklung des Institutes aufzunehmen.

Anwesende waren:

- Herr Prof. Dr.-Ing. Leif Goldhahn, Hochschule Mittweida
- Herr Prof. Dr.-Ing. Rolf Hiersemann, Hiersemann Prozessautomation GmbH
- Herr Jens Lenk, SLF Fraureuth GmbH
- Herr Dr.-Ing. Olaf Hempel, Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH
- Frau Dr. Yvette Dietzel, STFI e.V.
- Herr Maik Kästner, IHK Chemnitz
- Herr Dr.-Ing. Uwe Lienig, Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH
- Herr Dr. Jörg Lässig, SITEC Industrietechnologie GmbH

## Mitgliederversammlung

Die Mitgliederversammlung fand am 05.11.2021 im Schulungs- und Anwendungszentrum SchAz des ICM e.V. im ITC Industrie- und Technologiepark Heckert GmbH statt.

Folgende Themen standen auf der Tagesordnung:

### **Bericht des Vorstandes über die letzte Wahlperiode sowie Jahresabschluss und Tätigkeitsbericht 2020**

1

Durch die Vorstandsvorsitzende Frau Dr. Steinbach und Herrn Dr. Ortman wurde der Bericht über die letzte Wahlperiode bis 2020 vorgetragen. Den anwesenden ICM-Mitgliedern in der Webkonferenz lag der Tätigkeitsbericht 2020 vor.

### **Entlastung des Vorstandes**

2

Die anwesenden Mitglieder des ICM e.V. bestätigten die Entlastung des Vorstandes in Bezug auf das Geschäftsjahr 2020.

### **Vorstellung des Netzwerkes OSGM**

3

Frau Sylke Spröd stellte das Netzwerk OSGM vor und lud die anwesenden Unternehmensvertreter dazu ein, sich an diesem Netzwerk zu beteiligen.

### **Weitere Entwicklung des ICM Chemnitz**

4

Herr Dr. Ortman informierte die Mitglieder des ICM über eine mögliche Verschmelzung mit dem IfM e.V. durch Aufnahme. Im Anschluss daran stellte Herr Freudenberg, Geschäftsführer des IfM e.V., das Institut vor. Nach reger Diskussion stimmten die anwesenden Mitglieder dafür, dass der Prozess der Verschmelzung weiter vorangetrieben werden sollte.

Herr Dr. Ortman informierte alle Anwesenden über den Antragsstopp der Projektträger im ZIM-Programm und rief dazu auf, gemeinsam im Verband Innovativer Unternehmen e.V. (VIU) für die Industrieforschung zusammenzustehen.

### **Sonstiges**

5

Anschließend dankten Frau Dr. Steinbach und Herr Dr. Ortman Herrn Dr. Hartmann für seine langjährige Tätigkeit im ICM-Vorstand und ernannten ihn zum Ehrenmitglied.

Darüber hinaus wurde Herr Hans-Peter Weise auf eigenen Wunsch aus dem Vorstand verabschiedet. Herr Dr. Ortman und Frau Dr. Steinbach dankten auch ihm für seinen langjährigen Einsatz für das ICM Chemnitz.

### **Schlusswort**

6

Herr Dr. Ortman bedankte sich bei den Mitgliedern für das Vertrauen in die künftige Arbeit des Institutes

### Vorstandssitzungen

Am 15.04.2021 (digital)

Tagesordnung:

- 1 Kurzer Jahresrückblick
- 2 Bedeutsame Projekte 2020
- 3 Neu genehmigte Projekte 2021
- 4 Ausblick 2021
- 5 Diskussion

Am 09.07.2021

Tagesordnung:

- 1 Begrüßung / Eröffnung
- 2 Vorstellung der Idee einer möglichen Verschmelzung des IfM Institut für Mechatronik e.V. mit dem Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V./ Dr. Ortmann, Stb. Siegert
- 3 Diskussion des Vorschlages
- 4 Beschlussfassung

**D**ie Idee einer Verschmelzung des Institutes für Mechatronik e.V. durch Aufnahme im ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. soll insbesondere wegen der Chancen und Synergieeffekte zu Gunsten des dann größeren ICM Chemnitz weiterverfolgt werden. Im 4. Quartal 2021 wurde im Rahmen einer weiteren außerordentlichen Vorstandssitzung über den Verschmelzungsvorgang, auch zum Thema des An-Institutes, abschließend entschieden. Damit kann nun der straffe Zeit- und Ablaufplan einer Verschmelzung, wie von Herrn Dr. Ortmann in TOP 2 dargestellt, beginnend ab 1. Januar 2022 unter Beachtung einer Frist von 8 Kalendermonaten bis spätestens zum 31. August 2022 eingehalten werden.

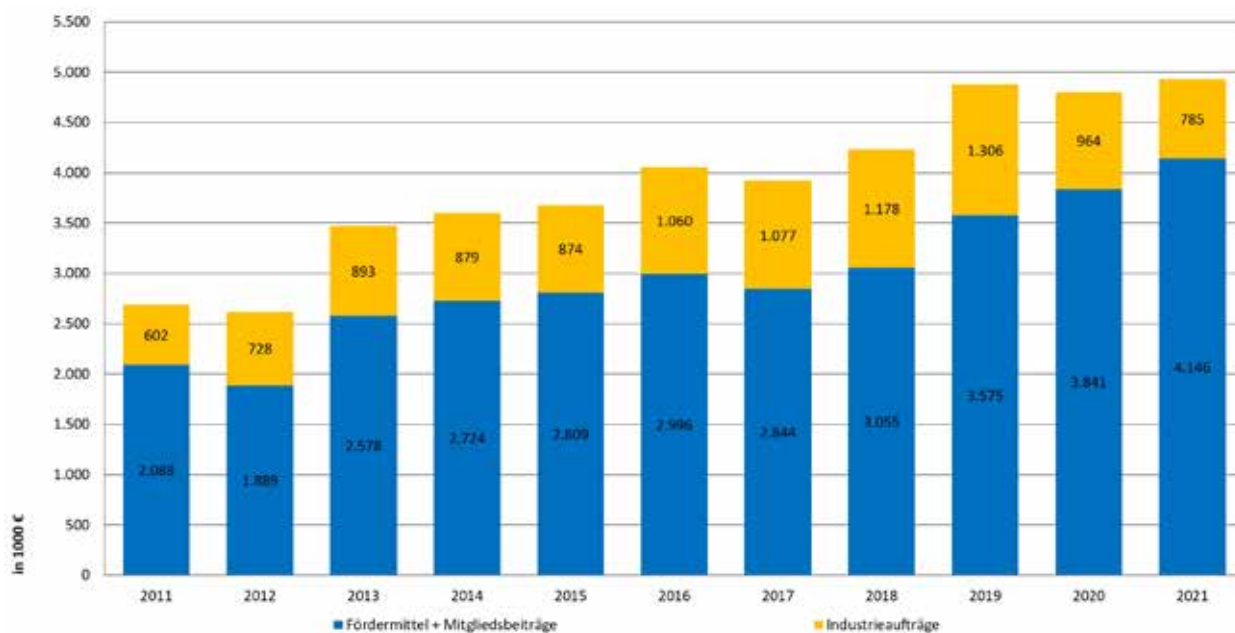


Abb. 4: Mitgliederversammlung 2021

## Ergebnisse des ICM Chemnitz 2021

Ideeller Bereich		Ergebnis
Nicht steuerbare Einnahmen	2.989.379 €	
Steuerunwirksame Ausgaben	2.973.588 €	
Ergebnis		15.791 €
Vermögensverwaltung (Zinszahl)		
Ertragssteuerfreie Einnahmen	0 €	
Ausgaben	5.150 €	
Ergebnis		- 5.150 €
Zweckbetrieb (§ 65 AO)		
Betriebseinnahmen (netto)	1.156.514 €	
Betriebsausgaben	983.823 €	
Ergebnis		172.691 €
Wirtschaftlicher Geschäftsbetrieb (steuerpflichtig)		
Betriebseinnahmen (netto)	785.205 €	
Betriebsausgaben	778.232 €	
Ergebnis		6.973 €
<b>Vereinsergebnis</b>		<b>190.305 €</b>

## Gesamtleistung des ICM Chemnitz 2011 - 2021





# Zuse-Gemeinschaft als starker Transferpartner - Jahresrückblick 2021

Unser Institut gehört neben rund achtzig weiteren Forschungseinrichtungen der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. an. Die Zuse-Gemeinschaft ist ein branchenübergreifender, außeruniversitärer und technologieoffener Forschungsverbund. Als gemeinnütziger, praxisnaher Transferpartner von Unternehmen übersetzt er Erkenntnisse der Wissenschaft in anwendbare Technologien.

Das Jahr 2021 war - neben der Corona-Pandemie - von der Bundestagswahl geprägt, politische Kommunikation daher ein beherrschendes Thema in unserem Verband. Viele Mitgliedsinstitute der Zuse-Gemeinschaft öffneten ihre Türen für lokale Vertreter der Politik und stellten ihre erfolgreichen Transferprojekte und Innovationen vor. Am 1. Dezember konstituierte sich der Senat der Zuse-Gemeinschaft neu: Eine Woche zuvor hatte die Mitgliederversammlung der Zuse-Gemeinschaft die MdB Yasmin Fahimi (SPD), MdEP Nicola Beer (FDP), MdB Melis Sekmen (Bündnis 90/Die Grünen), MdB Antje Tillmann (CDU) und MdB Dr. Petra Sitte (DIE LINKE) in den Senat gewählt. Dem maßgeblichen Beratungsgremium der Zuse-Gemeinschaft gehören 19 Mitglieder an, davon fünf Vertreterinnen und Vertreter aus Bundestag und Europäischem Parlament. Unter den Vertretern der Wirtschaft wurde Paavo Günther vom Unternehmen Havelmi und Michael Münch von der Firma SONOTEC neu in den Senat gewählt.

Die beiden Förderprogramme „Innovationskompetenz INNO-KOM“ und Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) des Bundeswirtschaftsministeriums durchliefen im Jahr 2021 eine überaus erfolgreiche Evaluierung. Die Richtlinien sind wichtige Instrumente der Forschungs- und Innovationsförderung in Deutschland. Die Zuse-Gemeinschaft tritt für die bundesweite Öffnung des Förderprogramms INNO-KOM ein, weil Innovationen meist in überregionaler Kooperation verwirklicht werden. Dies bestätigen auch die Evaluierungsergebnisse.

Die Bioökonomie gewinnt als eines von mehreren wichtigen Forschungsfeldern in der Zuse-Gemeinschaft immer mehr an Gewicht. So wuchs der Cluster Bioökonomie des Verbandes mit dem Beitritt der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB) e.V. auf nunmehr 20 Mitglieder an. Unter dem Leitmotiv „Forschen mit der Natur“ arbeiten die Mitglieder des Clusters Bioökonomie als informeller Zusammenschluss unter dem Dach des Verbandes an der Lösung zentraler gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Aufgaben. Die Bioökonomie umfasst in der Zuse-Gemeinschaft branchenübergreifend die Aktivitäten zur Nutzung biologischer Ausgangsstoffe und deren Produkte von der

Bereitstellung und Aufbereitung von Rohstoffen über die Entwicklung von Verfahren und Produkten bis hin zur Verbreitung von Wissen und Dienstleistungen.

Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.zuse-gemeinschaft.de](http://www.zuse-gemeinschaft.de)  
[twitter.com/Zuse\\_Forschung](https://twitter.com/Zuse_Forschung)



Dr. Klaus Jansen, Geschäftsführer der Zuse-Gemeinschaft (Foto: Privat)



Abb. 5: Nicola Beer am DEHEMA-Forschungsinstitut  
Bildquelle: DEHEMA e.V.



Abb. 6: Olaf Scholz zu Besuch in der SLV Halle  
Bildquelle: SLV Halle



Die Sächsische Industrieforschungsgemeinschaft e.V. (SIG) spricht mit einer Stimme für die sächsischen gemeinnützigen externen Industrieforschungseinrichtungen. Um deren Kräfte in Sachsen zu bündeln, wurde am 30. April 2014 in Dresden die SIG gegründet. Ihr gehören derzeit 19 Mitglieder an.

Die Forschungsgemeinschaft stärkt mit ihrem weitreichenden Forschungsspektrum in Sachsen die transferorientierte, marktvorbereitende Forschung im Interesse des sächsischen Mittelstands. Die inhaltliche Fokussierung liegt einerseits in den sächsischen Zukunftsbranchen, andererseits auch immer am Puls zentraler Fragen wichtiger gesellschaftlicher Herausforderungen. Die SIG Mitglieder tragen in hohem Maße zur Steigerung der Innovationsfähigkeit im sächsischen Unternehmenssektor bei. 1070 Beschäftigte und ein Gesamtumsatz von 93 Mio. € (2018) unter dem Dach der SIG machen deutlich, wie wichtig Innovationen für notwendige Wachstumsprozesse für kleine und mittelständische Unternehmen sind.

Als bewährtes Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft haben gemeinnützige, externe Industrieforschungseinrichtungen einen erheblichen Anteil am exzellenten Ruf Sachsens auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung. Vereint arbeiten wir an Sicherung und Ausbau von qualifizierten Arbeitsplätzen in Forschung und Industrie in Sachsen.

## Leitbild und Werte

Interessenverband der sächsischen gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen unter Wahrung der wirtschaftlichen Selbstständigkeit der SIG-Mitglieder, Stärkung der gemeinnützigen Industrieforschungslandschaft, Kooperationspartner des sächsischen Mittelstands für marktorientierte Forschung und Entwicklung, Ausrichtung auf Erhalt und Erweiterung des Leistungs-

spektrums, Flexibilität und Schnelligkeit bezogen auf die Innovationskraft der Partner. Kontinuierliche Sicherung und Ausbau von qualifizierten Arbeitsplätzen in Forschung und Industrie. Daraus resultiert die inhaltliche Fokussierung auf Material-, Technologie- und Verfahrensentwicklung in den sächsischen Zukunftsbranchen:

## Werkstoffe & Materialien

Die Mitglieder der SIG befassen sich mit unterschiedlichen Aspekten der Werkstoff- und Materialforschung. So entstehen gemeinsame Forschungsansätze und -ideen.

## Technologie & Prozesse

Die Mitglieder der SIG entwickeln innovative Technologien und analysieren kritische Prozesse im Unternehmen mit dem Ziel, in geringerer Zeit und mit weniger Aufwand zu produzieren.

## Energie & Umwelt

Die Mitglieder der SIG tragen durch ihre Arbeit im Bereich der erneuerbaren Energien, energieeffizienten Technologien und der nachhaltigen Ressourcennutzung zur Green Economy bei. Sie unterstützen insbesondere die in Sachsen angesiedelten KMU, die mit ihrem für Cleantech relevantem Wissen die Umwelttechnologien voranbringen.

## Mensch & Gesundheit

Die Gesundheitsbranche soll sich am medizinischen und versorgungsseitigen Bedarf orientieren und insbesondere die mittelständisch geprägte Medizintechnikbranche am Standort Deutschland internationale Spitzenposition festigen und ausbauen. Auch eine engere Verknüpfung der Forschung in der Medizintechnik mit anderen Wissenschaftsbereichen wie der Informationstechnik oder der Lebenswissenschaften wird angestrebt. Mitglieder der SIG leisten Beiträge zur Gesundheitsforschung.



## Mobilität

Die Mitglieder der SIG entwickeln in ihren Forschungsaktivitäten die Mobilität der Zukunft maßgeblich mit. Sie nehmen die Wünsche und Erwartungen der Nutzer auf und eruiieren die Voraussetzungen für eine Vernetzung von Verkehr, Fahrzeug und Energieversorgung.

## IT & Digitalisierung

Alle Lebensphasen moderner zukünftiger Produkte von der Idee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling werden geprägt sein durch den Einfluss modernster Informations- und Kommunikationstechnik. Die Mitglieder der SIG sind beteiligt an der Entwicklung von Produkten, Methoden und Verfahren, die diesen Trend unterstützen und vorantreiben.

## Unsere Investitionen 2021 - Für neue Technologien im Mittelstand

**D**ie Jahre 2020 und 2021 waren geprägt von einer Vielzahl von Veränderungen, die vor allem den Sondermaschinenbau stark getroffen haben. So gingen die Investitionen im Bereich klassischer Werkzeugmaschinen stark zurück. Hinzu kommt ein Strukturwandel im Bereich der Automobilindustrie und Energiewirtschaft, was bewährte Anlagen in vielen Bereichen in Frage stellt.

Auch das ICM Chemnitz war von dieser Veränderung betroffen. Entwicklungen im wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb gingen zurück, hingegen wuchs der Bedarf nach neuen Konzepten und Lösungen, welche die Unternehmen langfristig als eigene Produkte am Markt platzieren können. Dabei haben sich folgende Schwerpunkte herauskristallisiert:

- Drang zu einer flexiblen Fertigung, welche neue Konzepte im Bereich der spanenden, formgebenden und fügenden Fertigungsverfahren notwendig macht
- Drang zur Digitalisierung, vor allem mit dem Blick auf digitale Geschäftsmodelle
- Neue flexible Fügetechnologien sowie hierzu flexible Fertigungskonzepte, welche eine schrittweise Reduktion der manuellen Arbeitsweise ermöglichen
- Einstieg in neue Unternehmensbereiche, unabhängig vom Fahrzeugbau, wie z.B. Recyclingprozesse oder Energiewirtschaft

Das ICM Chemnitz als industrienaher Forschungseinrichtung ist hierbei ein wichtiges Bindeglied, um diese neuen Felder zusammen mit den mittelständischen Unternehmen zu beleuchten. Aus diesem Grund erfolgten die investiven Maßnahmen einerseits zum weiteren Ausbau der Produktionstechnik, andererseits wurden Investitionen im Bereich der neuen Schwerpunkte getätigt.

Der Ausbau der technischen Infrastruktur, speziell für Institutionen, die auf dem Gebiet von Produktionstechniken forschen, ist eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung umfangreicher Versuche und die Entwicklung neuer Verfahrenskombinationen. Das ICM Chemnitz konnte sich in den letzten Jahren insbesondere durch die Fördermittel aus dem Modul IZ der InnoKom-Richtlinie eine wissenschaftliche Tiefe in verschiedenen Bereichen erarbeiten. Dabei wurde die Produktionstechnik vor allem in den Bereichen der vor- und nachgelagerten Prozesse (Zu- und Abführung von Bauteilen) mit betrachtet.

Aus diesem Grund wurde bereits 2020 in eine Technologiezelle investiert, die es ermöglicht, zukünftig verschiedene technologische Prozesse zu untersuchen und in den Bereich der roboterunterstützten Fertigung zu übertragen. Dabei wurde zunächst das größte Potential im Bereich des Schweißens erörtert. Eine Vielzahl von kleinen bis mittleren Unternehmen produzieren verschiedenste Schweißbaugruppen nach individuellem Kundenwunsch. Aufgrund der geringen Losgrößen und der Komplexität im Bereich der Aufspannung der Bauteile sowie der Erfahrungen im Bereich des Schweißens durch den Schweißenden selbst, ist die Automation derartiger Aufgabenstellungen bis jetzt nicht darstellbar.

Ein Sonderfall ist dabei das Laserschweißen. Für eine manuelle Fertigung kommt dieses Schweißverfahren in der Regel nicht in Betracht, da aufgrund des Gefährdungspotentials der Lasertechnik sehr hohe Anforderungen bezüglich der Sicherheitstechnik gefordert sind. Das Schweißverfahren wird daher zumeist für standardisierte Prozesse und große Serien eingesetzt, hat aber großes Potential im flexiblen Einsatz für kleine Stückzahlen. Aus diesem Grund war ein Investitionsinhalt die Erweiterung der bestehenden Technologiezelle für die Erforschung manueller Laserschweißprozesse.

Damit einhergehend kommt es aktuell aufgrund der Digitalisierung und steigenden Automation in der mittelständischen Industrie zu einem erheblichen Anstieg an Forschungsaufgaben im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie. Industrie 4.0 ist in vielen Bereichen des Maschinenbaus angekommen. Vor allem Großunternehmen nutzen inzwischen Prozessdaten, welche durch digitale Informationen direkt aus den Anlagen selbst übermittelt werden. Oft beziehen sich die Daten auf prozessrelevante Parameter, welche unmittelbar für die Prozesssteuerung benötigt werden.

Digitale Daten werden jedoch auch noch anderweitig benötigt. Ressourcen- und Energieeffizienz spielen zukünftig eine deutlich größere Rolle. Die Europäische Kommission formuliert die ambitionierten Ziele und Aufgaben als sogenannten „Europäischen Green Deal“ für die Zeiträume bis 2030 und darüber hinaus bis 2050. Dieses Ziel soll dadurch erreicht werden, dass klima- und umweltpolitische Herausforderungen in das Zentrum aller Aktivitäten gestellt werden. Wesentliche Akteure bei der Umsetzung des „Europäischen Green Deal“ – werden die Industrieunternehmen sein. Vor allem im Bereich des produzierenden Gewerbes muss perspektivisch ein Großteil der Energie eingespart werden. Eine erste Richtlinie, welche bereits jetzt zur Anwendung kommt, ist die Zertifizierung von Unternehmen nach ISO 50.001. Ziel ist es, energetische Potentiale aufzugreifen und diese nachhaltig zu überwachen, um somit schrittweise erhöhte Energieeffizienz zu ermitteln und zu nutzen.



Das ICM Chemnitz als Vorreiter im Bereich der Digitalisierung und wichtiger Multiplikator bezüglich des Aufzeigens technischer Möglichkeiten, hat in dieses Umfeld investiert. Damit soll erreicht werden, dass die technischen Grundlagen für eine gläserne Umformmaschine geschaffen werden können, die neben Prozess- und Maschinendaten, auch energetische Daten ermittelt, auswertet und darauf aufbauend Systematiken zur Effizienzsteigerung bereitstellt. Folglich ergab sich ein weiterer Investitionsinhalt mit der Anschaffung eines Daten- und Auswertemoduls als Grundlage dieser gläsernen Anlage.

Einen weiteren Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeit des Instituts stellt die hydraulische Mehrzweckpresse dar. In verschiedenen Investitionsschritten wurde die-

ser Bereich in den vergangenen Jahren fortlaufend weiter ausgebaut. Für das ICM Chemnitz ist die Realisierung der Mehrzweckpresse ein wichtiger Meilenstein zur Abbildung neuer Fertigungsanlagen in der Produktionstechnik. Basierend auf einem völlig neuen Funktionsprinzip entstand eine neue Generation der hydraulischen Mehrzweckpresse. Die Anlage soll neben der Nutzung für technologische Untersuchungen auch genutzt werden, um Verbesserungen am aktuellen Maschinenkonzept zu entwickeln.

Ziel der investiven Maßnahmen für 2021 war somit einerseits die Anschaffung weiterer hydraulischer Komponenten, um die Mehrzweckpresse erweitert nutzen zu können und die Performance der Presse weiter zu erhöhen. Des-



Abb. 7: Erweiterung Technologiezelle zur Ermittlung verfahrensspezifischer Kennwerte



halb wurde in neuartige hydraulische Zylinder sowie flexible Zuleitungen investiert, die eine Erweiterung der bisherigen Forschungstätigkeiten ermöglichen. Andererseits wurde für die Fertigung der Zuhaltebügel der Presse in eine flexible Vorrichtung samt modularem Werkzeug investiert, die es ermöglicht CFK-Bauteile für hochdynamische Prozessanwendungen herstellen zu können.

Vor allem bei hochdynamischen Prozessen spielt die Masse eine entscheidende Rolle. Hersteller suchen deshalb nach Lösungen, schwere Maschinenelemente zu kompensieren und durch Leichtbau-Verbundbauteile zu ersetzen. Dabei weisen diese Bauteile jedoch komplett andere Eigenschaften auf. Dies beeinflusst das Schwingungsverhalten sowie auch das dynamische Verhalten ganzer Baugruppen. Das ICM Chemnitz möchte diesem Trend folgen und vor allem im Bereich des Sondermaschinenbaus Konzepte entwickeln, wie derartige Bauteile zukünftig in Maschinen integriert werden können und welche konstruktiven Maßnahmen und prüftechnischen Voraussetzungen für eine Dauerfestigkeit notwendig sind.

Zusätzlich zu den bereits genannten Zielstellungen werden zukünftig insbesondere die Entwicklung innovativer Lösungsansätze für die Energiewirtschaft, aber auch die Recyclingbranche eine führende Rolle bei den FuE-Tätigkeiten einnehmen. In beiden Anwendungsfeldern kann die Plasmatechnik eine Schlüsselrolle einnehmen, den traditionellen Maschinen- und Anlagenbauern, die bisher in den Bereichen Automotive und Werkzeugmaschinenbau verankert waren, eine Perspektive hin zu neuen Märkten der Energietechnik und Entsorgungstechnologie zu eröffnen.

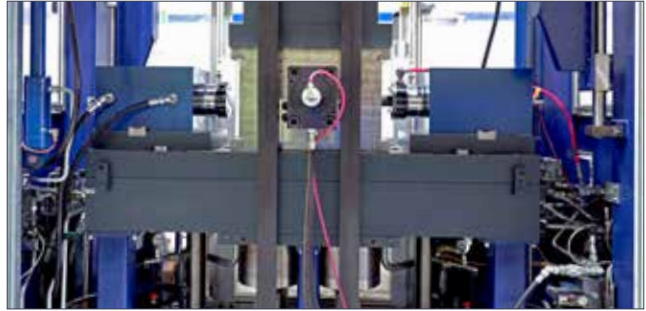


Abb. 8: Hydraulische Zylinder für Mehrzweckpresse sowie flexible Zuleitungen

Infolgedessen wurde in ein Plasmadiagnostiktool investiert, um die Kompetenzen am Institut im Bereich der Simulation und Messtechnik zu erweitern.

Zusammenfassend sind somit folgende investive Maßnahmen umgesetzt worden:

1. Erweiterung Technologiezelle zur Ermittlung verfahrensspezifischer Kennwerte
2. Daten- und Auswertemodul als Grundlage einer gläsernen Anlage
3. Hydraulische Zylinder für Mehrzweckpresse sowie flexible Zuleitungen
4. Modulares Werkzeug für hochdynamische CFK-Bauteile im Sondermaschinenbau
5. Plasmadiagnostiktool



Abb. 9: Plasmadiagnostiktool (links: Oszillograph, rechts: Simulationssoftware COMSOL®)



# ICM<sup>r</sup>

kompetente Partner

maßgeschneiderte Lösungen

sensibilisierte Mitarbeiter

Das ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. ist ein leistungsstarkes Forschungsinstitut für Innovationen und Systemlösungen und fungiert als Bindeglied zwischen universitärer Forschung und industrieller Entwicklung.

Ein Fokus des Instituts richtet sich auf die Entwicklung innovativer Automatisierungslösungen für die Produktion. Ausgehend von der individuellen Identifikation von Produktivitätspotenzialen werden systematisch technologische Lösungsansätze entwickelt, bewertet und ggf. prototypisch umgesetzt.

Die Erfahrung und das Wissen auf den Gebieten der Automation und Robotik wurden gebündelt in einem Schulungs- und Anwendungszentrum (SchAz) verwirklicht, welches im November 2019 eröffnet wurde.

Mit dem SchAz werden interessierten Unternehmen der gewerblichen und industriellen Wirtschaft Wissen und Praxiserfahrungen in den folgenden Bereichen zugänglich gemacht:

Automation Losgröße 1 | Mobile Robotik | Mensch-Roboter-Kollaboration

Die breite Palette an Automationstechnologien von verschiedener Sensorik und Aktorik über Kameratechnik, Robotik und Steuerungsvarianten wie auch Sicherheitstechnik ermöglicht das Erforschen und Experimentieren neuer Lösungen.

Mit den flexiblen Demonstratoren vor Ort lassen sich Prozesse abbilden und neue Technologien erproben. Thematische Schwerpunkte sind die Entwicklung technologischer Prozesse, Sicherheitskonzepte, intuitive Bedienung sowie der Diskurs zur Wirtschaftlichkeit der Lösungen.

Kontaktieren Sie uns gern:

E-Mail: [schaz@icm-chemnitz.de](mailto:schaz@icm-chemnitz.de)  
Tel.: +49 371 27836 101

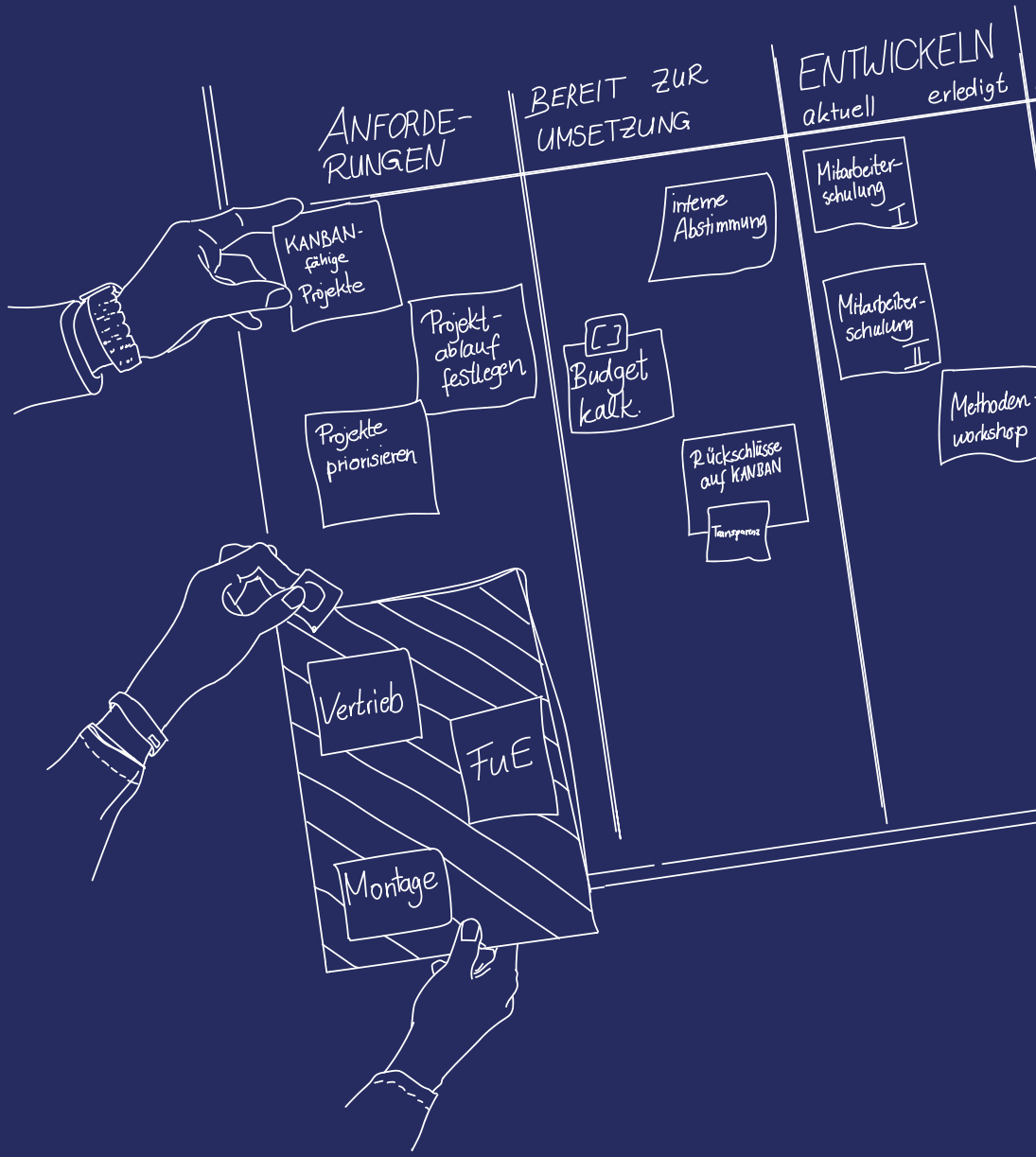


[www.schaz-chemnitz.de](http://www.schaz-chemnitz.de)



Abb. 10: Roboterarm mit Steckplatte und ICM-Muster, Produktionsablauf Lochplattenproduktion im SchAz

# Projektübersicht



## Abgeschlossene Projekte

### Entwicklung einer Technologie und einer Anlage zum kontinuierlichen Abtragsschleifen von Draht

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: David Neumann	Laufzeit: 08/2018 – 01/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Entwicklung einer intelligenten, mobilen Trainingsstation für Nutzer mit dementieller Symptomatik

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Alexander Kunert	Laufzeit: 11/2018 – 01/2021	Forschungsfeld: Informations- und Kommunikationstechnologien
---	--------------------------------------	-----------------------------------	--

### Entwicklung einer Horizontalbohranlage für den Streckenvortrieb und zur Gewinnung

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortman	Laufzeit: 11/2018 – 01/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	--	-----------------------------------	---------------------------------------

### Wirkmedienbasiertes Fertigungsverfahren zur formlosen Herstellung von innenstrukturierten Hohlkörperbauteilen

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Pierre Fischer	Laufzeit: 10/2018 – 03/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### FuturePro - Nachhaltige Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit bei KMU des Maschinen- und Anlagenbaus durch maßgeschneiderte Projektmanagementsysteme

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Carolin Böhme	Laufzeit: 03/2019 – 05/2021	Forschungsfeld: Innovationsmanagement
---	-----------------------------------	-----------------------------------	--

### Entwicklung eines hochdruckfesten Kompaktwärmeübertragers

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Dr. Tom Marr	Laufzeit: 01/2019 – 09/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Entwicklung eines Rohrzuführ- sowie eines Innendämpfungssystems für die Endenbearbeitung großer Rohre

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: David Neumann	Laufzeit: 08/2019 – 10/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Entwicklung eines neuen Unterstützungssystems, einer mobilen Rettungsbox

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Thomas Reuter	Laufzeit: 09/2018 – 11/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Entwicklung und Integration von skalierten Simulationsmodellen zur Antriebs- und Regelungsauslegung sowie zur Bewertung dynamischer Systemeigenschaften in der frühen Entwicklungsphase am Beispiel hydraulischer Pressen

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: Georg Ivanov	Laufzeit: 12/2018 – 11/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Entwicklung eines Kompaktsterilisationssystems für infektiöse bzw. toxische Abfälle mit intelligentem Überwachungs- und Servicemanagementsystem

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Conrad Luft	Laufzeit: 12/2019 – 11/2021	Forschungsfeld: Informations- und Kommunikationstechnologien
---	---------------------------------	-----------------------------------	--

### Technologieentwicklung für konturgenaue 3D-Vermessung und abgeleitete Bahnkurvenermittlung als Grundlage für das automatisierte Bearbeiten komplexer Bauteile für Losgröße 1

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: Anton Ivanov	Laufzeit: 07/2019 – 12/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Development of a Configurator for implementing Human Robot Collaboration (HRC) – HRC-CODE

Fördermittelgeber   Projektträger: BMBF   DLR	Ansprechpartner: Jonas Hummel	Laufzeit: 08/2019 – 12/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung von Dichtungslippen auf hoch beanspruchten Bauteilen

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Micha Seidel	Laufzeit: 10/2019 – 12/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

### Konturgenaues automatisiertes Fügen von Wärmetauschern

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: Thomas Gura	Laufzeit: 01/2020 – 12/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	---------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

## Abgeschlossene Netzwerke

### Mittelstand 4.0 - Kompetenzzentrum Chemnitz

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   DLR	Ansprechpartner: Kristin Massalsky	Laufzeit: Phase I 08/2016 - 07/2019 Phase II 08/2019 - 07/2021	Forschungsfeld: Innovationsmanagement, Informations- und Kommunika- tionstechnologien
---	---------------------------------------	--	--

### Innovationsnetzwerk zur Entwicklung systemintegrierbarer, technisch-technologischer Lösungen für die Zerspanung (MATZE)

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Andreas Schneider, Sylke Spröd	Laufzeit: Phase I: 07/2018 – 06/2019 Phase II: 08/2019 – 07/2021	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	---	--	---------------------------------------

### **HZwo: FRAME InTherm (VP2.5) - Intelligentes Thermomanagementmodul für Brennstoffzellenkleinfahrzeuge**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   SAB	Jens Heinrich	03/2019 – 03/2022	Neue Mobilität

### **Validierung von Algorithmen zur Echtzeitbewertung körperlicher Belastungen beim Fahrradfahren auf Basis nichtlinearer Parameter des Trittkraftverlaufs und Erforschung der Wechselwirkung mit elektrischen Unterstützungsantrieben**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   AiF	Alexander Kunert	03/2020 – 05/2022	Informations- und Kommunikationstechnologien

### **Entwicklung einer neuen Gießtechnologie zur Herstellung von porösen Batterieelektroden für Energiespeichersysteme und einer dazu notwendigen Gießeinrichtung**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   AiF	Dr. Malkhaz Aitsuradze	04/2020 – 06/2022	Produktionstechnik

### **Entwicklung einer elektrisch unterstützten Radnabenlenkung für dreirädrige Fahrzeugkonzepte in Vorbereitung in Vorbereitung auf teil- oder vollautonome Fahrfunktionen**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   AiF	Jens Heinrich	07/2019 – 06/2022	Neue Mobilität

### **Kombinierte Automation und Robotik für wandlungsfähige Produktionsanlagen unter den Aspekten der Mensch-Maschine-Kollaboration und Fertigung in Losgröße 1**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   VDI/VDE	Jonas Hummel	01/2020 – 06/2022	Produktionstechnik

### **Entwicklung einer innenliegenden Elektronik und deren Herstellung inkl. Auswertalgorithmen, welche es einem Protektor ermöglicht digitale Messwerte aufzunehmen und zu verarbeiten (Kurztitel: Smart Protektor)**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   AiF	Tony Börner	08/2020 – 07/2022	Informations- und Kommunikationstechnologien

### **Grundlagenuntersuchung zur erweiterten Quantifizierung der ophthalmologischen Diagnose am Großtier durch multimodale Gerätekombination**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   Euronorm	Andreas Grundmann	10/2019 – 09/2022	Informations- und Kommunikationstechnologien

### **Entwicklung eines Systems zur prozessintegrierbaren Endenbearbeitung von Drahtbiegeteilen ohne den Einsatz von dünnflüssigen Kühlschmierstoffen**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW   VDI/VDE	Anton Ivanov	11/2020 – 10/2022	Produktionstechnik

### **Smart University Grid Saxony<sup>5</sup> - Wissenströme intelligent vernetzen**

Fördermittelgeber   Projekträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMBF   PTJ	Andreas Schneider	01/2018 – 12/2022	Innovationsmanagement

---

**Entwicklung eines Retrofit-Verfahrens sowie der Komponenten zur Umsetzung der inkrementellen Blechumformung (IBU) auf konventionellen Fräsmaschinen**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: David Neumann	Laufzeit: 02/2021 – 01/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

---

**IHU-Umformung von dünnwandigen Bauteilen**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: Pierre Fischer	Laufzeit: 10/2020 – 03/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

---

**Innovative energieeffiziente Führungssysteme und Funktionsöldichtungen für Hydrozylinder mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Christian Rutter	Laufzeit: 11/2020 – 04/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

---

**Modulare hybride Schichtverbunde für die Herstellung von Bauteilen in flexiblen Werkzeugsystemen "Hybrid-FlexForm"**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Andreas Grundmann	Laufzeit: 05/2021 – 04/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	---------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

---

**Entwicklung innovativer Umformprozesse zur material- und energieeffizienten Fertigung von Leichtbau-Hohlwellen ("hollowSHAFT")**

Fördermittelgeber   Projektträger: DBU	Ansprechpartner: Pierre Fischer	Laufzeit: 10/2021 – 05/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

---

**Modulare Pressen-Analyseeinheit**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: Georg Ivanov	Laufzeit: 02/2021 – 07/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien
--	----------------------------------	-----------------------------------	--

---

**Entwicklung einer neuen Fertigungstechnologie zum Fügen und der Herstellung von Bipolarplatten aus Edelstahl für Brennstoffzellen**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   AiF	Ansprechpartner: Micha Seidel	Laufzeit: 11/2021 – 10/2023	Forschungsfeld: Produktionstechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien
---	----------------------------------	-----------------------------------	--

---

**Erhöhung der Energieeffizienz in der Produktion durch multivalente Datennutzung | Teilthema: Gestaltung und Implementierung von Prüfzyklen in eine maschinennahe Messeinrichtung für die Qualitätsbestimmung rundgekneteter Stahlhohlwellen**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   PTJ	Ansprechpartner: David Neumann	Laufzeit: 12/2020 – 11/2023	Forschungsfeld: Ressourcen- und Energieeffizienz, Informations- und Kommunika- tionstechnologien
---	-----------------------------------	-----------------------------------	---

---

**Prozessstabilitätsoptimierung von Gleichstrom-Plasmafackeln**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   Euronorm	Ansprechpartner: Thomas Burkhardt	Laufzeit: 10/2021 – 03/2024	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

---

**Perspektive Arbeit Lausitz - Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg "PAL"**

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   PTKA	Ansprechpartner: Carolin Böhme	Laufzeit: 11/2021 – 10/2026	Forschungsfeld: Innovationsmanagement
--	-----------------------------------	-----------------------------------	--



## Laufende Netzwerke

---

### Entwicklung einer neuen Fahrzeugart für letzte Meile Anwendungen und Entwicklungs- und Schwellenländer (Cargo XS)

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Kristin Massalsky	Laufzeit: 07/2020 – 12/2021	Forschungsfeld: Neue Mobilität
---	---------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

---

### Unternehmensnetzwerk für Open Source Geschäftsmodelle (OSGM)

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Carolin Böhme	Laufzeit: Phase I: 02/2021 – 01/2022	Forschungsfeld: Innovationsmanagement
---	-----------------------------------	---	--

---

### Unternehmensnetzwerk zur Erschließung von CO<sub>2</sub> Einsparungspotentialen für industrielle Bestandsanlagen (iBase)

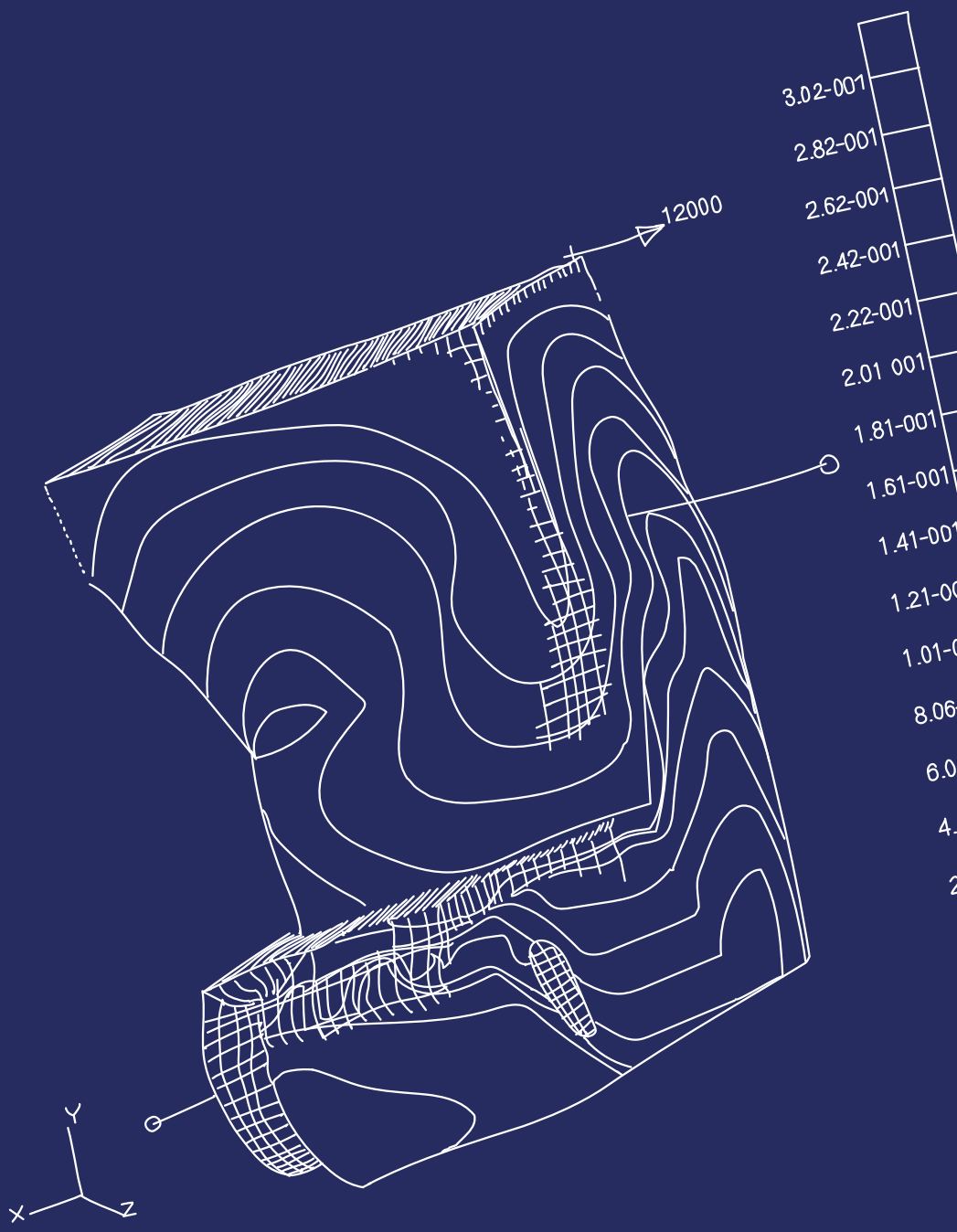
Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortman	Laufzeit: 04/2021 – 04/2022	Forschungsfeld: Produktionstechnik, Informations- und Kommunika- tionstechnologien
---	--	-----------------------------------	---

---

### Innovationsnetzwerk Automation und Robotik für den Mittelstand (AuRoMi)

Fördermittelgeber   Projektträger: BMW   VDI/VDE	Ansprechpartner: Dr. Torsten Hildebrand	Laufzeit: Phase I: 07/2019 – 06/2020 Phase II: 07/2020 – 06/2022	Forschungsfeld: Innovationsmanagement
---	--	--	--

# Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Detail



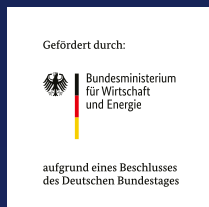
# Entwicklung einer Technologie und einer Anlage zum kontinuierlichen Abtragsschleifen von Draht

Ansprechpartner: David Neumann, Daniel Nürnberger, Dr. Stephan Kieselstein, Roy Schädlich, Kerstin Irmscher

## Projektlaufzeit

08/2018 - 01/2021

## Fördermittelgeber



## Projekträger



## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Bei der Oberflächenbehandlung von Draht zählen bisher das Beizen, das Ziehschälen oder auch das Drehschälen zu den gebräuchlichsten Vor- und Nachbearbeitungsprozessen zum Abtragen von Material von der Drahtoberfläche. Weniger bekannt und eingesetzt ist dagegen das Drahtschleifen. Ein Verfahren, das vor allem bei hochlegierten Stählen eine Reihe von herausragenden Vorteilen bietet. Besonders beim Entzundern, dem Entfernen von Rissen oder anderen Oberflächenfehlern, stellt das Drahtschleifen gegenüber anderen Verfahren durch hohe Produktivität ausgezeichnete Oberflächen und, immer wichtiger werdend, durch eine geringe Umweltbelastung eine interessante Alternative dar. Auch der Einsatz von Schleifbändern bei der Nachbearbeitung von Draht führt zum Abtrag der gesamten Drahtoberfläche und so, wie das Ziehschälen auch, zu erheblichem Materialverlust. Somit muss die Nutzung der Technologie des Bandschleifens als wirtschaftlich nicht attraktiv bewertet werden.

Insgesamt erscheint es sinnvoll, bei den vorliegenden Drahtqualitäten nur die tatsächlichen Fehlerstellen auf der Drahtoberfläche zu beseitigen. Fehlererkennungssysteme, die die Detektierung derartiger Mängel ermöglichen, sind bereits auf dem Markt verfügbar. Wird diese Methode genutzt, erfolgt die Beseitigung der Fehlerstellen nach deren Ortung manuell mittels Handschleifer. Dafür ist es notwendig, die Drahtproduktion zu unterbrechen und den Prozess erst nach der Fehlerbeseitigung wieder anlaufen zu lassen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Drahtschleifen zur Beseitigung schädlicher Stellen auf der Drahtoberfläche vor dem Ziehprozess in Größenordnungen von ca. 0,1 – 0,2 mm auf den Radius bezogen sowie als Ablösung des umweltschädlichen Beizens zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.

## Zielstellung

Im Rahmen des Vorhabens soll eine Technologieentwicklung für die qualitätsgeregelte ressourcenschonende partielle Schleifbearbeitung von Draht mit umlaufendem Werkzeug und nicht rotierendem Werkstück erfolgen.

Das Ziel war es, biegeschlaffes Endlosmaterial (Draht) mittels Schleifen in einem Finishingprozess qualitätsgeregelt zu bearbeiten. Dabei sollte das zu entwickelnde Verfahren sowohl für die partielle Bearbeitung von Fehlerstellen, als auch für ein vollständiges Oberflächenfinish geeignet und in eine Drahtziehanlage direkt oder separat integrierbar sein.

Neuartig und für ein angestrebtes Alleinstellungsmerkmal erforderlich waren daher tiefergehende Untersuchungen und Entwicklungen für einen Einsatz von Schleifscheiben (Außen- und Innenlochschleifen), um mit diesen Werkzeugen biegeschlaffes Endlosmaterial (Draht) in einem Finishingprozess qualitätsgeregelt bearbeiten zu können.

Beim Schleifen von biegeschlaffem Endlosmaterial stand im Untersuchungs- sowie Entwicklungsprozess die Realisierung von erforderlichen Zustell- und Hilfsbewegungen im Vordergrund. Zu untersuchen waren des Weiteren in diesem Zusammenhang das statische und dynamische Verhalten des Werkstückes (Draht) sowie die jeweils erforderlichen Werkstückaufnahmen.

## Lösungsansatz

Der finale Entwurf wurde konstruktiv mit Hilfe des entwickelten parametrisierbaren Technologiemodells sowie der ermittelten technologischen Kenngrößen erfolgreich in einen Technologie-Demonstrator überführt. Für die zum Bau notwendigen Komponenten wurden Fertigungsunterlagen und Stücklisten erstellt.

Der Technologie-Demonstrator zur Bearbeitung von biegeschlaffen Endlosmaterialien kann in nachfolgende Baugruppen aufgeteilt werden:

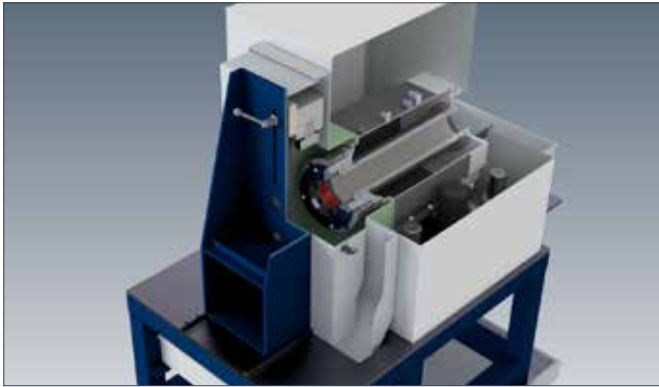


Abb. 11: Versuchsaufbau Querschnitt-Ansicht

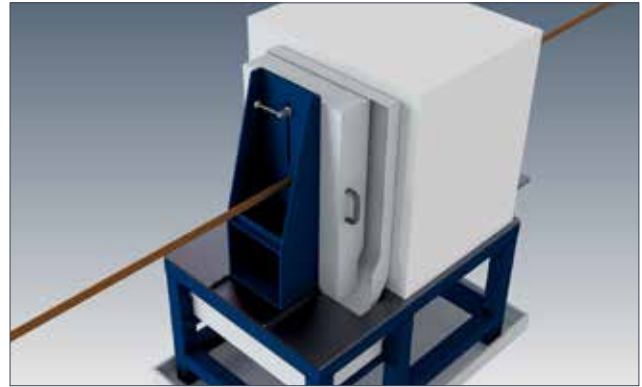


Abb. 12: Versuchsaufbau mit einem Werkstück

- Hohlspindeleinheit – dient der Befestigung des Antriebes beim Schleifstoff
- Querschlitzen – dient der Zustellbewegung der Hohlspindeleinheit in horizontaler Richtung bezogen zur Werkstückachse
- Hubschlitzen – dient der Zustellbewegung der Hohlspindeleinheit und des Querschlitzens in vertikaler Richtung bezogen zur Werkstückachse
- Spannmodul – dient der Fixierung des Werkstückes während der mechanischen Bearbeitung und der Ausrichtung der Werkstückachse zur theoretischen Mitte der Hohlspindeleinheit
- Abrichtmodul – ermöglicht das Abrichten der Schleifscheibe zur Erzeugung einer gewünschten Innenkontur sowie zur Kompensierung von Konturabweichungen durch die Schleifbearbeitung mit Schleifscheiben aus Korund

Die Technologieversuche wurden auf einer modifizierten Drehmaschine (Typ GMX) realisiert. Das Schleifen kann auf diese Weise mit rotierendem Probe-werkstück und mit Hohl Schleifscheibe im experimentellen Versuch und nahe der geforderten technologischen Spezifikation durchgeführt werden.

### Ergebnis

Die entwickelte Technologie hat die partielle und qualitätsgeregelte Bearbeitung von biegeschlaffem Endlosmaterial mit Hilfe des Schleifens im Einstechschleifverfahren zum Inhalt. Es wurden die theoretischen Verfahrenseigenschaften mit den im Vorhaben definierten Zielgrößen verglichen und die technologischen Grenzen theoretisch und experimentell ermittelt.

Des Weiteren wurden die Schleifstoffe Korund und CBN in Versuchen untersucht. Der Einsatz von Kühlschmierstoffemulsion, minimale Mengenschmierung sowie die Trockenbearbeitung wurden erfolgreich untersucht. Versuche zur Standzeit der jeweiligen Schleifstoffe in Kombination mit den einzelnen Kühlschmierstoffen wurden ebenfalls durchgeführt und dokumentiert.

Auf der Grundlage der im Rahmen des abgeschlossenen Forschungsvorhabens durchgeführten Ableitung von Anforderungen an die Maschinentechnik wurde ein Transferprojekt entwickelt, welches die Realisierung einer industrietauglichen Pilotanlage zum Gegenstand hat.



Abb. 13: Ansicht der gesamten Maschine

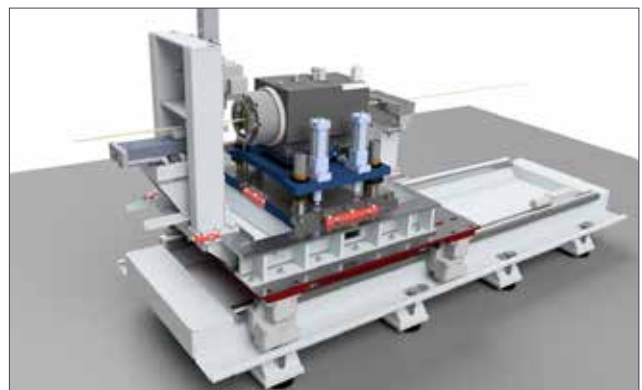


Abb. 14: Ansicht Maschine von innen mit Werkstück

# Wirkmedienbasiertes Fertigungsverfahren zur formlosen Herstellung von innenstrukturierten Hohlkörperbauteilen

Ansprechpartner: Pierre Fischer, Daniel Nürnberger

## Projektlaufzeit

10/2018 - 03/2021

## Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projektträger



Forschungsnetzwerk  
Mittelstand

## Forschungsfeld



Abb. 15: Ausformung des Demonstrators

## Ausgangssituation

Zur Herstellung von komplexen Bauteilen sind Fertigungsverfahren und -technologien mit meist kostenintensiven und unflexiblen Werkzeugen erforderlich, die den Einsatz auf die Serien- und Massenproduktion beschränken und geometrische Freiheitsgrade nicht zulassen. Alternative Fertigungsverfahren, wie die werkzeugfreie Fertigung durch generative Verfahren (3D-Druckverfahren) erfordern hohe Anlagekosten und hohe Fertigungszeiten bei begrenzter Bauteilgeometrie.

Neben den fertigungstechnischen Erfordernissen ist eine vermehrte Nachfrage an individuellen Produkten mit geringer Stückzahl zu verzeichnen. Dabei bildet der effiziente Einsatz von Ressourcen in Kombination mit einer belastungsgerechten Auslegung der Bauteile eine unabdingbare Grundlage in Bereichen moderner Bauteilproduktion. Schlussendlich bestand marktseitig der Bedarf eines neuen, im Sinne der Produktindividualität sowohl hochflexiblen, als auch kostengünstigen Fertigungsverfahrens.

## Zielstellung

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung neuartiger, dünnwandiger und selbstversteifender 3D-Hohlkörperleichtbaustrukturen. Diesbezüglich ist das Umformverhalten der konstruierten Versteifungsarchitekturen mit Hilfe von FEM-Simulationen zu untersuchen und erfolgversprechende Varianten anhand praktischer Versuche auf einer eigens zu realisierenden Spann- und Expansionsvorrichtung zu ver-



Abb. 16: Cross-Skater

fizieren. Der Nachweis des Prozessablaufs sollte anhand zweier Demonstratorbauteile, einem Cross-Skater und einer Crash-Struktur, erfolgen und abschließend der Einfluss auf das Energieaufnahmevermögen geprüft werden.

## Lösungsansatz

Ausgehend von der Bestimmung der Randbedingungen und Anforderungsprofile an die Bauteile wurde eine Grobdimensionierung durchgeführt und Modelle zur Belastungsanalyse erstellt. Anhand unterschiedlicher Eingangsparameter, wie Flanschbreiten, Geometrie und Architektur der innenliegenden Versteifungsstreben, wurden simulative Berechnungen zum Umformverhalten umgesetzt. Das Prinzip der Versteifung von Hohlkörperbauteilen beruht auf der Erzeugung eines formschlüssigen Verbundes infolge eines aufgebracht wirkmediendruckes. Dazu werden die ein Millimeter dicken Stahlbleche aus DC04 (1.0338) zunächst mittels Laserstrahlschneiden zugeschnitten, übereinander gestapelt und anschließend miteinander verschweißt.

Das eingebrachte Wirkmedium im Niederdruckbereich bis 100 bar hat eine Umformung der äußeren Bleche zur Folge, die durch eine Abnahme der Blechlängen und -breiten charakterisiert ist zugunsten einer Höhenzunahme. Der besondere Anspruch ist die Übertragung der geometrischen Änderungen zum Aufstellen und ineinander Verhaken der Strukturen. Die Schwierigkeit bestand darin, ein Relativbewegung zwischen zwei Fügepartnern zu generieren, die einen vorher bestehenden Abstand egalisiert und die Ausbildung eines Formschlusses ermöglicht. Dabei haben die räumliche Verteilung, die Anzahl, die geometrische Definition und die Anbindung der Versteifungsstreben einen entscheidenden Einfluss auf das Gelingen der Methode. Die Anbindung weiterer Bleche, z.B. durch das stoffschlüssige Verbinden von Bodenstruktur und seitlicher Crashstruktur bei Batteriewannen, begrenzt den Einzug und somit die geometrische Freiheit, die für eine Überführung der Bewegungen essenziell ist. Die Spann- und Expansionsvorrichtung musste sowohl diese Funktion ermöglichen als auch die Ausformhöhe variabel begrenzen.

Im Zuge der Auswertung wurde sowohl eine optische Charakterisierung als auch eine praktische Belastungsanalyse in Form von Fallturmtests durchgeführt.

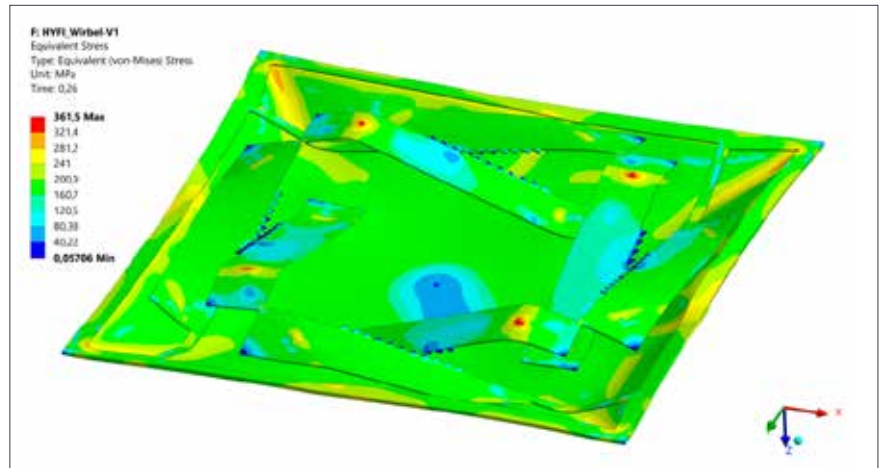


Abb. 17: FEM-Simulation Ausformung der Versteifungsstruktur

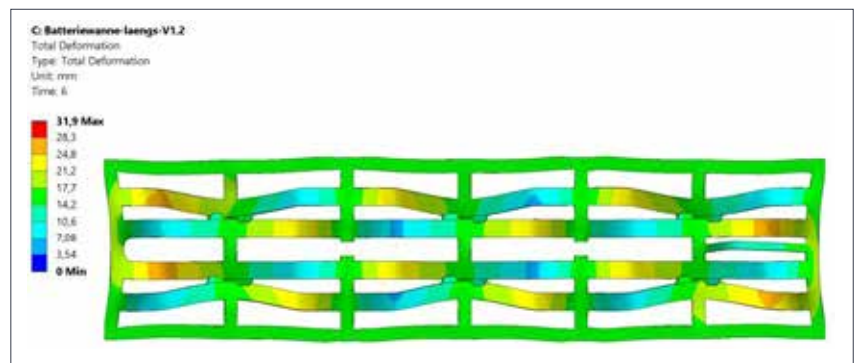


Abb. 18: Umformsimulation der Crashstruktur in der Batteriewanne

## Ergebnis

Im Ergebnis konnte ein Fertigungsverfahren zur effizienten Herstellung von innenversteifenden Hohlkörperbauteilen erarbeitet werden, die eine erhöhte Belastbarkeit gegenüber Normkraft sowie Biege- und Torsionsbeanspruchung aufweisen. Im Rahmen des Forschungsprojektes konnte zudem ein Erkenntnisgewinn hinsichtlich der simulativen Berechnung des Umformverhalten solcher Bauteile verzeichnet werden.

Dabei zeigte sich, dass eine individuelle Lösung je nach Beanspruchung und Größe des Bauteils gefunden werden musste. Anhand einer Benchmarkform für eine Crashstruktur konnte bereits eine Erhöhung des Energieaufnahmevermögens um bis zu 20 % nachgewiesen werden. Des Weiteren konnte eine räumliche Versteifungsarchitektur für eine crashresistente Batteriewanne simulativ erarbeitet werden und die Funktionsweise des wirkmedienbasierten Herstellprozesses anhand eines hergestellten Cross-Skaters nachgewiesen werden.

## Projektpartner

- Hermann Blechtechnik GmbH
- IWC Engineering GmbH
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

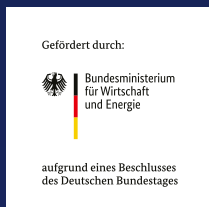
# FuturePro - Nachhaltige Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit bei KMU des Maschinen- und Anlagenbaus durch maßgeschneiderte Projektmanagementsysteme

Ansprechpartner: Carolin Böhme, Nilay Akre

## Projektlaufzeit

03/2019 - 05/2021

## Fördermittelgeber



## Projekträger



## Forschungsfeld



### Ausgangssituation

Im Maschinenbau existieren sowohl für Entwicklungsprojekte von Produkten als auch von Services bereits etablierte Projektmanagementansätze. Die Schwachstellen dieser Ansätze beruhen maßgeblich darauf, dass hier klassische Projektmanagementansätze die Grundlage bilden, welche gerade in Bezug auf veränderten Projektanforderungen nicht immer zum Erfolg der Projekte führen. Mit agilen Ansätzen wird aber vor allem die Softwarebranche in Verbindung gebracht und KMU tun sich schwer mit der Überführung in das Kerngeschäft des eigenen Unternehmens. Es sind aber hybride und agile Projektmanagementansätze für Entwicklungsprojekte gefordert, die sich optimal in ein Projektmanagementsystem integrieren lassen und es den Unternehmen dadurch ermöglichen, zukunftsfähig und flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen zu reagieren.

### Zielstellung

Ziel des Forschungsvorhabens FuturePRO war es, die KMU des Maschinen- und Anlagenbaus zu befähigen, ein passendes ganzheitliches Projektmanagementsystem im Unternehmen anzuwenden, welches KMU-spezifisch ausgestaltet wurde und die Besonderheiten der Branche einbezieht. Dabei sollte ein optimaler Mix aus bestehenden und neuen klassischen, agilen und hybriden Projektmanagementansätzen für KMU im Projekt entwickelt werden.

### Lösungsansatz

Im Forschungsprojekt FuturePRO wurde eine fragenbasierte Auswahl- und Implementierungslogik für Projektmanagementsysteme bei kleinen und mittelständischen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus entwickelt. Das Vorgehen ermöglicht dabei ressourcenschonend die Steuerung von Kundenaufträgen und vor allem Innovationsprojekten durch ein optimiertes Projektmanagement neu aufzustellen. Dazu wurde im Forschungsvorhaben zunächst eine Morphologie zur Bestimmung von Einflussfaktoren auf Projektmanagementsysteme entwickelt. Über diese Morphologie sollten in Fallstudien in Unternehmen verschiedene Unternehmenstypen bezüglich des Projekt-

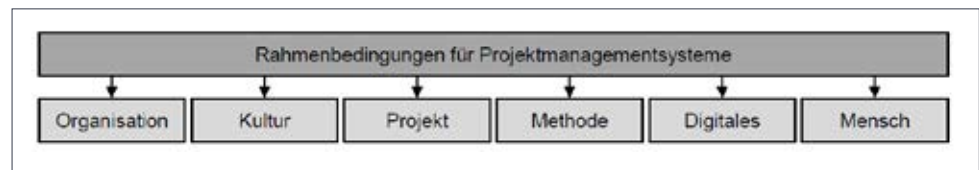


Abb. 19: Übersicht Rahmenbedingungen

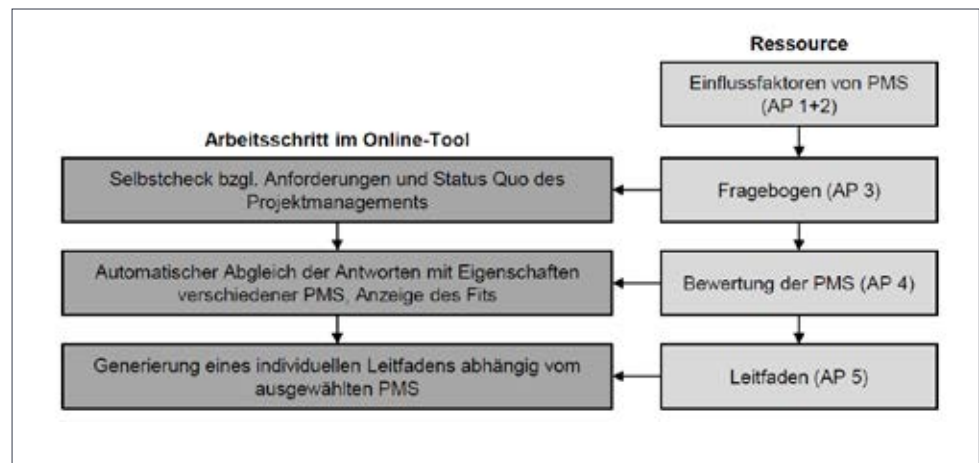


Abb. 20: Arbeitsschritt im Online-Tool



Abb. 21: Online-Tool

Das Tool ist online abrufbar unter:  
<https://futurepro-tool.fir.de/index.html>



managements erfasst werden. Durch die Corona-Pandemie waren diese Fallstudien nicht möglich und die Morphologie wurde daher in eine Umfrage überführt. Bei der Auswertung der Umfrage konnten zwar verschiedene Typen identifiziert werden, auffällig war aber, dass vor allem hybride Projektmanagementsysteme für KMU besonders geeignet waren. Die grundlegende Hypothese, dass KMU ein auf sie angepasstes Projektmanagementsystem benötigen, wurde damit widerlegt. Vielmehr änderte sich der Fokus des Forschungsprojektes „FuturePRO“ auf die Unterstützung von KMU bei der Auswahl und Implementierung von Projektmanagementsystemen. Dazu wurde der entwickelte Fragebogen genutzt um Anforderungen an das Projektmanagementsystem sowie einen aktuellen Status Quo zu erfassen.

## Ergebnis

Für eine Auswahl an gängigen Projektmanagementsystemen wurden Charakteristika erfasst, um einen Fit aus der Umfrage heraus bestimmen zu können. Zusätzlich wurde ein ausführlicher Leitfaden zu Projektmanagement im Allgemeinen und den verschiedenen Projektmanagementsystemen im speziellen erstellt. Zuletzt folgte die Umsetzung der Projektergebnisse in einem webbasierten Selbstcheck. Darin können KMU selbstständig ihr Projektmanagement und die Anforderungen an dieses bewerten und erhalten basierend auf ihre Antworten ein bestmögliches Projektmanagementsystem vorgeschlagen. Als Download steht dann ein individualisierter Leitfaden zur Verfügung, der basierend auf der Umfrage allgemeine Erläuterungen sowie eine konkrete Roadmap zur Implementierung beinhaltet.

Im Projekt wurden folgende zentrale Ergebnisse erreicht:

- Ableitung einer unternehmensspezifischen Typologie auf Basis bestehender PM-Methoden
- Erstellung einer Quick Check Anwendung, die es ermöglicht, Optimierungspotentiale auf Basis eines Soll-Ist-Abgleichs zu erkennen
- Automatisierte Ableitung eines Leitfadens als Werkzeug zur Verbesserung des Projektmanagementprozesses im Unternehmen
- Damit einhergehend die Darstellung von Instrumenten zur Qualifikation von KMU bei der Implementierung eines flexibleren und passgenaueren Projektmanagements

## Projektbegleitender Ausschuss

- FIR- Forschungsinstitut für Rationalisierung Aachen e.V
- Autoglas Kothe
- Bahner Schäfer GmbH
- Beldrive Engineering GmbH
- Brabender Technologies GmbH & Co. KG
- COMPRA GmbH
- DYNA-MESS Prüfsysteme GmbH
- ERMAFA Sondermaschinen- und Anlagenbau GmbH
- gfoxx GmbH
- GreenGate AG
- i4.0MC- Industrie 4.0 Maturity Center GmbH
- ICS Industriedienstleistungen
- IWC Engineering GmbH

- Kuntze Instruments GmbH
- Metropolitan Cities MC GmbH
- Modellbau Roth GmbH & Co. KG
- noltewerk GmbH & Co. KG
- Oculavis GmbH
- SAERTEX multiCom GmbH
- SAZ GmbH
- SITEC Industrietechnologie GmbH
- SOBAtec GmbH
- Spano GmbH
- Tisora Sondermaschinen GmbH
- TOP Mehrwert Logistik
- VERÄNDERNändern® – Manufaktur für Transformation
- Werkzeug Eylert GmbH & Co. KG
- Wirtschaftsförderung Erzgebirge GmbH
- XENON Automatisierungstechnik GmbH
- ABB Automation GmbH
- ABP Induction Systems GmbH
- Clean-Lasersysteme GmbH
- EFAFLEX Tor- und Sicherheitssysteme GmbH & Co. KG
- Endress+Hauser (Deutschland) GmbH+Co. KG
- FANUC Europe GmbH
- grow platform GmbH (Bosch)
- Hahn Digital GmbH
- NEAC Compressor Service GmbH
- Otto Junker GmbH
- Schaeffler Monitoring Services GmbH
- Scheidt & Bachmann GmbH
- ThyssenKrupp Industrial Solutions AG
- umlaut SE
- Vaillant GmbH
- YNCORIS GmbH & Co. KG



# Entwicklung eines hochdruckfesten Kompaktwärmeübertragers

Ansprechpartner: Dr. Tom Marr, Sören Grimmer, Pierre Fischer, Stefan Eurich

## Projektlaufzeit

01/2019 - 09/2021

## Fördermittelgeber



## Projektträger



## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Die Steigerung der Energieeffizienz bestehender privater und insbesondere auch industrieller energetischer Prozesse ist einer der Schwerpunkte der Energiewende. Dies sieht nicht nur die Bundesregierung<sup>1</sup> so, sondern auch die Internationale Energieagentur IEA in ihrem Marktbericht zur Energieeffizienz 2017<sup>2</sup>. Maßnahmen zur Steigerung von Energieeffizienz können das einfache Austauschen von alten Produktionsmaschinen mit hohem Energieverbrauch durch neue, energiesparender sein, aber auch die gezieltere und umfangreichere (Aus-)Nutzung von Prozessenergie bzw. Abfallenergie.

Hier gibt es eine Vielzahl von lohnenden Anwendungen, wie bspw. die Nutzung von Abwärme für industrielle Trocknungsprozesse, Vorwärmung oder auch die firmeneigene Bürohausheizung durch Prozessabwärme aus der Produktion.

Dafür sind jedoch immer leistungsfähigere Wärmeübertrager notwendig, die auch bei geringen Temperaturspreizungen noch wirtschaftlich betrieben werden können und zusätzlich sehr flexibel an das Abwärmeträgerfluid abgestimmt werden können (Druck, Temperatur, Korrosionseigenschaften etc.). Genau um die Entwicklung solcher Wärmeübertrager geht es im vorliegenden Vorhaben.

Gleichzeitig gibt es in der Praxis neben der reinen Leistungsfähigkeit zahlreiche weitere Anforderungen an Wärmeübertrager, die die vorhandenen, konventionellen Systeme (wie z. B. Platten-, Rohrbündel-, Rohr-in-Rohr-, Lamellen- oder Koaxialwärmeübertrager) häufig nicht in der jeweiligen Kombination der Anforderungen erreichen können. Solche speziellen Anforderungen sind unter anderem bestimmte geforderte Innendrucke für Hochdruckanwendungen, Werkstoffanforderungen an Korrosions- oder Übertragungs-

eigenschaften (wie z.B. in der Medizintechnik) oder Anforderungen, die sich aus bestimmten Normen und Entwicklungen des Gesetzgebers heraus entwickeln. Marktübliche, leistungsstarke Plattenwärmeübertrager erlauben häufig lediglich Innendrucke im Bereich 20 – 30 bar. Übertrager mit höheren Betriebsdrücken sind wiederum weniger leistungsfähig und scheiden deshalb für einige Anwendungen aus oder sind wenig effizient.

Zusätzlich sorgen die steigenden Anforderungen des Gesetzgebers u.a. über die sog. F-Gase Verordnung<sup>3</sup>, die die Verwendung von fluorhaltigen Kohlenwasserstoffen in Kälteanlagen in den nächsten Jahren Schritt für Schritt immer weiter einschränken wird, für Entwicklungsdruck auf dem Wärmeübertragermarkt. Hier ist ein enormer Druck zu immer kleineren Baugrößen zu verspüren, um die zukünftigen, maximalen Füllmengen nicht zu überschreiten.

## Zielstellung

Die Zielstellung dieses Projektes war es, Eigenschaften wie hohe Kompaktheit, hohe Übertragungseffizienz und möglichst hohes Innendruckniveau mit der Möglichkeit zu kombinieren, diese Übertrager im Fernziel auch möglichst automatisiert fertigen zu können um weiter wettbewerbsfähig zu bleiben.

## Lösungsansatz

Die Lösung hierfür wurde in der Verwendung von speziell geformten Filamenten gesehen, welche in großer Zahl innerhalb der Gesamtbaugruppe platziert werden können. Diese Filamente sind so geformt, dass sie eine gegenüber einem einfachen Rohr deutlich höhere Übertragungsfläche bieten, gleichzeitig aber durch eine geringe Wandstärke gute Übertragungseigenschaften liefern und durch die besondere Beschaffenheit der Oberfläche auch sehr hohen Innendrücken standhalten können.

<sup>1</sup> DENEFF - Pressemitteilung vom 20. Februar 2018, Zyperis bei DENEFF-Konferenz: Energieeffizienztechnologien bieten vielfältige Chancen für deutsche Wirtschaft und eröffnen neue Geschäftsfelder

<sup>2</sup> International Energy Agency – Market Report Series: "Energy Efficiency 2017" ([www.iea.org](http://www.iea.org))

<sup>3</sup> Verordnung (EU) Nr. 517/2014 über fluoridierte Treibhausgase



Abb. 22: links: Filament, rechts: verbesserter Kompaktwärmetauscher

Diese Filamente können über das Innenhochdruckumformen hergestellt werden, welches die Möglichkeit zur Großserienfertigung erlaubt. Die Assemblierung erfolgt über das Laserschweißen, welches ebenfalls gut automatisierbar ist. Im Rahmen der Entwicklungsarbeit konnte ein neuartiger Wärmeübertrager entwickelt werden. Dieser Übertrager ist kompakt, leistungsfähig, hoch druckfest und vollständig aus Edelstahl prozesssicher herstellbar.

## Ergebnis

Diese Projektziele wurden alle vollumfänglich erreicht. Der Berstdruck des Übertragers lag sogar bei über 350 bar (Mindestziel waren 40 bar), bis 250 bar war keinerlei Schädigung zu beobachten. Größe und Form des Übertragers liegen im selben Bereich wie die Referenzübertrager anderer Bauart und werden deshalb als ausreichend kompakt eingestuft. Die thermische Leistungsfähigkeit im Sinne des Wärmedurchgangskoeffizienten liegt nur geringfügig unterhalb der konventioneller Übertrager bei gleichen Durchströmungsbedingungen.



Abb. 23: Fertig entwickelter Wärmeübertrager auf dem Prüfstand zur Leistungsvermessung inkl. angeschlossener Temperatur- und Durchflusssensoren

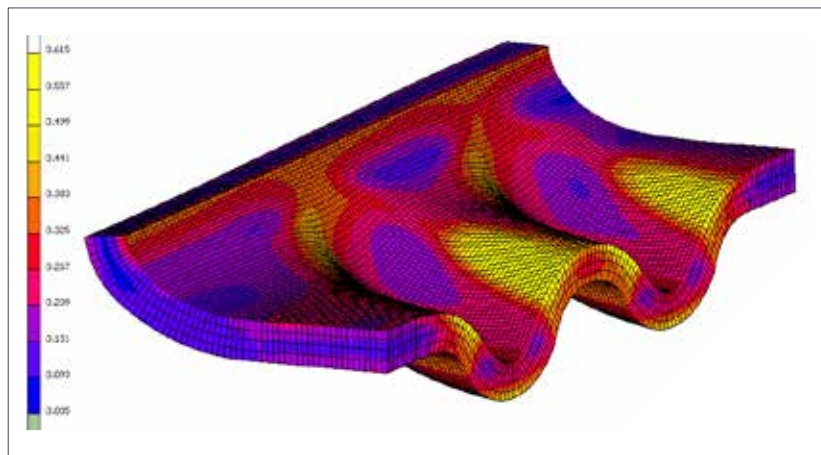


Abb. 24: Typisches Filament, hier nach 2500 bar Ausformdruck

Aufgrund der deutlich geringeren Druckverluste der neuen Übertrager können jedoch die Volumenströme pro Seite deutlich erhöht werden, um diese geringen Verluste zu überkompensieren. Selbst dann ist im Innenkreislauf noch ein deutlich verringerter Druckverlust gegenüber der bisherigen Bauart und somit ein wirtschaftlicherer Betrieb gegeben.

Darüber hinaus konnte ein prozesssicher durchführbares Fügeverfahren entwickelt werden, welches in der Folge automatisierbar ist. Dies ist für die Referenzbaureihe nicht möglich gewesen.

Diese Summe an positiven Eigenschaften erlauben dem Übertrager bisher nicht erreichte Anwendungsgebiete bzw. Eigenschaftskombinationen zu belegen, um damit auch die aktuell noch etwas höheren Herstellungskosten zu rechtfertigen.

## Projektpartner

- Schwämmle GmbH & Co. KG

# Entwicklung eines Rohrzuführ- sowie eines Innendämpfungssystems für die Endenbearbeitung großer Rohre

Ansprechpartner: David Neumann, Marcel Werner

## Projektlaufzeit

08/2019 - 10/2021

## Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projekträger



Forschungsnetzwerk  
Mittelstand

## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Bei der mechanischen Bearbeitung von Rohrenden treten sowohl bei der Außenbearbeitung als auch bei der Innenbearbeitung Schwingungen auf, die sich negativ auf das Bearbeitungsergebnis auswirken können (z.B. sichtbare Rattererscheinungen).

## Zielstellung

Vor dem Hintergrund der zu erzielenden optimalen Betriebsfestigkeit und einwandfreien Abdichtung an den Rohrverbindungen bei den zu erwartenden Einsatz- und Umgebungsbedingungen und der sich daraus ableitenden sehr hohen Fertigungsgenauigkeit im Bereich von einem bis fünf Mikrometern sowie der geforderten ausgezeichneten Oberflächenqualität in den Gewindeflanken und insbesondere an den Dichtkonturen, gilt es diese Schwingungen zu vermeiden. Daraus resultierend besteht ein Ziel des Vorhabens in der Entwicklung eines Innendämpfungssystems für die Rohrendenbearbeitung großer Rohre. Dabei wurden im Vorhaben große, dünnwandige Rohre (von 320 mm bis zu 816 mm bei Rohrlängen von bis zu 18 m) in den Fokus gestellt.

Folgende Forderungen standen dabei im Mittelpunkt:

- Die Innendämpfungssysteme werden in das Rohr geschoben und dann gegen dessen Innenwandung verspannt.
- Es dürfen keine Deformationen des Rohres entstehen.
- Die Position des Rohres darf in keiner Richtung verändert werden.

- Die Toleranzen der Innenkontur zur Außenkontur des Rohres müssen bei einer gleichmäßigen Kraftaufteilung ausgeglichen werden.
- Die Position des Innendämpfungssystems darf sich bei der Bearbeitung nicht verändern.
- In Taktstraßen muss ein automatisches Zuführen, Spannen, Entspannen und Entnehmen des Innendämpfungssystems garantiert sein.
- Abdichtung des Restrohres gegen Kühlmittel aus dem Bearbeitungsprozess und bei der Entnahme das Entfernen von Restspänen.
- Ein Innendämpfungssystem soll für ein möglichst großes Rohrspektrum geeignet sein.

Im Kooperationsprojekt bearbeiten die Kooperationspartner die nachfolgenden Teilprojekte:

ICM Chemnitz

„Entwicklung eines Innendämpfungssystems für die Endenbearbeitung großer Rohre“

UNITECH

„Entwicklung eines Rohrzuführsystems für die Endenbearbeitung großer Rohre“

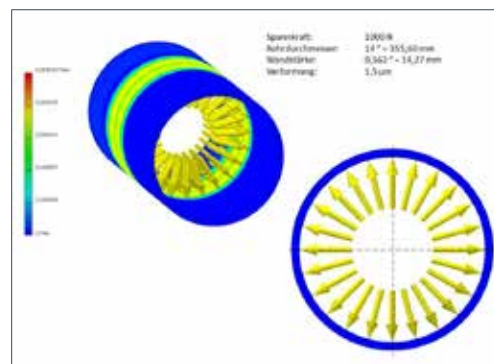


Abb. 25: Verformung Rohr  $\varnothing$  14 "

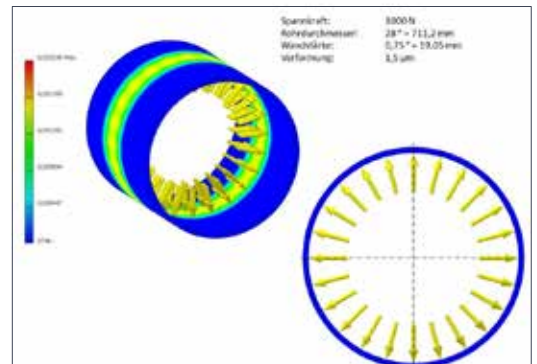


Abb. 26: Verformung Rohr  $\varnothing$  28 "

## Lösungsansatz

### - Technologische Voruntersuchungen zur Innendämpfung -

Ein wichtiger Aspekt bei der Ermittlung der benötigten Spann- und Haltekräfte ist das damit verbundene elastische Verhalten des Werkstückes. Mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode wurde die elastische Verformung bei einer rotationsförmig angreifenden Spannkraft von 1000 N ermittelt. Ziel ist es, eine maximale Spannkraft, in Abhängigkeit von einer zuvor festgelegten, maximal zulässigen Verformung, zu ermitteln.

In den Abbildungen 25 und 26 wurde die Verformung für das kleinste und größte Rohr mit der jeweils geringsten Wandstärke berechnet. Unter Beachtung der Streckgrenze, d.h. dem Versagen des Werkstoffes, kann eine maximale Spannkraft bei 75 % der Streckgrenze des Rohrwerkstoffes ermittelt werden. Mit Hilfe der Hookeschen Geraden ist es möglich, jede beliebige Verformung und die zugehörige Kraft zu ermitteln. Legt man eine max. zulässige Verformung von 15 µm zugrunde, kann die Spannkraft auf 10 kN erhöht werden. Dieses Ergebnis zeigt den besonderen Stellenwert der Rohrwandstärke und der damit verbundenen Kreisringfläche des Rohrquerschnittes. Bei sehr dünnwandigen Rohren gilt es, die Spannkraft auf ein Minimum zu begrenzen, um die Form des Rohres während der mechanischen Bearbeitung so weitgehend zu vermeiden.

### - Entwicklung von Lösungsvarianten zum verformungsfreien Spannen mit Hilfe des Innendämpfungssystems -

Ziel war es, Lösungsvarianten zum Verspannen der Innendämpfungssysteme im Rohr (ohne Beeinflussung der Außenspanneinrichtungen) sowie zum automatischen Einlegen und Entnehmen der Innendämpfungssysteme zu erarbeiten. Im Folgenden sollen zwei Varianten vorgestellt werden.

Variante 1 ist in Abbildung 27 dargestellt. Dabei wird das Innendämpfungssystem mit Hilfe eines Spanndornes in das Rohr eingeschoben. Dieser Dorn stützt sich in einem Führungsrohr im Inneren des Innendämpfungssystems ab. Außerdem dient der Dorn als Rotations-Antriebsachse für die Schubbewegung der Spann-Konen. Die Dicht- bzw. Dämpfungselemente werden durch diese zwei aufeinander zufahrenden Schubelemente radial an die Rohrwandung geschoben. Ein vormontiertes Prallblech schützt den Mechanismus vor groben Spänen.

Variante 2 ist in Abbildung 28 dargestellt. Dabei wird das Innendämpfungssystem, wie in Variante 1, mit einem Spanndorn in das Rohr eingeschoben. Die Dicht- bzw. Dämpfungselemente werden durch zwei mit Druck beaufschlagte Schläuche radial an die Rohrwandung geschoben. Dies kann hydraulisch oder pneumatisch erfolgen. Ein vormontiertes Prallblech schützt den Mechanismus vor groben Spänen.

## Ergebnis

Das entwickelte Innendämpfungssystem ist für die deformationsfreie Endbearbeitung von Großrohren technisch umsetzbar. Das Ergebnis zeigt, dass hinsichtlich der Erarbeitung eines Konzeptes zur Positionierung des Innendämpfungssystems und Integration in die Gesamtmaschine, weiterführende Studien notwendig sind. Dabei ist weiterhin vor allem das Zusammenspiel zwischen hydraulischen, elektrischen sowie elektronischen Bauelementen zu untersuchen, um eine optimale Innendämpfung des Rohres abzusichern.

Die Innovation liegt in der zu erwartenden Zuverlässigkeit des Spannsystems sowie der Applikabilität des Innendämpfungssystems auf ein möglichst großes Rohrspektrum. Es wurde im Rahmen des Vorhabens eine konzeptionelle Lösung der oben beschriebenen technischen Problemstellung aufgezeigt.

## Projektpartner

- UNITECH- Maschinen GmbH

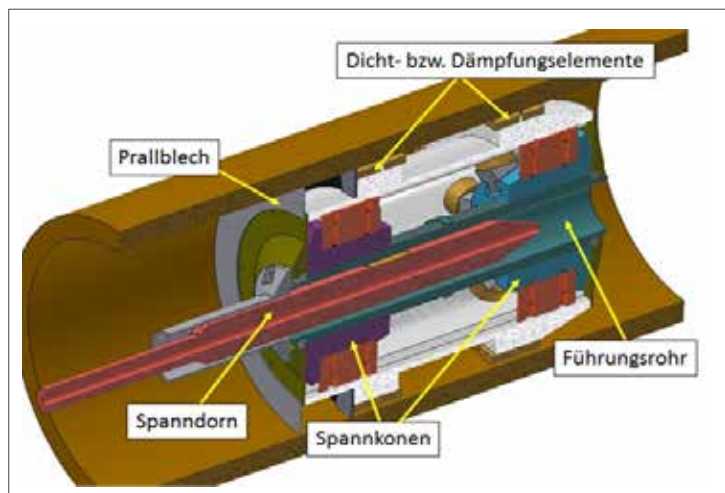


Abb. 27: Innendämpfungssystem mit Konus-Klemmung

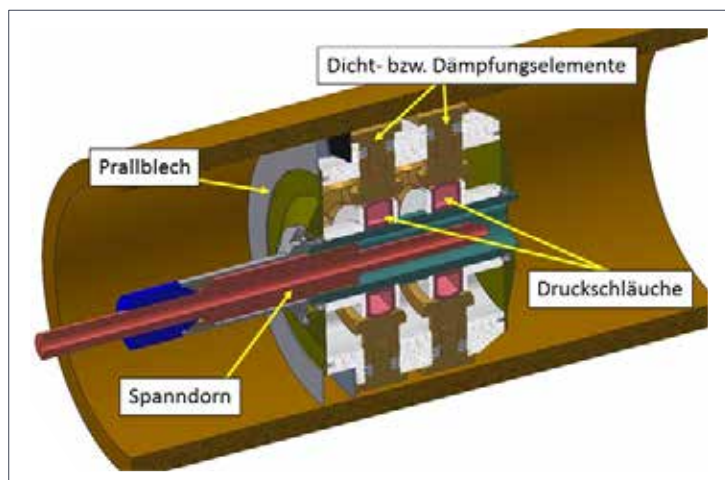


Abb. 28: Innendämpfungssystem mit Druck beaufschlagten Hub-Schläuchen

# Entwicklung eines neuen Unterstützungssystems, einer mobilen Rettungsbox

Ansprechpartner: Thomas Reuter, Andreas Grundmann

## Projektlaufzeit

09/2018 - 11/2021

## Fördermittelgeber



## Projekträger



## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Das vorliegende FuE-Kooperationsvorhaben ist an die veterinärmedizinische Versorgung von Großtieren adressiert. Im Speziellen wurde die Entwicklung einer mobilen Rettungsbox angestrebt, die eine Versorgung von festliegenden Großtieren auf eine neue qualitative Stufe hebt und die Sterblichkeitsrate signifikant senkt. Die Umsetzung dieser Aufgabenstellung ist Teil der technologischen Roadmap des Netzwerkes „ProAnimalLife“, in dessen Rahmen das hier vorgestellte Projekt entwickelt wurde. Es reflektiert einen nachgewiesenen Bedarf in der veterinärmedizinischen Praxis. Dieser Bedarf besteht nicht nur im Segment der Versorgung von Pferden, sondern schließt Nutztiere – hier im Speziellen Rinder – mit ein. Die Häufigkeit von Phänomenen, die dazu führen, dass Großtiere nicht mehr aufstehen und deshalb gegenwärtig nach wenigen Tagen versterben, zeigt die wirtschaftliche Bedeutsamkeit der durchgeführten Produktentwicklung.

## Zielstellung

Um eine artgerechte Versorgung festliegender Großtiere sicherzustellen, lag der Fokus auf der Entwicklung einer Großtierwendeanlage, welche sowohl im Bereich von Stallungen als auch im Outdoorbereich eingesetzt werden kann. Mit dem Produkt „AnimalSecure“ sollte eine marktreife Lösung geschaffen werden, die robust sowie mobil einsetzbar ist und ein schonendes Wenden und Lagern von Großtieren ermöglicht. Ein weiterführendes Einsatzszenario ist die Nutzung nach der Durchführung von Operationen an Großtieren. Insbesondere nach einer Kolikoperation ist es aus veterinärmedizinischer Sicht wünschenswert, die Tiere für längere Zeit in ein künstliches Koma zu legen, um den Heilungsprozess zu unterstützen. Mit den gegenwärtig verfügbaren Mitteln ist dies allerdings nicht möglich. Allen Einsatzszenarien gemeinsam ist die Forderung nach Druckentlastung des Körpers bei gleichzeitiger Stabilisierung der Körpertemperatur und einem begleitenden Monitoring pathologisch relevanter Vitalparameter, deren Analyse es erlaubt, rechtzeitig mit den systemimmanenten Mechanismen automatisiert Wendungen des Tierkörpers auszuführen. Im Ergebnis können Muskelschädigungen sowie ein Erstickten der Tiere vermieden und die Überlebenschancen deutlich erhöht werden.

## Lösungsansatz

Ziel des FuE-Kooperationsvorhabens war es, mit der geplanten Systementwicklung „AnimalSecure“ eine Liegezeit von bis zu einer Woche zu ermöglichen und dabei nicht nur für eine regelmäßige, zeitlich determinierte Lageveränderung Sorge zu tragen, sondern auch Vitaldaten einem Monitoring zuzuführen, um zum Beispiel die in der Regel angezeigte leichte Sedierung zu überwachen. Folgende Punkte wurden umgesetzt:

- mobil einsetzbare Rettungsbox inklusive einer konstruktiven Lösung zum Wenden des Tieres
- Druckentlastungsmatte zur Lagerung von Großtieren einschließlich einer gezielten Wärmezuführung
- automatisiertes Steuerungssystem für eine autonom durchführbare Wendung der Tierachse
- sensorische Erfassung von Vitaldaten zur automatisierten Auslösung von Wendemanövern
- Kommunikationslösung zur Systemsteuerung sowie zur Fernüberwachung der Lageveränderung und zum Auslösen von Alarmen
- Untersuchungen zum Wendeprozess und Test des Gesamtsystems

## Ergebnis

Die Aufgabe des ICM Chemnitz bestand vordergründig in der Entwicklung einer motorgesteuerten, tiergerechten Wendung und Zentrierung von festliegenden Großtieren in einer mobilen Rettungsbox. Dabei lag der Hauptschwerpunkt auf der konstruktiven Umsetzung der Anlage zur Wendung von Großtieren. In Abbildung 30 ist die gesamte Wendeanlage im realen Zustand dargestellt. Das Grundgestell besteht aus unterschiedlichen Aluminium-Einzelträgern (Hohlprofile). Auf diese Weise wird das Gesamtsystem transportabel und für zwei Personen aufbaubar gestaltet. Die geplante Mobilität ist gewährleistet. Die Steifigkeit des Gesamtsystems ist für Großtiere mit einem Gesamtgewicht von max. 900 kg ausgelegt. Dabei muss beachtet werden, dass die Gesamtbelastung gleichmäßig auf die vier Hebevorrichtungen verteilt wird und keine unerwünschten Querkräfte auftreten.



Abb. 29: Schematische Darstellung des Wendeprozesses

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Entwicklung eines für die Durchführung des Wendemanövers notwendigen Antriebskonzeptes und der Steuerung. Hierbei musste auf die hohe Flexibilität des individuellen Wendeprozesses geachtet werden. In Abbildung 29 ist der Wendeprozess schematisch dargestellt. Das Antriebskonzept beruht auf vier Hebevorrichtungen, welche an Laufkatzen montiert sind. Durch das Anheben des Großtieres und dessen Masse werden die Querträger in Bewegung versetzt und positionieren sich senkrecht über dem Tier. Nach dem erfolgten Wendeprozess, welcher durch eine entgegengesetzte Verfahrbewegung der Kettenzüge erzeugt wird, werden die Querträger mit Wendematte wieder in die Ausgangsposition gebracht. Das Verfahren in die Ausgangsposition erfolgt automatisiert.

Die Kommunikation der Einzelkomponenten Sensorpatch, Warmluftgerät und HMI wurde über ein separates Netzwerk realisiert. Dabei erfolgt die Kommunikation des Sensorpatches kabellos über W-LAN, das Warmluftgerät und HMI-Panel über Industrial Ethernet. Die bedienergeführte Lösung ermöglicht dem Tierarzt alle für den Wendeprozess notwendigen Antriebe sowohl einzeln als auch in unterschiedlichen Kombinationen sowie gleichzeitig in unterschiedlichen Verfahrensgeschwindigkeiten zu steuern. Anhand dieser relativ einfachen Steuerung lässt sich das komplexe Wenden eines Tieres ermöglichen.

Die Durchführung des automatisierten Wendens basiert auf Grundlage des manuellen Wendens, d.h., es wird ein manueller Wendeprozess durchgeführt, welcher aufgezeichnet und bei weiteren Anwendungen aufgerufen werden kann. Parallel dazu liegen die Vitalparameter (Atem- und Herzfrequenz, Hauttemperatur, Sauerstoffsättigung etc.) des Tieres vor. Somit kann der manuelle Prozess des Tierarztes mit den Vital- und Bewegungsdaten des Tieres vereint werden. Mit dieser Methode können selbstlernende Systeme entwickelt werden, welche mit zunehmender Anzahl an Wende-

prozessen den Tierarzt immer weiter optimierte und automatisierte Wendeprozesse vorschlagen können. Diese werden allerdings immer durch den Tierarzt zu bestätigen sein.

### Projektpartner

- CONTAG AG
- fzmb GmbH
- Moeck & Moeck GmbH
- TU Berlin



Abb. 30: Aufbau der mobilen Rettungsbox am Einsatzort

# Entwicklung und Integration von skalierten Simulationsmodellen zur Antriebs- und Regelungsauslegung sowie zur Bewertung dynamischer Systemeigenschaften in der frühen Entwicklungsphase am Beispiel hydraulischer Pressen

Ansprechpartner: Georg Ivanov, Felix Arndt

## Projektlaufzeit

12/2018 - 11/2021

## Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projektträger

EURONORM

## Forschungsfeld



### Ausgangssituation

Der Digitale Zwilling ist scheinbar allgegenwärtig. Im Arbeitsalltag sehr vieler mittelständischer Maschinenhersteller ist dieser allerdings bisher nur in sehr begrenztem Umfang oder gar nicht angekommen. Besonders in der sehr konservativen Umformindustrie ist die erfahrungswertbasierte Entwicklung von Maschinen- und Anlagen noch sehr weit verbreitet. Das zeigen auch Ergebnisse einer vom ICM Chemnitz durchgeführten, nicht repräsentativen Befragung unter 15 bekannten Pressenherstellern aus Deutschland. Gründe sind häufig die hohen Kosten für entsprechende Simulationsanwendungen, die aufwendige Einarbeitung der eigenen Angestellten sowie die oft sehr zeitintensive Entwicklung von Maschinenmodellen und deren realistischer Parametrierung. Als Folge der zum Teil überholten Entwicklungsmethoden finden Optimierungen hinsichtlich Materialeinsatz bei der Herstellung und Ressourceneinsatz im Betrieb von Umformpressen nur vereinzelt bei den marktbeherrschenden Großunternehmen statt. Hinzu kommt eine deutliche Erhöhung der Maschinenkomplexität hinsichtlich Antriebs- und Regelungstechnik. Bei modernen Maschinen, wie Servopressen mit Mehrpunktantrieb und aktiver Parallelhalteregelung des Stößels, spielen die Wechselwirkungen zwischen dem Antriebs- und Regelungssystem und den dynamischen Eigenschaften der Maschinenstruktur allerdings eine entscheidende Rolle für die Arbeitsgenauigkeit der Maschine. Eine rein erfahrungswertbasierte Maschinenentwicklung ist hier nicht mehr zielführend.

### Zielstellung und Lösungsansatz

Gut handelbare Simulationsmethoden, die den Entwicklungsaufwand bei der Strukturierung und Parametrierung von digitalen Maschinenmodellen minimieren, können die Entwicklung und Umsetzung innovativer Maschinenkonzepte befördern. Die hierfür entwickelten reduzierten skalierbaren Simulationsmodelle und die entwickelten effizienten Methoden der Modellparametrierung können zur Gegenüberstellung und Bewertung innovativer Maschinen- und Antriebskonzepte in einer möglichst frühen Entwicklungsphase von Umformpressen genutzt werden. Ein weiteres vielversprechendes Anwendungsgebiet, welches derzeit am ICM Chemnitz untersucht wird, ist die Nutzung der reduzierten Maschinenzwillinge für die Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) und vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance) von Umformmaschinen.

Im Rahmen des grundlagenorientierten Forschungsprojektes sollten zunächst Untersuchungen dazu angestellt werden, ob durch die Anwendung reduzierter skalierbarer Modelle eine ausreichend realitätsnahe Abbildung vorhandener Versuchsmaschinen erreicht werden kann. Die dabei entwickelten Methoden können in einem weiteren Entwicklungsschritt für die zuvor beschriebenen Anwendungsfelder in eine praxistaugliche Anwendungsumgebung implementiert werden (nicht Teil des Projektes).



Abb. 31: Aufbau an Versuchspressen der TU Dresden

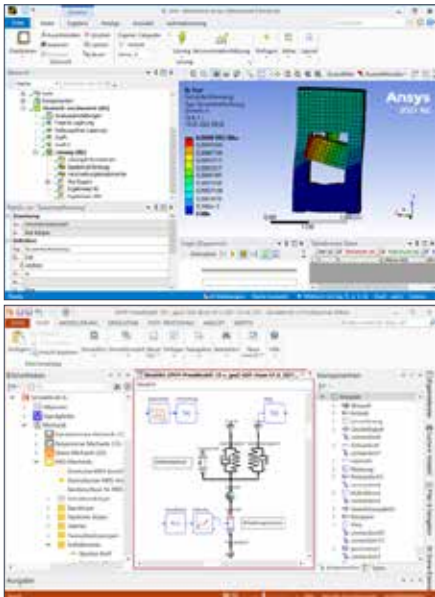


Abb. 32: oben: Ansys Workbench® Output, unten: SimulationX® Output

## Ergebnisse

Ausgangspunkt der Untersuchungen war die Entwicklung eines Prüfaufbaus für die experimentelle Analyse von Umformpressen. Dieser besteht aus mehreren Schwerlastgasdruckfedern zur Lasteinleitung in die Maschine sowie unterschiedlichen Sensorsystemen. Das modular aufgebaute System kann an unterschiedliche Maschinengrößen angepasst werden und ermöglicht die präzise Erfassung von Presskraftverlauf, Presskraftverteilung, Stößelhub sowie des Stößelverlagerungsverhaltens unter Last. Die Anwendung des Aufbaus auf einer Versuchspressen der TU Dresden zeigt Abbildung 31. Ausgehend vom strukturellen Aufbau der beiden Versuchsma-

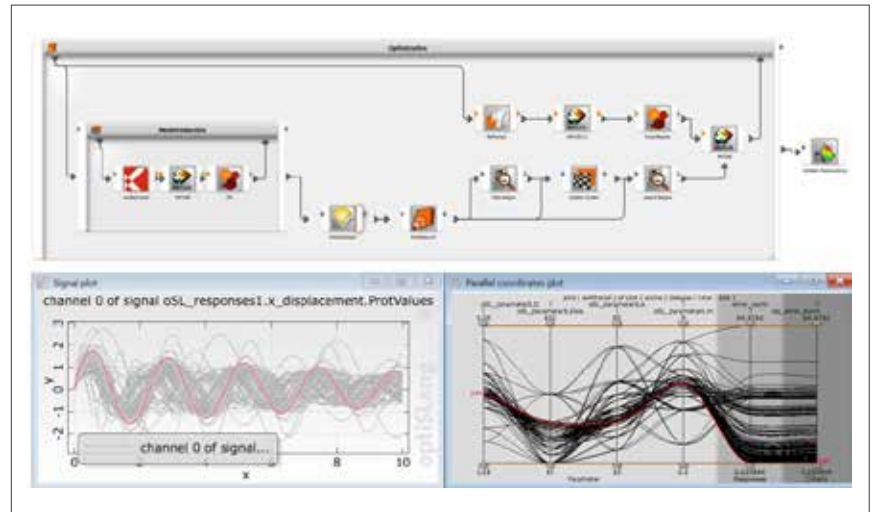


Abb. 33: Optimierter Workflow in OptiSlang®

schinen wurden zunächst stark vereinfachte Simulationsmodelle in den Simulationsumgebungen Ansys Workbench® und SimulationX® erstellt (siehe Abbildung 32) und anhand derer die notwendigen Parametrierungsmethoden in der Softwareumgebung OptiSlang® entwickelt. Abbildung 33 zeigt einen im Projekt entwickelten Optimierungs-Workflow in OptiSlang®. Der dargestellte Workflow zeigt die unterschiedlichen an den Modelloptimierungsrechnungen beteiligten Softwareumgebungen. ANSYS Workbench® und SimulationX® zur Modellierung und Berechnung, Matlab® zur Datenauswertung der Simulationsergebnisse und Berechnung auswertbarer Kenngrößen und OptiSlang® als übergeordnete Instanz zur Koordinierung aller Berechnungen und Optimierung der Ergebnisse. Durch eine stetige Erhöhung der Modellkomplexität und begleitende Sensitivitätsanalysen wurden

stets die Parameter identifiziert, welche das betrachtete und zuvor experimentell ermittelte Maschinenverhalten wesentlich beeinflussen. Das ermöglicht eine fortlaufende Modellreduktion.

## Ausblick

Die im Projekt entwickelten Simulationsmodelle und Optimierungsmethoden werden derzeit im Rahmen eines nachfolgenden Forschungsprojektes auf deren Eignung für Condition Monitoring und Predictive Maintenance Anwendungen an Umformpressen untersucht. Deren Implementierung in eine intuitive Anwenderumgebung für die frühe Entwicklungsphase von Umformpressen ist ebenfalls geplant.

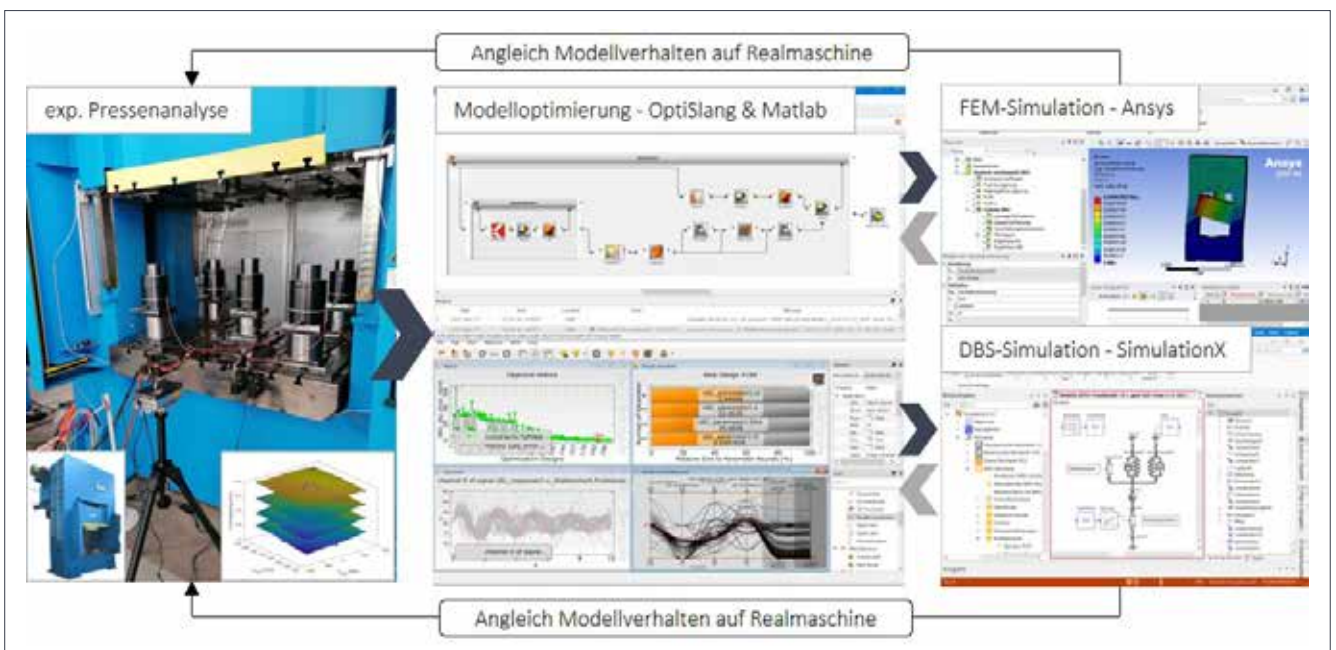


Abb. 34: Struktureller Ablauf der Modelloptimierung



# Entwicklung eines Kompaktsterilisationssystems für infektiöse bzw. toxische Abfälle mit intelligentem Überwachungs- und Servicemanagementsystem

Ansprechpartner: Conrad Luft, Kristin Massalsky, Thomas Reuter

## Projektlaufzeit

12/2019 - 11/2021

## Fördermittelgeber



## Projekträger



## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Die Menge an toxischen Abfällen, die in Krankenhäusern und medizinischen Einrichtungen anfällt, steigt stetig an. Dies führt zu einem erhöhten Infektionsrisiko sowie einer zunehmenden Kontamination der Umwelt. Auch Vorschriften zur Reinhaltung von Abwässern und Deponien werden immer strenger, sodass die Geräte zur Entsorgung derartiger Abfälle neuen Anforderungen unterliegen. Zwar stehen zentrale Entsorgungslösungen bzw. Betreiberlösungen zur Beseitigung von toxischen Abfällen in hochentwickelten Industrieländern zur Verfügung, dies gilt jedoch nicht für Entwicklungs- und Schwellenländer. Mögliche Gründe hierfür sind der nicht zu unterschätzende logistische Aufwand, der einer zentralen Entsorgungsstraße entgegensteht, sowie die fehlende Qualifikation benötigter Fachkräfte zur Wartung und Reparatur derartiger Anlagensysteme. Um dieser Problematik künftig zu begegnen, werden mobile/kompakte Sterilisationsanlagen notwendig, welche mit einem entsprechenden Überwachungssystem ausgestattet sind und vom Hersteller bzw. Betreiber der Anlagen über einen Remote-Zugriff gewartet werden können.

## Zielstellung

Das Ziel des Vorhabens bestand in der Entwicklung einer Anlage, die in der Lage ist, sämtliche kontaminierte Materialien (auch Flüssigkeiten), lose sowie in versiegelten C-Boxen, zu verarbeiten. Darüber hinaus sollte ein intelligentes technisches System geschaffen werden, welches optimierte Service- bzw. Instandhaltungszeitpunkte von kritischen Baugruppen selbstständig generiert. Folgende Teilaufgaben wurden im Vorhaben formuliert:

- Entwicklung eines 4-Wellen-Schredders als neues und innovatives Zerkleinerungssystem für das Aufreißen von versiegelten C-Boxen
- Entwicklung eines intelligenten Überwachungs- und Servicemanagementsystems, mit dem man die Vielfalt des Inputmaterials und die daraus resultierende Betriebs- bzw.

Fahrweise der Anlagen erkennen sowie alle relevanten Folgeaktionen in Hinblick auf Serviceaktivitäten und Servicemanagement automatisch steuern und optimieren kann

## Lösungsansatz

Während sich die ERMAFA Sondermaschinen- und Anlagenbau GmbH schwerpunktmäßig mit der konstruktiven Auslegung der Kompaktsterilisationsanlage beschäftigte, bestand die Aufgabe des ICM Chemnitz vor allem in der Identifizierung von Parametern zur Beschreibung des Maschinenzustandes sowie der Erschließung des Zusammenhanges zwischen Verschleiß und Schreddergut. Die IGF Ingenieurgesellschaft für Gebäude-, Flächen- und Anlagenmanagement mbH Chemnitz zeigte sich für die Entwicklung eines intelligenten Überwachungs- und Servicemanagementsystems verantwortlich. Für die Realisierung des Projektes wurden folgende Arbeitsschwerpunkte definiert:

- Analyse und Präzisierung des Anforderungsbildes und der Zusammenstellung aller technologischen Anforderungen an das Gesamtsystem
- mechanische Entwicklung eines 4-Wellen-Schredders
- Untersuchung von geeigneten Messer- und Wellenwerkstoffen auf deren chemische, thermische und mechanische Eigenschaften
- Identifizierung von geeigneten Parametern für den Aufbau von Vorhersagemodellen mittels maschinellen Lernens
- Entwicklung eines intelligenten Überwachungs- und Servicemanagementsystems für Sterilisations- und Schredderanlagen

## Ergebnis

Im Berichtszeitraum wurde ein 4-Wellen-Schredder für ein Kompaktsterilisationssystem für infektiöse bzw. toxische Abfälle mit intelligentem Überwachungs- und Servicemanagementsystem entwickelt (siehe Abbildung 35). Das erarbeitete Konzept sieht einen Schredder mit 4 Wellen vor. Die beiden oberen

Wellen dienen als Zuführung und schneiden das Schreddergut vor. Die beiden unteren Wellen zerkleinern anschließend das Schreddergut auf die endgültige Korngröße. Die Herausforderung bestand darin, den Schredder für extreme Umgebungsbedingungen auszulegen. Für den Einsatz einer Dampfsterilisation nach zugelassenem Verfahren des Robert-Koch-Institutes (ohne chemische Substanzen) müssen Temperaturen von ca. 140 Grad Celsius und Druckeinwirkungen von 480 mbar (Unterdruck) bis 4500 mbar (Überdruck) standgehalten werden. Dabei muss das System abrasives Schreddergut wie zum Beispiel Glas, Kunststoffe, Metalle oder Gummi zerkleinern können (siehe Abbildung 36).



Abb. 35: 4-Wellen-Schredder  
(© ERMAFA)



Abb. 36: Beispiel ordnungsgemäß zerkleinertes Schreddergut

Als weiterer Schwerpunkt erfolgte der Aufbau einer Instandhaltungsstrategie für Sterilisationsanlagen durch eine Steigerung des Instandhaltungslevels von einem reaktiv geführten Service, welcher auf statisches Reagieren auf Schäden beim Kunden beruht, hin zu einem proaktiv bzw. prädiktiven Service. Dies konnte erreicht werden, indem im ersten Schritt der Aufbau eines Wartungsregimes für statische und dynamische Wartungsmaßnahmen erfolgte. Weiter wurde die Kapselung von Fehlerereignissen durch definierte Fehlercodes ermöglicht.

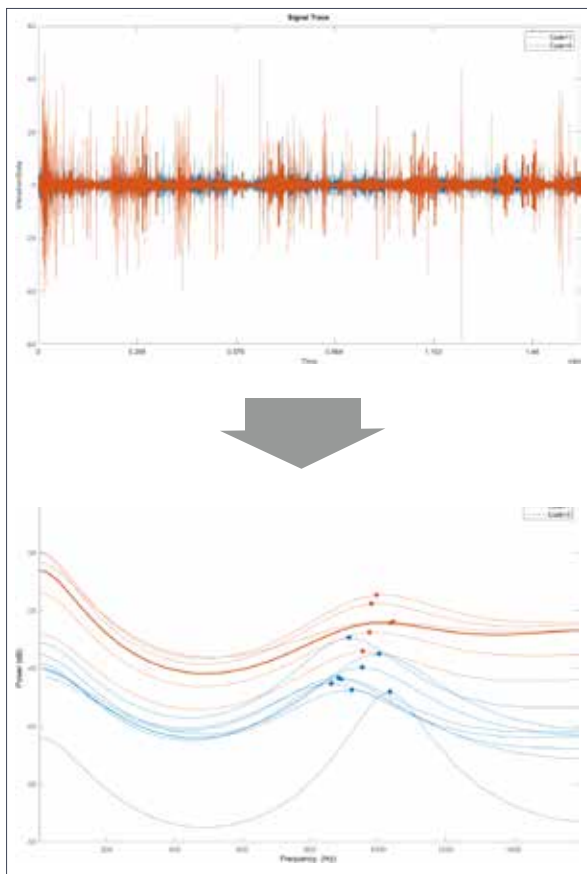


Abb. 37: Gemessene Beschleunigungssignale am Schreddermesser: a.) im Zeitbereich, b.) im Frequenzbereich (Gruppe 0 (blau) – kein Metall im Schreddergut, Gruppe 1 (rot) – Metall im Schreddergut)

Für die Charakterisierung des 4-Wellen-Schredders wurden während des Schreddervorganges verschiedene Parameter (Schredderzeit, Blockadenanzahl, Beschleunigungswerte am Schredderblock, elektrische Leistung der Motoren etc.) gemessen sowie die Qualität des Schreddermessers als auch des Schreddergutes beurteilt. Aus diesen Daten konnten relevante Kennzahlen ermittelt werden, die wiederum Informationen für eine prädiktive Instandhaltungsstrategie zulassen. Außerdem konnten aus den gewonnenen Parametern mit Hilfe von Algorithmen des maschinellen Lernens Vorhersagemodelle berechnet werden. Somit ist es zum Beispiel möglich, Schreddergut versetzt mit Metall von Schreddergut versetzt ohne Metall mit einer Genauigkeit von 85,7% zu unterscheiden. In Abbildung 37 und 38 sind die Schwingungssignale und die Konfusionsmatrix dargestellt. Des Weiteren wurden gezielte Verschleißversuche am Schreddermesser durchgeführt. Auch hier konnten Zusammenhänge zwischen den ermittelten Parametern und der Qualität von Schreddermesser und Schreddergut festgestellt werden.

### Projektpartner

- ERMAFA Sondermaschinen- und Anlagenbau GmbH
- IGF Ingenieurgesellschaft für Gebäude-, Flächen- und Anlagenmanagement mbH

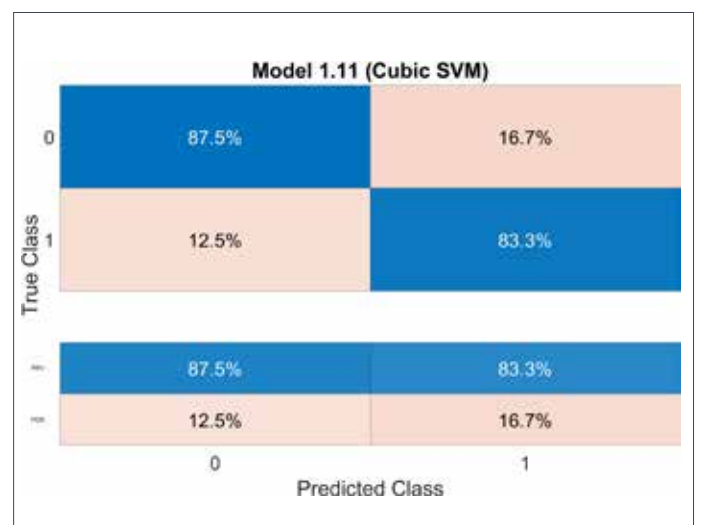


Abb. 38: Konfusionsmatrix des Vorhersagemodells kubisch SVM (Gruppe 0 – kein Metall im Schreddergut, Gruppe 1 – Metall im Schreddergut)

# Technologieentwicklung für konturgenaue 3D-Vermessung und abgeleitete Bahnkurvenermittlung als Grundlage für das automatisierte Bearbeiten komplexer Bauteile für Losgröße 1

Ansprechpartner: Anton Ivanov, Micha Seidel, Stefan Eurich, Jens Rolle

## Projektlaufzeit

07/2019 - 12/2021

## Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projekträger

EURONORM

## Forschungsfeld



### Ausgangssituation

Vor dem Hintergrund des stetig ansteigenden Fachkräftemangels sehen sich Unternehmen des produzierenden Gewerbes vor zunehmenden Herausforderungen. Insbesondere dort, wo Arbeitsprozesse körperlich anstrengend und gesundheitsgefährdend sind, wird es für viele Unternehmen schwieriger, geeignetes Fachpersonal zu finden. Sie sehen sich daher der wirtschaftlichen Notwendigkeit ausgesetzt, ihre Arbeitsprozesse zu automatisieren.

Das gestaltet sich insbesondere dort schwierig, wo Kleinserien bis hin zu Einzellosgrößen produziert werden und ein ständiger Sortimentswechsel vorherrscht, wie beispielsweise beim Gießen großer komplexer Bauteile aus hochlegierten Stählen. Nach dem Gießen solcher hochfesten Bauteile müssen diese in Handarbeit aufwändig nachbearbeitet werden: das Angussssystem muss vollständig abgetrennt, das Zusatzmaterial an der Formtrennlinie bis auf die Werkstückoberfläche entfernt und sonstige durch das Gießen fehlerbehaftete Stellen konturgenau verschliffen werden. Da es noch keine Gussputzanlagen für die genannten Werkstoffe mit ausreichender Flexibilität bei kleinen Stückzahlen gibt, geschieht es manuell mit Handarbeitswerkzeugen (z.B. Pendelschleifmaschinen oder Trennschleifeinrichtungen). Dies erfordert einen großen sowie gesundheitsschädigenden Aufwand und bindet enorme personelle und zeitliche Kapazitäten.

### Zielstellung

Der übergeordnete Anspruch des vorliegenden Themas ist die Schaffung einer technologischen Basis und daraus abgeleitet eine Verfahrens-



Abb. 39: Versuchsaufbau zur Bearbeitungstechnologieentwicklung

und Anlagenkonzeption für die Automatisierung von Bearbeitungsprozessen im Bereich schwerer, körperlich anstrengender Tätigkeiten am Beispiel der Gießereiindustrie für Kleinserien. Die Grundlage für eine Automatisierung von körperlich anstrengenden und gesundheitsgefährdenden industriellen Arbeiten besteht innerhalb einer konturgenauen 3D-Vermessung der zu bearbeitenden Bauteile und der daraus abgeleiteten Bahnkurvenermittlung, um ein nachgelagertes automatisiertes Abtragen zu ermöglichen.

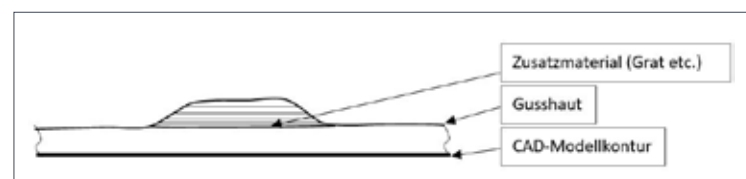


Abb. 40: Schematische Darstellung eines Gussteilbereiches

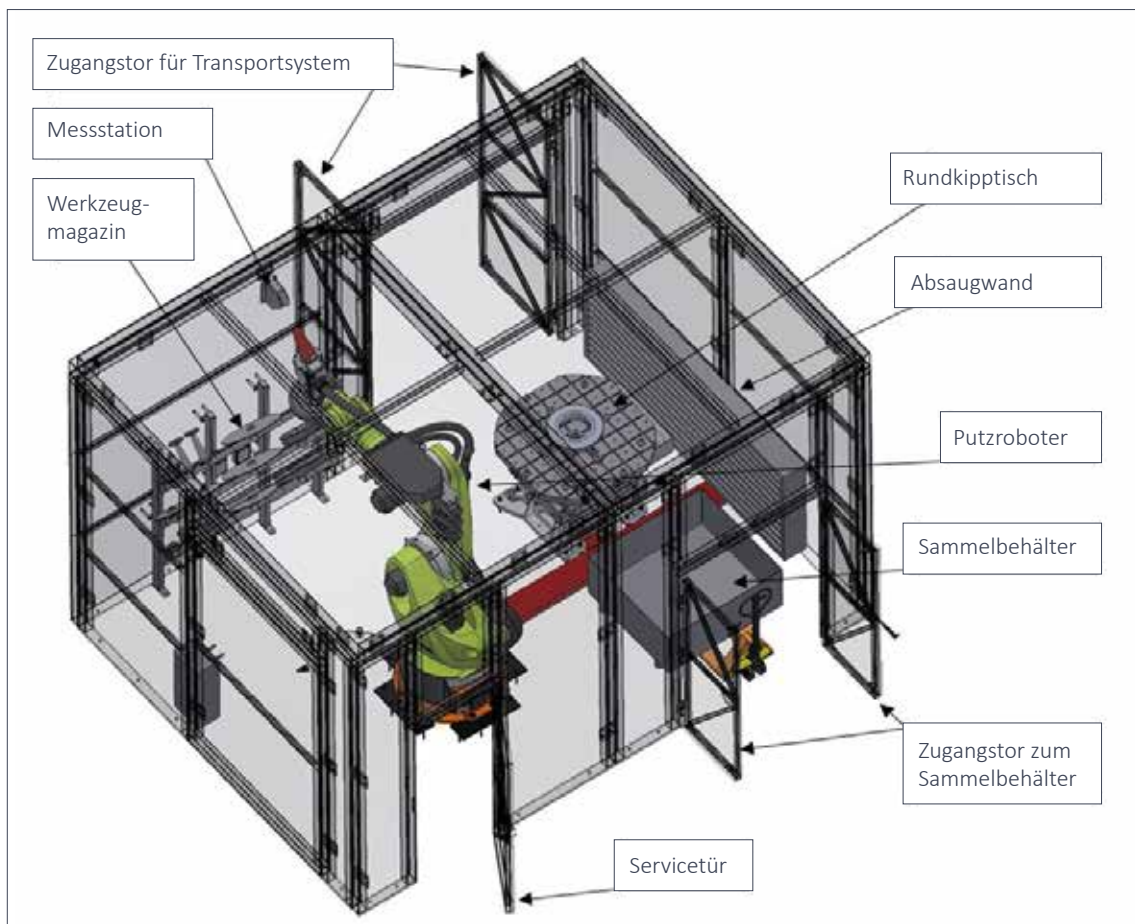


Abb. 41: Entwickelte Roboterzelle

Die Zielstellung des Vorhabens ist deshalb, ein zuverlässiges und automatisiertes Abtragen von unerwünschtem Materialvolumen eines 3D-Bauteiles durch eine Kombination aus präziser Vermessung und späterer Abtragung mittels Roboter zu ermöglichen.

## Lösungsansatz

Nach der Analyse aller relevanten Prozessparameter, Überprüfung der gegebenen Rahmenbedingungen, wie übliche Bauteilgewichte, Bauteilabmessungen sowie zu bearbeitende Gussteilwerkstoffe wurden die grundlegenden Voraussetzungen für die technologische und anlagentechnische Konzeption geschaffen. Im zweiten Schritt erfolgte die Entwicklung eines digitalen Baukastens mit Verwaltungssystem zur Hinterlegung der zu bearbeitenden Bauteile.

Nach der Definition von automationsgerechter Gussteilgestaltung wurde ein Konzept zum Best-Fit-Vergleich von SOLL- und IST-Geometrien der Gussteile entwickelt. Die Ausgangs-

basis bildet dabei eine STL-Punktewolke der IST-Werkstückgeometrie, die mithilfe einer 3D-Messtechnik auf der Basis von Streifenprojektion gewonnen wird. Das Ziel des Best-Fit ist es, die IST-Geometrie in Bezug auf das SOLL-Modell so auszurichten, dass diese möglichst gut übereinstimmen. Im nächsten Schritt wird mithilfe von mathematischen Algorithmen analysiert, in welchen Bereichen sich lokale Formabweichungen zwischen der CAD-Modellstruktur und der Gushaut ergeben. Diese Bereiche stellen das überschüssige Material dar. Die Roboterbahnvorplanung erfolgt am SOLL-Modell des Gussteiles und wird nach erfolgtem Best-Fit auf der Grundlage von lokalen Formabweichungen automatisch an die IST-Werkstückgeometrie angepasst. Eine Verschleißferrfassung und -kompensation von Schleifwerkzeugen auf der Grundlage von einem Laserprofils scanner ermöglicht eine konstant genaue Bearbeitung des Werkstückes.

## Ergebnis

Neben der entwickelten Bearbeitungstechnologie und Datenverarbeitung wurde auch ein vollständiges Anlagenkonzept entwickelt. Das Konzept beinhaltet sämtliche Anlagenkomponenten, wie die 3D-Messeinrichtung, die Spindeltechnik, die Verschleißmessstation, die Spindeltechnik mit dem Werkzeugmagazin sowie das Handlingsystem, die eine vollständige Roboterzelle bilden. Es wurde auch ein umfassendes Sicherheitskonzept mit der Layoutplanung für die Zugänge zur Anlage erarbeitet.

Die entwickelte Technologie zur Bahnkurvenermittlung wurde anhand von praktischen Versuchen unter Losgröße 1 Bedingungen validiert. Es wurden eine sehr hohe Genauigkeit des Best-Fit-Verfahrens und eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit an echten Werkstücken nachgewiesen. Neben dem konturge-nauen Verputzen wurde das Anlagenkonzept um eine kraftgeregelte Bearbeitung erweitert, die es ermöglicht, an komplexen Werkstückoberflächen die gleiche Anpresskraft zu gewährleisten.

# Development of a Configurator for implementing Human Robot Collaboration (HRC) - HRC-CODE

Ansprechpartner: Jonas Hummel, Alexander Irmischer, Dr. Torsten Hildebrand, Nilay Akre, Andreas Schneider

## Projektlaufzeit

08/2019 - 12/2021

## Fördermittelgeber



## Projekträger



## Forschungsfeld



## Ausgangssituation und Zielstellung

Der Robotereinsatz in der industriellen Fertigung verstärkt sich zunehmend, auch ohne Schutzzäune. Gründe hierfür sind unter anderem der steigende Fachkräftemangel sowie der hohe Wettbewerbsdruck. Das Projekt HRC-Code befasste sich deshalb mit der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Es handelte sich um ein internationales Projekt mit deutschen und ungarischen Partnern. Die Abkürzung HRC-Code steht dabei für: „Entwicklung eines Configurators für die Umsetzung der Mensch-Roboter-Kollaboration“ (Development of a configurator for the implementation of human-robot collaboration).

Derzeitige MRK-Umsetzungen erfolgen zumeist durch Änderung bestehender Systeme, was häufig zu wenig praktikablen bzw. funktionalen Lösungen führt. Oftmals haben Unternehmen keine richtige Vorstellung bzw. auch falsche Erwartungen an MRK-Systeme. Die Herausforderungen bestehen bspw. in der Wahl des richtigen Kooperationsgrades (Koexistenz, Kooperation, Kollaboration), der Wahl der Systemkomponenten sowie der Umsetzung von Sicherheitskonzepten. Vereinzelt existieren hierfür Handlungsanweisungen - ein technisches Hilfsmittel, in dem fundiertes Erfahrungswissen zur Umsetzung und Implementierung von MRK gesammelt zur Verfügung steht bzw. angewendet werden kann, ist jedoch nicht verfügbar. Ziel des Vorhabens war demzufolge die Entwicklung eines modularen Baukastensystems für MRK (Schnelltest Automation) und eines Configurators, der den Anwender durch den Gestaltungs- und/oder Integrationsprozess von MRK führt.

## Lösungsansatz und Ergebnis

Entwickelt werden konnte ein Aufnahme- und Bewertungstool, welches den potentiell geeignetsten Automatisierungsgrad bzw. die Kollaborationstiefe zwischen Mensch und Roboter für eine beliebige Aufgabenstellung bewertbar

macht (Schnelltest Automation). Mit diesem Schnelltest ist eine qualitative und quantitative Aussage zur MRK-Eignung (Automatisierungseignung) des jeweiligen Prozesses möglich, in dem die Aufgabenstellung mit Hilfe von standardisierten Frage-Antwort-Algorithmen analysiert und bewertet wird. Des Weiteren wurde ein Configurator entwickelt, der die Auswahl der notwendigen Komponenten zur Prozessautomatisierung vereinfacht und damit zu einer Verkürzung der Reaktionszeiten beim Kunden führt.

Im ersten Schritt ging es schwerpunktmäßig um die Modulentwicklung. Dazu wurde ein Ablaufdiagramm erarbeitet, das der Konkretisierung der Modulbausteine dient. Ziel ist es den Ablauf des Schnelltests bzw. des Configurators darzustellen (siehe Abbildung 42).

An der ersten Stelle steht dabei der Schnelltest Automation (Quick Check), mit dem die bestehenden Prozesse eines Unternehmens nach der Eignung des Automatisierungsgrades analysiert werden können (siehe Abbildung 43). Der Test gibt dabei eine Empfehlung, für welche der drei folgenden Automatisierungsausprägungen der untersuchte Prozess vermutlich am geeignetsten erscheint.

### Option 1:

Der Prozess sollte weiterhin händisch abgebildet werden.

### Option 2:

Der Prozess könnte mit Hilfe der Mensch-Roboter-Kollaboration abgebildet werden.

### Option 3:

Der Prozess kann vollautomatisiert werden.

Ferner ist es mit dem Schnelltest möglich eine grobe Kostenabschätzung vorzunehmen. Diese dient dazu die Kosten des bisherigen Prozesses mit einem geplanten neuen zu vergleichen. Nachdem durch den Schnelltest evaluiert wurde, bei welchem Prozess sich welche Automatisierungsstufe eignet, kann daraufhin mit dem Configurator begonnen werden. Erster Schritt des Configurators ist eine vertiefende Prozessanalyse. Anschließend wird festgelegt, welche Form der Mensch-Roboter-Kollaboration sinnvoll erscheint

(Koexistenz, synchronisiert, Kooperation, Kollaboration). Danach muss eine Anforderungsanalyse erhoben werden, indem beispielsweise folgende Faktoren aufgenommen werden: zu handelndes Gewicht, max. Arbeitsraum, detaillierte Produktionsschritte usw.. Daraus kann anschließend ein HRC-Profil erstellt werden. Die Auswahl aller benötigten Komponenten (Roboter, Greifer, Aufbauten, Sicherheitseinrichtungen usw.) für die Automatisierung ist aus der erstellten Datenbank möglich. Im letzten Schritt findet mit der finalen Zusammenstellung der Roboter, Komponenten, einer Systembeschreibung und der Ermittlung des Preises die Systemkonfiguration statt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Anwendung des entstandenen Schnelltests und des Konfigurators mit einer nachhaltigen Verkürzung der Reaktionszeiten auf Kundenanfragen verbunden ist und damit eine Optimierung der Planung sowie technischer Abläufe im Kundengeschäft generiert werden kann.

### Projektpartner

- Hepenix Ltd.
- Innok Robotics GmbH
- Sitec GmbH

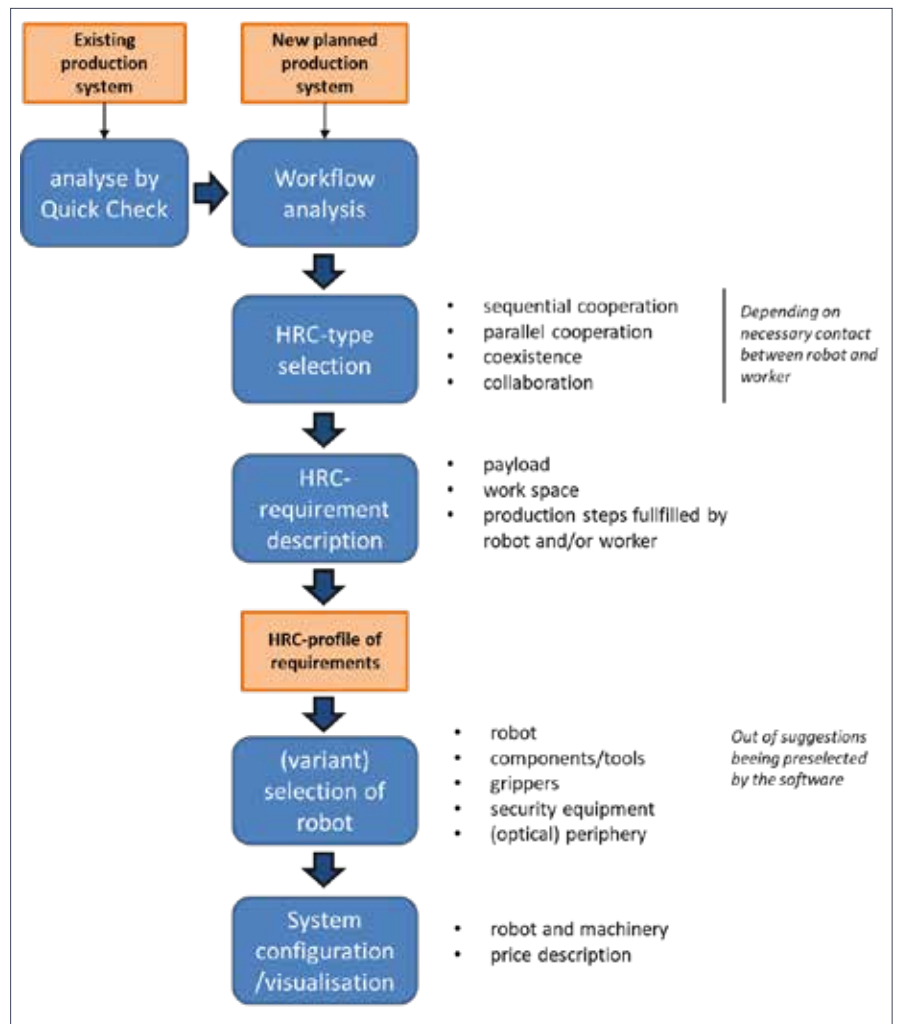


Abb. 42: Ablaufdiagramm Schnelltest und Konfigurator

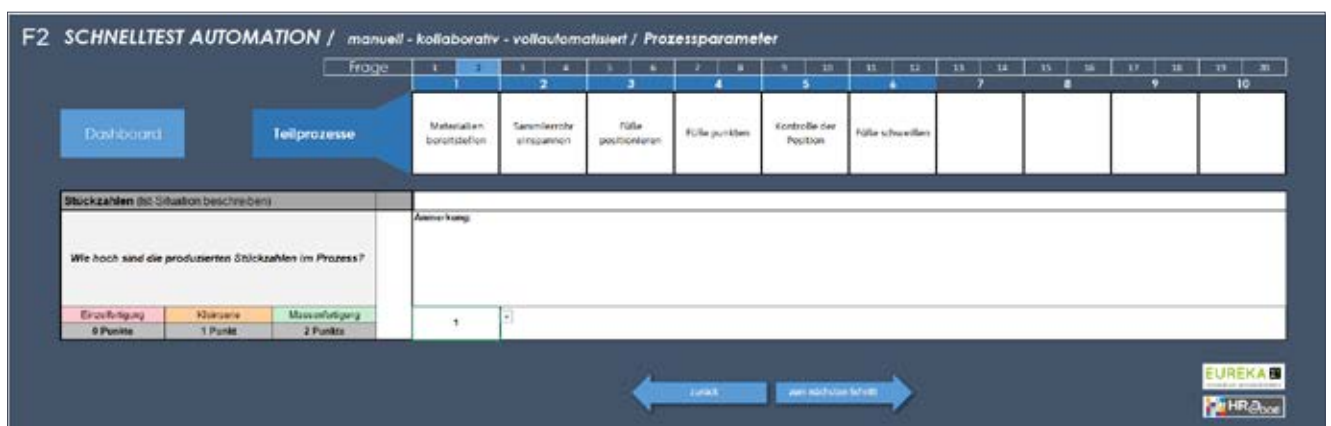


Abb. 43: Schnelltest Automation

# Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung von Dichtungslippen auf hoch beanspruchten Bauteilen

Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann, Micha Seidel

## Projektlaufzeit

10/2019 - 12/2021

## Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projekträger



Forschungsnetzwerk  
Mittelstand

## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Die Firma Bader Glastechnologie GmbH ist ein Spezialist in der Verarbeitung von Glasscheiben. Eine Kernkompetenz des Unternehmens ist die Herstellung von Türen im Bereich von industriellen Anlagen bzw. Backöfen. Ein Produkttyp dieses Bereiches ist die Isolierglasscheibe, welche z.B. als Ofentür eingesetzt wird. Dieses Produkt besteht in der klassischen Form aus zwei Glasscheiben, welche mittels eines Abstandshalters und entsprechender Dichtungen fest miteinander verbunden sind. Der Zwischenraum wird meist mit einem Gas befüllt. In der industriellen Umgebung ist der Einsatz dieser Produkte auf Dauer problematisch, da im Dichtungsbereich oftmals Leckagen auftreten. Dies führt zu Verschmutzungen im Innenraum zwischen den Glasscheiben. Um dieses Problem zu vermeiden werden stattdessen Einfachscheiben eingesetzt, welche eine entsprechend niedrigere Isolationswirkung aufweisen und ebenfalls anfälliger für mechanische Einflüsse sind. Aus diesem Grund soll im Projekt eine Isolierglasscheibe entstehen, welche wiederverschließbar ist und somit bei innenliegenden Verschmutzungen regelmäßig gereinigt werden kann.

## Zielstellung

Als Kernziel des Kooperationsprojektes wurde die Entwicklung der wiederverschließba-



Abb. 44: Wiederverschließbare Isolierglasscheibe

ren Isolierglasscheibe definiert, deren Herstellung wirtschaftlich und prozesssicher umsetzbar ist. Der Hauptschwerpunkt war die Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung und der direkten Applikation einer Dichtungslippe auf eine Glasscheibe. In diesem Zusammenhang sollte zunächst ein technologischer Prozessablauf entwickelt werden, welcher die Herstellung einer konturgenauen, profilierten Dichtung aus einem Klebewerkstoff ermöglicht. Zur Umsetzung des Prozesses musste die entsprechende Fertigungstechnik entwickelt werden, um die Herstellbarkeit sowie das Funktionsprinzip der applizierten Dichtungslippe nachzuweisen. Abschließend sollte die Fertigungstechnologie in einen teilautomatisierten Prozessablauf integriert werden. Ergänzend dazu galt es ein ganzheitliches Automationskonzept zu entwickeln.

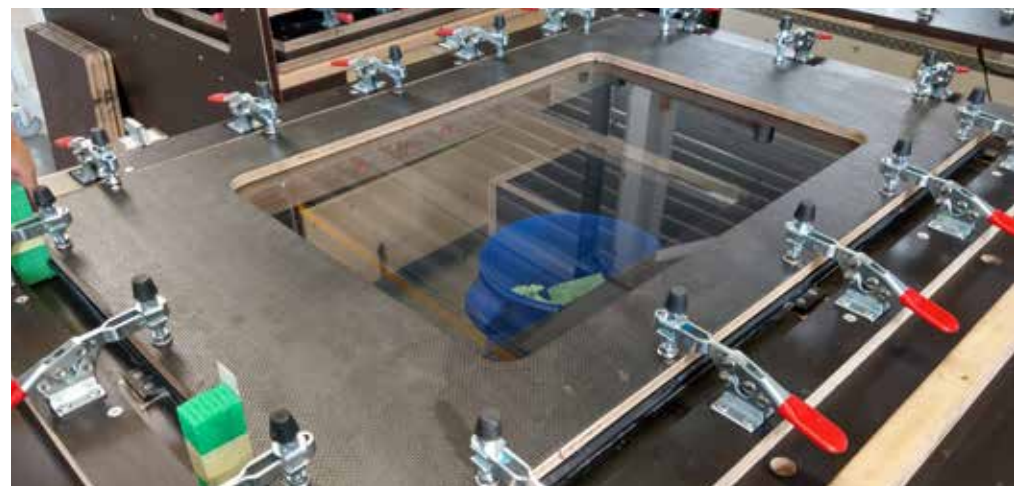


Abb. 45: Werkzeugschablone

## Lösungsansatz

Nach der konzeptionellen Entwicklung des Endproduktes musste grundlegend eine mögliche Fertigungstechnologie zur Herstellung der profilierten Dichtungslippe auf der Glasscheibe gefunden werden. Als Dichtungsmaterial wurde dabei ein 2-Komponenten-Klebersystem verwendet, welches bei der Fa. Bader Glastechnologie GmbH bisher für die Verklebung von Blechteilen eingesetzt wurde. Die Dichtung sollte mit Hilfe einer Werkzeugschablone hergestellt werden, welche die negative, umlaufende Dichtungskontur impliziert. Diese Kontur muss blasenfrei und gleichmäßig mit dem ausgewählten Klebstoff befüllt werden, was mit einem Achsportal mit entsprechender Klebedüse getestet werden sollte. Nach der Befüllung der Schablone sollte die Glasscheibe mit dem Werkzeug gespannt werden, während das Dichtungsmaterial trocknet. Anschließend sollte die Verspannung der Glasscheibe gelöst werden, sodass die Dichtung fest mit der Glasscheibe verbunden ist und damit möglichst rück-

standslos aus der Schablone herausgelöst werden kann. Gleichzeitig musste die Prozessgestaltung unter Berücksichtigung einer möglichen Automatisierung erfolgen. Mit der Technologie könnte der Hauptschwerpunkt des Projektes erfüllt werden, sofern die hergestellte Dichtung auch den geforderten Einsatzbedingungen entspricht und den Belastungen im Einsatzfall standhält. Dies war im Projektlauf mit zu berücksichtigen.

## Ergebnis

Im Projektlauf konnte die Entwicklung einer wiederverschließbaren Isolierglasscheibe erfolgreich umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang wurde das Produkt aufgebaut. Die entwickelte Fertigungstechnologie wurde in einer Testumgebung teilautomatisiert realisiert, womit die konturgenaue und verschleißfeste Dichtung hergestellt werden konnte. Dazu wurden die notwendigen Prozessparameter und Besonderheiten ermittelt. Ein Bestandteil war die Entwicklung

eines geeigneten Werkzeuges zur Dichtungsherstellung, wobei das Schablonenmaterial und dessen Beschichtung eine entscheidende Rolle einnehmen. Außerdem erfolgte die Entwicklung und der Aufbau eines beheizbaren Lagersystems, um die Trocknungsprozesse zu beschleunigen. Auf Basis der Erkenntnisse aus der Versuchsumgebung ist ein Automatisierungskonzept entstanden, welches die Serienfertigung dieses Produkttyps in verschiedenen Größen ermöglicht. Dabei werden spezielle Werkstückträger über Fördertechnik durch die Automationszelle an den erforderlichen Stationen (Klebestation, Trocknungsstation) vorbeigeführt. Ein 6-Achs-Roboter realisiert das Handling der Glasscheiben.

## Projektpartner

- Bader Glastechnologie GmbH

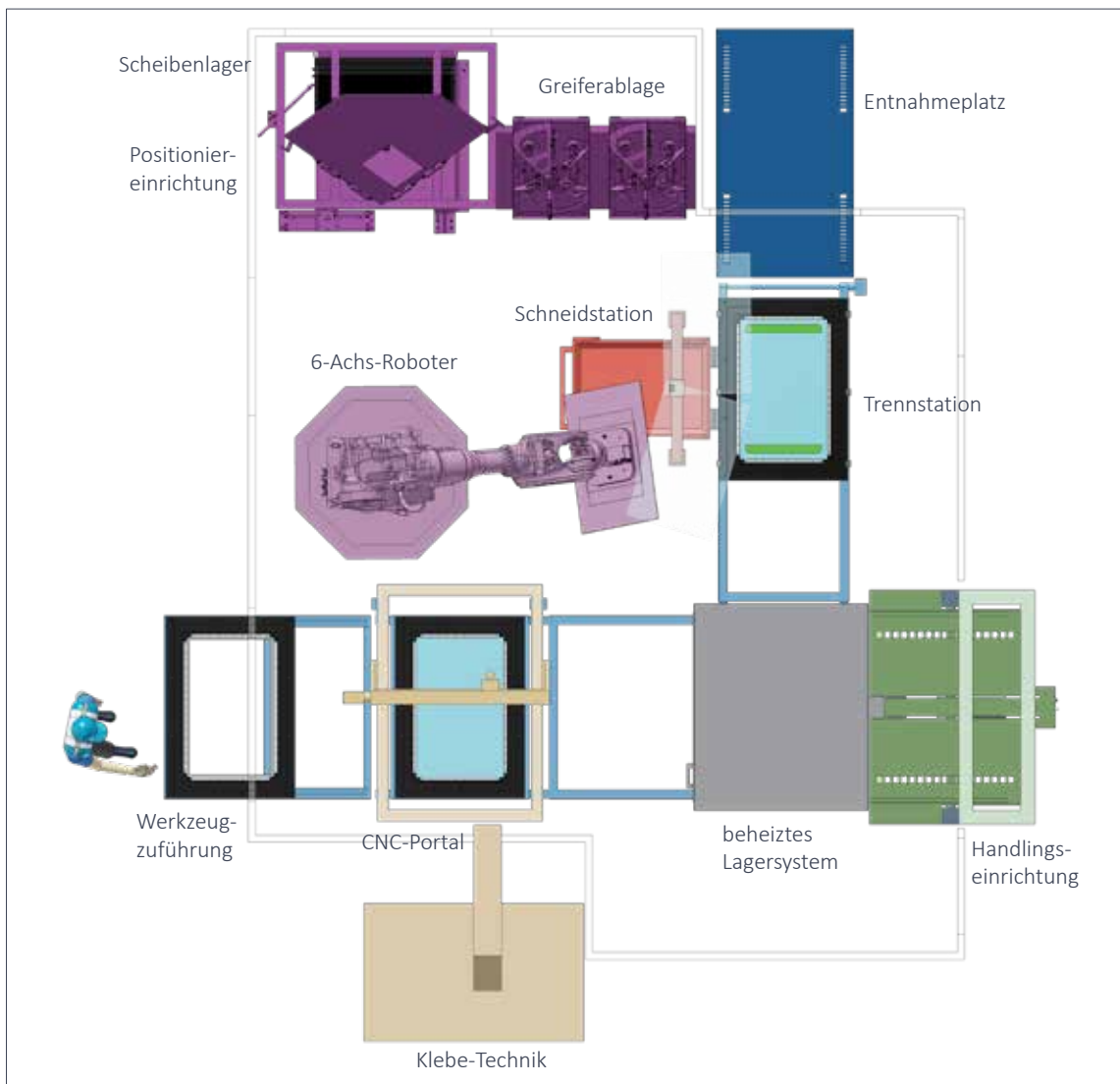


Abb. 46: Automatisierungskonzept



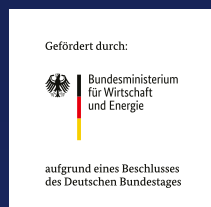
# Konturgenaues automatisiertes Fügen von Wärmetauschern

Ansprechpartner: Thomas Göra, Lars Günther, Marcel Ott

## Projektlaufzeit

01/2020 - 12/2021

## Fördermittelgeber



## Projektträger



## Forschungsfeld



## Ausgangssituation

Das Schweißen von Sammlerrohren mit dem WIG-Handschiessen ist zeit- und damit kostenintensiv. Die Sicherstellung der geforderten Fertigungsqualität kann nur durch den Einsatz von erfahrenen hochqualifizierten Schweißfachkräften gewährleistet werden. Angesichts des Preisdruckes auf dem Wärmetauschermarkt und den sich abzeichnenden Fachkräftemangel ist eine Umstellung manueller Fertigungssysteme auf automatisierte Lösungen für die Gewährleistung der Konkurrenzfähigkeit angezeigt.

## Zielstellung

Das Ziel des Projektes war die Entwicklung einer Demonstratoranlage, die das automatisierte Schweißen von Sammlerrohren ermöglicht. Dabei ist die zu erfüllende Schweißaufgabe durch eine nicht triviale Zugänglichkeit der Schweißstellen aufgrund geringer Abstände zwischen diesen und einem großen Durchmesser/Längenverhältnis geprägt (Abbildung 47).

Um dieses Verfahren gegenüber dem Stand der Technik als Alternative zu qualifizieren und am Markt zu etablieren, waren folgende Forderungen zu erfüllen:

- Entwicklung und Fertigung einer Demonstratoranlage zum automatisierten Schweißen von Sammlerrohren

- Entwicklung einer intuitiven Bedienoberfläche, die die Bedienung mit minimalem kognitivem Aufwand und damit den Verzicht auf Expertenwissen zulässt
- Entwicklung einer Fertigungstechnologie für das automatisierte und verzugsarme Schweißen von Rohrverbindungen
- Erprobung der Demonstratoranlage unter Laborbedingungen
- Vorbereitung der Umstellung der Fertigung von Wärmetauschern schrittweise zur automatisierten Fertigung

Durch die Automatisierung des Schweißprozesses werden Takt- und Schweißzeit reduziert und somit die Durchsatzleistung im Vergleich zum Handschweißen gesteigert. Gleichzeitig wird die Reproduzierbarkeit des Schweißergebnisses erhöht und die Fehlerquote gesenkt. Der Aufwand für die prozessbegleitende Qualitätskontrolle kann reduziert und die nachfolgende Weiterverarbeitung ohne vorhergehende Nacharbeit angeschlossen werden.

## Lösungsansatz

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde nach einem Vergleich das WIG-Schweißen ausgewählt und aufgrund der spezifischen Platz-

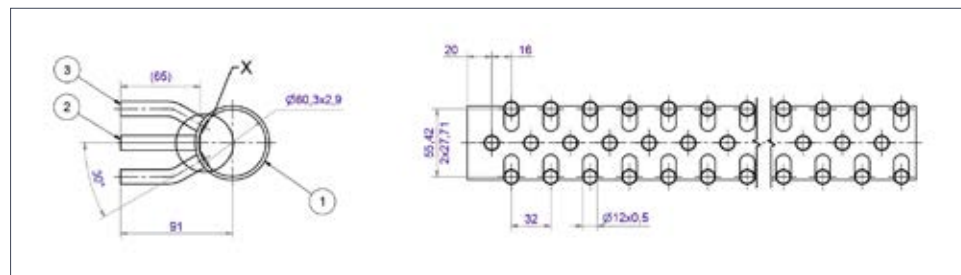


Abb. 47: Sammlerrohr

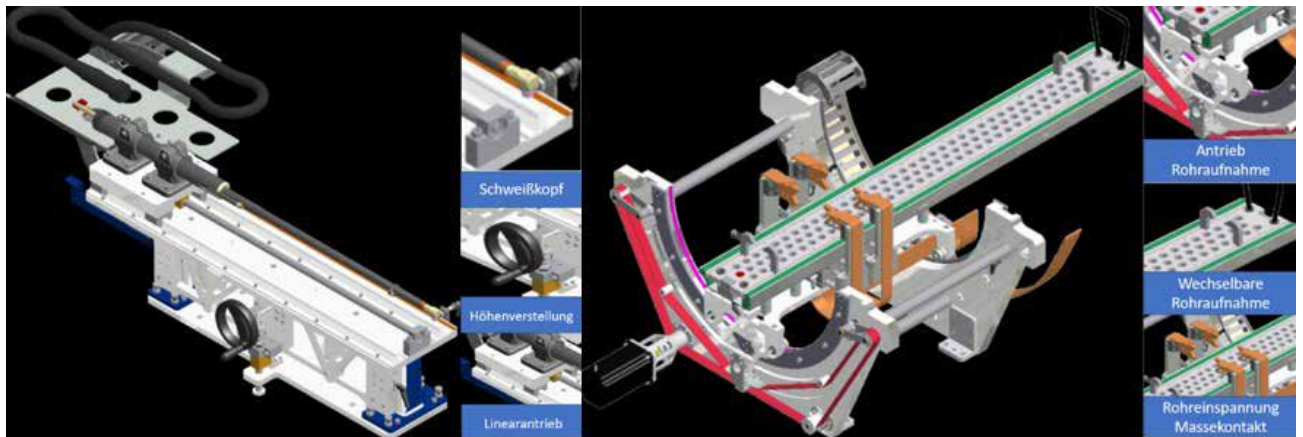


Abb. 48: Schweißlanze (links) und Rohraufnahme (rechts)

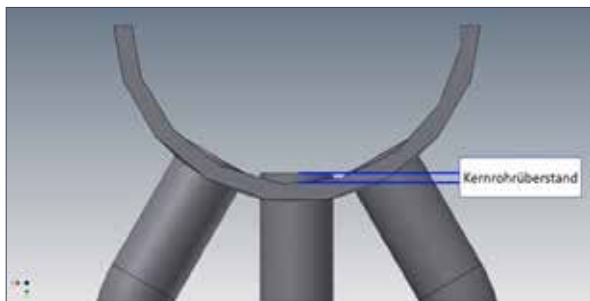


Abb. 49: Kernrohrüberstand

verhältnisse als Innenrohrschweißverfahren ausgelegt. Kern der gerätetechnischen Lösung ist die Entwicklung einer Schweißlanze (siehe Abbildung 48), die die Schweißelektrode aufnimmt und translatorisch bewegt wird. Aus der zeitlichen Abstimmung mit der Rotationsbewegung der Rohraufnahme (siehe Abbildung 48) resultiert die eigentliche Schweißbewegung, mit der auf einer Rohrlänge bis zu 600 mm ohne Umspannen an frei wählbaren Orten auf einem Viertelkreis des Sammlerrohres Kernrohre eingeschweißt werden können. Durch die genaue Positionierung der Einstecktiefe der Kernrohre kann der Kernrohrüberstand im Schweißprozess definiert abgeschmolzen werden und somit auf die Zuführung von Schweißzusatzwerkstoff verzichtet werden. Über eine Vorrichtung werden die Sammlerrohre während des Schweißprozesses elastisch vorgespannt und damit der Verzug nach dem Schweißen erheblich reduziert.

## Ergebnis

Abbildung 50 zeigt die während der Projektarbeit entwickelte, konstruierte und gefertigte Demonstratoranlage. Erste Technologieuntersuchungen haben gezeigt, dass die entstandene Anlagentechnik geeignet ist, Schweißverbindungen zwischen Kernrohr und Sammlerrohr entsprechend den technischen Anforderungen herzustellen. Durch geeignete Wahl der Schweißparameter wird die geforderte Nahtgeometrie eingehalten und die Druckdichtheit realisiert. Die Optimierung der Schutzgaszufuhr verhindert wirkungsvoll eine unzulässige Oxidation der Rohrinnenoberfläche. Der durch das einseitige Schweißen auftretender Verzug konnte bevorzugt durch ein mechanisches Vorspannen der Sammlerrohre wirkungsvoll verhindert werden, so dass bei der Weiterverarbeitung keine zusätzlichen Anpassungsarbeiten erforderlich sind.

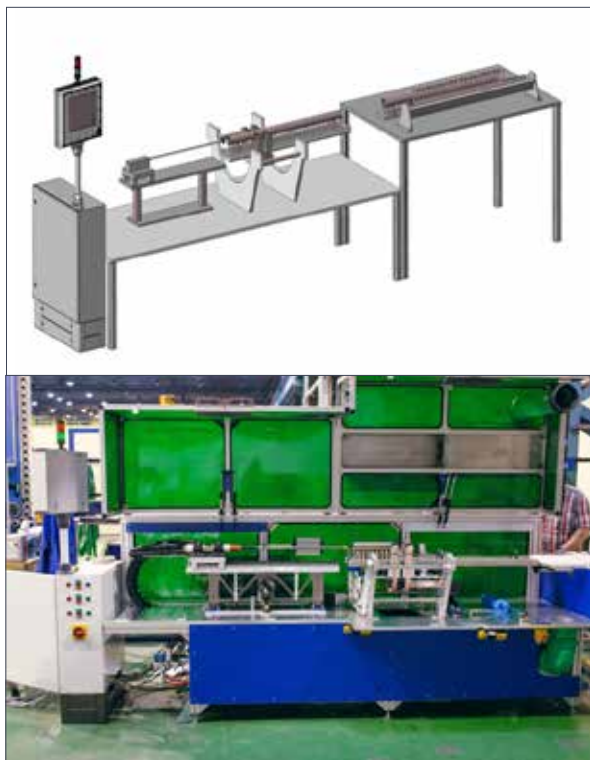


Abb. 50: Demonstratoranlage



Abb. 51: Informationsveranstaltung des SchAz für Mitglieder und Interessierte aus Wissenschaft und Industrie



# Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz

Ansprechpartnerin: Kristin Massalsky

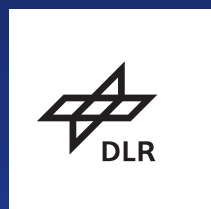
## Projektlaufzeit

Phase I  
08/2016 - 07/2019  
Phase II  
08/2019 - 07/2021

## Fördermittelgeber



## Projektträger



[www.betrieb-machen.de](http://www.betrieb-machen.de)



Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz ist Teil der Initiative Mittelstand-Digital und unterstützt die Erarbeitung von Digitalisierungs- und Industrie 4.0-Themen in kleinen und mittleren Unternehmen sowie dem Handwerk. Im Rahmen von Veranstaltungen (Thementage, Workshops, Online-seminare etc.), Medien (theoretische Themenausarbeitungen, Lernvideos, Praxisbeispiele etc.) sowie unternehmensspezifischen Umsetzungsprojekten informiert und qualifiziert das Kompetenzzentrum über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung und unterstützt die Unternehmen vor Ort mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken und praxisnahen Beispielen. Dabei werden die unterschiedlichen Ausprägungen und Erfahrungsgrade der Unternehmen berücksichtigt und darauf abgestimmte Leistungsangebote zur Verfügung gestellt. Ziel der Maßnahmen ist die nachhaltige Stärkung der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit von regionalen KMU. Die Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie ermöglicht eine kostenfreie Nutzung aller Angebote des Kompetenzzentrums. Die zu bearbeitenden Themen sind in fünf miteinander verzahnte Schwerpunktfelder eingeordnet, um das Angebot für die Zielgruppe klar und bedarfsgerecht darzustellen. Die Schwerpunktfelder umfassen alle wesentlichen Bereiche eines Unternehmens: von



Abb. 52: Vorführung von Live-Hacking am Demonstrator auf den 9. Ostsächsischen Maschinenbautagen in Bautzen, Sachsen © Wolfgang Schmidt

der strategischen Ausrichtung, über die eigenen Produkte und Dienstleistungen, die notwendigen Technologien und Prozesse bis hin zu rechtlichen Aspekten. Entsprechend der Leitlinie des Kompetenzzentrums steht der Mensch als Befähiger der digitalen Produktions- und Arbeitswelt dabei immer im Mittelpunkt.

Auch im Jahr 2021, dem fünften und letzten Projektjahr des Kompetenzzentrums, fokussierte sich das ICM auf die Schwerpunktfelder „Automa-

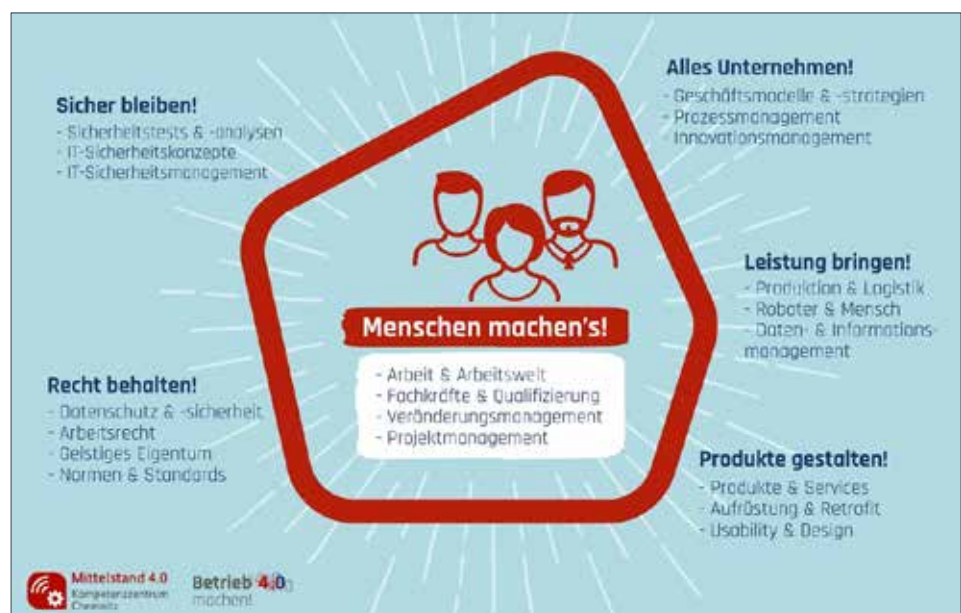


Abb. 53: Themenfelder des Kompetenzzentrums

tion und Robotik“ sowie „Management“. Zu diesen Themenkomplexen wurden im Jahr 2021 mehrere, vorrangig virtuelle Veranstaltungen durchgeführt, Informationsbroschüren erstellt und Selbstlernvideos veröffentlicht. Zusätzlich wurde über das Thema „Künstliche Intelligenz“ informiert und deren Anwendungsmöglichkeiten in der Produktion aufgezeigt.

Weiterhin war das ICM federführend im Veranstaltungsbaustein „Roadshow“ aktiv und fokussierte sich neben der Durchführung informierender und qualifizierender Veranstaltungen auf die Bereitstellung mobiler Demonstratoren. Dadurch war es innerhalb des Kompetenzzentrums möglich, vorhandene und bereits etablierte Industrie 4.0-Lösungen auch vor Ort anzubieten. Großveranstaltungen in Präsenz konnten aufgrund der anhaltenden Corona-Pandemie auch im Jahr 2021 nicht wie geplant durchgeführt werden. Virtuelle Roadshow-Formate wurden stattdessen erarbeitet und umgesetzt. Eine Vielzahl an Demonstratoren und deren Technologien konnte per Video oder Live-Übertragung erlebt und in Online-Formate eingebunden werden.

Nach umfassender Überarbeitung des Angebotes sowie methodischer und medialer Anpassung war es dem Partner ICM möglich, nahezu alle Formate virtuell zu realisieren, was mit einem überregionalen Interesse einherging. Das ICM sieht sich im Rahmen des Gesamtkonzeptes als Anlaufstelle für die Themen „Automation und Robotik“, „Management“ und „Künstliche Intelligenz“ in den entsprechend

getroffenen thematischen Vertiefungen. Diese Kompetenz soll für Mitgliedsfirmen genauso wie für alle anderen produzierenden mittelständischen Unternehmen in der Region weiterhin zur Verfügung gestellt werden. Dabei sollen die drei Hauptkategorien aus Information, Qualifizierung und Umsetzung aufrechterhalten werden. Zu diesem Zweck werden auch nach Projektabschluss sowohl die Demonstratoren als auch die konkreten Informations- und Qualifizierungsangebote am ICM nahtlos weitergeführt. Sämtliche im Projekt entstandenen Produkte werden je nach Bedarf in das eigene Leistungsportfolio überführt und genutzt. Das ICM plant die durch das Kompetenzzentrum erworbenen Erfahrungen auf andere Themengebiete zu übertragen und so das Informations- und Qualifizierungsangebot langfristig ganzheitlich zu erweitern.

### Netzwerkpartner

- Technische Universität Chemnitz (TUC) mit dem federführenden Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme (IBF) sowie der Professur für Privatrecht und Recht des geistigen Eigentums
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU)
- Industrie- und Handelskammer Chemnitz (IHK)
- Technologietransfer und Innovationsförderung Magdeburg GmbH (tti)



Abb. 54: Auswahl verschiedener „Industrie 4.0“ Demonstratoren in der Experimentier- und Digitalfabrik der Technischen Universität Chemnitz © Wolfgang Schmidt



Abb. 55: Vorführung des Demonstrators „Instandhaltung und Fernwartung“ © Wolfgang Schmidt

# Innovationsnetzwerk zur Entwicklung systemintegrierbarer, technisch-technologischer Lösungen für die Zerspanung (MATZE)

Ansprechpartner: Andreas Schneider

## Projektlaufzeit

Phase I  
07/2018 - 06/2019  
Phase II  
08/2019 - 07/2021

## Fördermittelgeber



## Projektträger



[www.materialzerspanung.de](http://www.materialzerspanung.de)



Das Innovationsnetzwerk MATZE schafft die Möglichkeit, innovative und systemintegrierbare technisch-technologische Lösungen für die Zerspanung neuer, innovativer und anwendungsorientierter Materialien zu entwickeln. Es bietet die Basis, unterschiedliches Know-how aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und Handwerk und aus den verschiedenen Bereichen der zerspanenden Materialbearbeitung miteinander zu kombinieren und weiterzuentwickeln.

Daraus werden technologische Mehrwerte für die gemeinsame Konzeption, Entwicklung und Realisierung von systemintegrierbaren technologischen Fertigungslösungen abgeleitet.

## Verfahrenstechnik

Forschung und Entwicklung zukunftsweisender Verfahren zur maschinellen und zerspanenden Bearbeitung neuartiger Materialien und Materialhybride

## Neuartige Werkstoffe

Gesteigerte Anforderungen und neue Einsatzgebiete erfordern Produkte aus modernen Werkstoffen und Werkstoffkombinationen wie Composite-(Verbund)-Werkstoffe, PEEK und Materialhybride aus Kunststoff und Metall

## Maschinentechnologie

Entwicklung systemintegrierbarer Lösungen für Maschinen- und Fabrikssysteme unter Berücksichtigung moderner Anforderungen, Werkstoffe und Anwendungsgebiete

## Netzwerk

Vernetzte Forschung für den industriellen Wandel zu hybriden Fertigungslösungen und agilem, proaktivem Instandhaltungsmanagement und Betriebskonzeptionen

Der klare Fokus für die Arbeit im Innovationsnetzwerk MATZE liegt auf der Förderung der unternehmensübergreifenden sowie interdisziplinären Zusammenarbeit und damit zugleich auf der Schaffung praxisrelevanter und KMU-tauglicher Entwicklungsergebnisse. Insbesondere für die Bearbeitung neuer, innovativer und anwendungsorientierter Materialien müssen technologische Lösungen entwickelt werden, die eine effiziente und vor allem flexible Fertigung ab Losgröße 1 bis hin zur Großserie ermöglichen. Die Netzwerke des ICM Chemnitz bilden den Rahmen für eine effiziente Zusammenarbeit zwischen mittelständischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Entwicklung zukunftsweisender Technologien, Produkte oder Dienstleistungen, die im unternehmerischen Umfeld in die Praxis überführt werden können.

Darüber hinaus ist die gemeinsame Bearbeitung von weiteren FuE- und Transfervorhaben geplant und in Vorbereitung. Vor dem Hintergrund dieser erfolgreichen Zusammenarbeit haben sich die Netzwerkpartner für eine Erhaltung der bestehenden Kontakte und Zusammenarbeit interessiert und für die Weiterführung des Netzwerkes MATZE als freier Forschungsverbund entschieden. Das ICM Chemnitz wird auch zukünftig als zentraler Ansprechpartner zur Verfügung stehen und die Koordinierung für Forschung und Entwicklung übernehmen.



Im Ergebnis der dreijährigen Netzwerkarbeit konnten die folgenden FuE- und Transfervorhaben erfolgreich beantragt und bearbeitet werden:

Aus MATZE entstandenes FuE-Projekt	Laufzeit	Förderung	Beteiligte Partner
Kompaktsterilisationsanlage für infektiöse bzw. toxische Abfälle mit intelligentem Überwachungssystem	12/2019 - 11/2021	ZIM-Koop	ERMAFA Sondermaschinen- und Anlagenbau GmbH, IGF GmbH, ICM Chemnitz
Mechanische Bearbeitung der Enden von Drahtbiegeteilen ohne Kühlschmierstoff	11/2020-10/2022	ZIM-Koop	Bahner Schäfer GmbH, Werkzeug Eylert GmbH & Co. KG, Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH, ICM Chemnitz, M & R Hamann
Übertragung des Know-how zu innovativen und energieeffizienten Lösungen zur Pumpensteuerung	04/2020-12/2020	SAB-Transfer	CIM, HyPneu Service GmbH
Innovative energieeffiziente Führungssysteme und Funktionsöldichtungen für Hydrozylinder mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten	11/2020-04/2023	ZIM-Koop	HyPneu Service GmbH, ICM Chemnitz
Modulare Spannvorrichtung mit winkelverstellbarer Aufspannfläche	10/2021-09/2023	ZIM-Solo	Spano GmbH
Übertragung des Knowhows zur Mikrobearbeitung in der Medizintechnik	10/2021-06/2022	SAB-Transfer	CIM Technologietransfer und Service GmbH, TISORA Sondermaschinen GmbH

### Netzwerkpartner

- CIM Technologietransfer und Service GmbH
- ERMAFA Sondermaschinen- und Anlagenbau GmbH
- HyPneu GmbH
- IGF Ingenieurgesellschaft für Gebäude-, Flächen- und Anlagenmanagement mbH Chemnitz
- Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH
- IWB Werkstofftechnologie GmbH
- M & R Hamann
- Spano GmbH Spannsysteme und Normalien
- SUR Laser- und Metalltechnik GmbH
- Technische Universität Chemnitz, Fakultät Maschinenbau, Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb
- Tisora Sondermaschinen GmbH
- Werkzeug-Eylert GmbH & Co. KG

Abb. 56: Zerspanvorgang  
©unsplash.com/danielsmyth



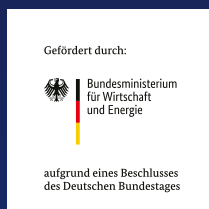
# Internationales Innovationsnetzwerk CargoXS - Entwicklung einer neuen Fahrzeugart für letzte Meile Anwendungen und Entwicklungs- und Schwellenländer

Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann

## Projektlaufzeit

Phase I  
07/2020- 12/2021

## Fördermittelgeber



## Projektträger



[www.cargo-xs.de](http://www.cargo-xs.de)



Das Innovationsnetzwerk „Entwicklung einer neuen Fahrzeugart für letzte Meile Anwendungen und Entwicklungs- und Schwellenländer (kurz: CargoXS)“ soll eine sachorientierte Plattform bilden, welche die Zusammenarbeit kleiner und mittelständischer Unternehmen bei der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet einer neuen Fahrzeugplattform systematisch unterstützt.

Das Ziel besteht in der Entwicklung einer Leichtfahrzeugplattform, welche Funktionen eines Lastenfahrrades mit denen eines leichtgewichtigen Elektrofahrzeuges verbinden kann. Durch die Nutzung der Digitalisierung, des autonomen Fahrens und der Modularität soll es möglich sein, eine neue Fahrzeugkategorie abzubilden, welche eine Mehrfachnutzung im urbanen Bereich, aber auch als Fahrzeugkonzept für ländliche Regionen in Entwicklungs- und Schwellenländern dient.

Durch die gemeinsame internationale Erarbeitung sollen bereits in der Entwicklungsphase Potentiale bezüglich einer effizienten und kostengünstigen Fertigung einfließen, welche im späteren eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Vermarktung ist. Das Netzwerk wird gemeinsame Problemlagen der Partner identifizieren und bündeln, entsprechende Fördermöglichkeiten erschließen sowie deren Beantragung und Realisierung koordinieren und unterstützen.

## Zielstellung

Ziel des internationalen Innovationsnetzwerkes ist die Konzeption, Entwicklung und Realisierung innovativer technischer sowie organisatorischer Lösungen im Bereich der vernetzten Elektro-Leichtfahrzeuge. Dabei werden drei Handlungsfelder bearbeitet, die die aktuellen Herausforderungen für KMU bei der Internationalisierung von vernetzten Elektro-Leichtfahrzeugen reflektieren.



Abb. 57: Am ICM Chemnitz entwickelter Prototyp des Innvelo®E-Scooter

## Netzwerktreffen

Am 15.07.2021 fand das vierte Treffen unseres internationalen Netzwerkes statt. Nach zwei digitalen Treffen konnte sich die Netzwerkmitglieder nun wieder face-to-face treffen, was zu einem regen Austausch führte. Auf der Agenda standen neben der Vorstellung aktueller Forschungsvorhaben des Netzwerkes auch die Entwicklung der Mikromobilität in China. Abgerundet wurde das Workshop-Programm mit einer Führung durch das August-Horch-Museum in Zwickau, in dem auch das Innvelo®Three des ICM Chemnitz aktuell als Leihgabe zu besichtigen ist.

## Netzwerkpartner

- Berners Consulting GmbH
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
- Drive-Electro BW GmbH
- E-Stream Energy GmbH & Co. KG
- FORM & DRANG GmbH
- Heinzmann GmbH & Co. KG
- IMK Engineering GmbH
- Inventure Automotive Electronics R&D
- Komitec electronics GmbH
- MagiCom Kft.
- merath metallsysteme GmbH
- Modellbau Roth GmbH & Co. KG
- RSL Industriebedarf GmbH & Co. KG

# 1

## Handlungsfeld 1:

*Entwicklung einer neuen Fahrzeugkategorie*

CargoXS agiert als Vermittler zwischen eigenen Marktbedürfnissen und einer Standardisierung der angestrebten Fahrzeugentwicklungen. CargoXS erbringt den notwendigen Entwicklungsaufwand, welcher als Voraussetzung einer medialen Fahrzeugplattform zu leisten ist und bewertet stetig die wirtschaftlichen und innovativen Gesichtspunkte bezogen auf die jeweilige Marktrelevanz.

- Fahrzeugkonzept und -integration
- Modulare Konzeption für Anpassung in verschiedenen Ländern
- Leichtbau in Chassis, Karosserie und weiteren Bereichen
- Antriebsstrang (batterieelektrisch / Wasserstoff-Brennstoffzelle)
- Vernetzung (Fahrzeug-zu-Mobilfunk und ggf. Fahrzeug-zu-Fahrzeug)
- Aktive und passive Sicherheit, inkl. Advanced Driver Assistance System (ADAS) & (teil-) autonomes Fahren

# 2

## Handlungsfeld 2:

*Erarbeitung von digitalen Nutzungskonzepten als Grundlage einer Mehrfachnutzung – Betrachtung weiterer im Zusammenhang der Nutzung möglicher Geschäftsmodelle*

CargoXS bündelt alle privaten und gewerblichen Bedarfe im Bereich der Digitalisierung und Vernetzung der Fahrzeuge für die jeweiligen Anwendungsfälle und leitet Entwicklungsbedarfe ab, welche durch die im Netzwerk gebundenen Partner realisiert sowie neue Geschäftsmodelle zu deren Nutzung erarbeitet werden.

- Nutzungsprofile: Fahrprogramme, Lademanagement, Flottenmanagement, etc.
- Nutzer-Vernetzungsanwendungen: Integration mit mobilen Kommunikations- und Unterhaltungsgeräten
- Konzepte für (teil-) autonomes Fahren

# 3

## Handlungsfeld 3:

*Internationalisierung in Fahrzeug, Systemen und Komponenten*

CargoXS wählt zielgerichtet internationale Partner aus und prüft mögliche Zusammenarbeiten mit zukünftigen Investoren in den Zielländern. CargoXS agiert als Plattform zur Vernetzung der nationalen und internationalen Partner. Innerhalb der ersten Phase erfolgt die Konzentration auf den ungarischen Markt sowie deren Partner, welche einen entscheidenden Entwicklungsanteil leisten können. Darüber hinaus soll auch der chinesische und der indische Markt in die Betrachtungen einfließen.

- Potentiale zur Einbindung von Lieferanten aus Schwellen- und Entwicklungsländern in Lieferketten der Netzwerkpartner
- Potentiale zur Mitwirkung in Lieferketten in Schwellen- und Entwicklungsländern
- Austausch mit lokalen Akteuren der Mobilitätsbranche aus den Zielländern (in Deutschland und vor Ort)

# Unternehmensnetzwerk zur Erstellung einer Open Source Plattform digitaler Geschäftsmodelle für KMU

Ansprechpartnerin: Carolin Böhme

## Projektlaufzeit

Phase I  
02/2021- 01/2022

## Fördermittelgeber



## Projektträger



[www.osgm.de](http://www.osgm.de)



## Ausgangssituation

Die Digitalisierung führt zu tiefgreifenden Veränderungen, die sämtliche Handlungsbereiche von Firmen betreffen. Aktuell generieren Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus 98% ihres Umsatzes aus dem Vertrieb von Produkten und Services. Mittelfristig werden die Unternehmen ihr Portfolio um ein abgestimmtes Softwaregeschäft erweitern. Langfristig wird ein substantieller Anteil der Wertschöpfung aus dem Plattformgeschäft erzielt werden - durch die Verarbeitung und ertragsgerechte Verwertung von Daten. Jedoch scheidet die Markteinführung vieler digitaler Produkte bereits im ersten Jahr. Neue Technologien im Bereich der Digitalisierung ermöglichen es, die interne und externe Organisation von Unternehmen effizienter zu gestalten, indem eine Vielzahl von Daten in verschiedenen Bereichen (Produkte, Kunden, Lieferanten, Prozesse) gesammelt, geclustert und ausgewertet werden. Diese Arbeit mit den Daten erfolgt im besten Fall aktuell teilautomatisiert.

## Zielstellung

Ziel des Netzwerkes ist es, Entscheider in kleinen und mittelständischen Unternehmen zu befähigen, diese Daten wertbringend zu nutzen. Dazu muss zunächst ermittelt werden, welche Daten sinnvoll und wirtschaftlich verwertet werden können, wo Schwachstellen bestehen und welche Schnittstellen berücksichtigt werden müssen. Im nächsten Schritt müssen die Daten dann in eine Auswertung und die daraus entstehenden Ergebnisse in ein Geschäftsmodell überführt werden.

In der Zusammenarbeit im Rahmen des Netzwerkes soll es den Unternehmen ermöglicht werden, gemeinsam Visionen und Strategien für neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, diese auf ihren Nutzen zu überprüfen und Vorgehensweisen zur Einführung im Unternehmen zu erarbeiten. Synergien zwischen den Netzwerkpartnern sollen genutzt werden, um besonders geeignete Geschäftsmodelle für KMU zu generieren sowie Grundmuster für Geschäftsmodellinnovationen für KMU über das Netzwerk zu identifizieren und weiterzuentwickeln.

## Lösungsansatz

Zentraler Forschungsschwerpunkt des Netzwerkes ist zum einen die Identifikation relevanter innovativ-disruptiver Ansätze zur Geschäftsmodellinnovation in KMU, zum anderen die Umsetzung eines vollständigen Open Innovation Ansatzes in einem geschützten Raum im Verlauf des Netzwerkes. Die Herangehensweise wird dabei in vier Handlungsfeldern - Handel, Service, Integration und Produktentwicklung - erprobt. Durch eine sichere Art und Weise des Informationsaustausches können neue Ansätze durch viele Nutzer für unterschiedlichste Zielgruppen generiert werden. Neben dem einfachen Zugang zu einer gemeinsamen Wissensbasis soll die Befähigung der Entscheider vor allem über die Kooperation zwischen den Unternehmen im Netzwerk erfolgen.

Dieser Ansatz verspricht großes Potential, da vor allem kooperative Formen neuer Geschäftsmodelle entstehen, welche durch entsprechende Wertschöpfungsnetzwerke fehlende Ressourcen ausgleichen. Im Bereich unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen entstehen vorrangig radikale Innovationen, welche im Netzwerk bevorzugt betrachtet werden sollen. Dabei wird ein schrittweises Vorgehen zur Generierung neuer Geschäftsmodelle gewählt. Schlussendlich soll als übergeordnetes Netzwerkziel eine gemeinschaftliche Open Source Plattform umgesetzt werden, welche branchenübergreifend vom Mittelstand für den Mittelstand agiert und begleitende Services zum Thema Geschäftsmodellinnovation bietet.

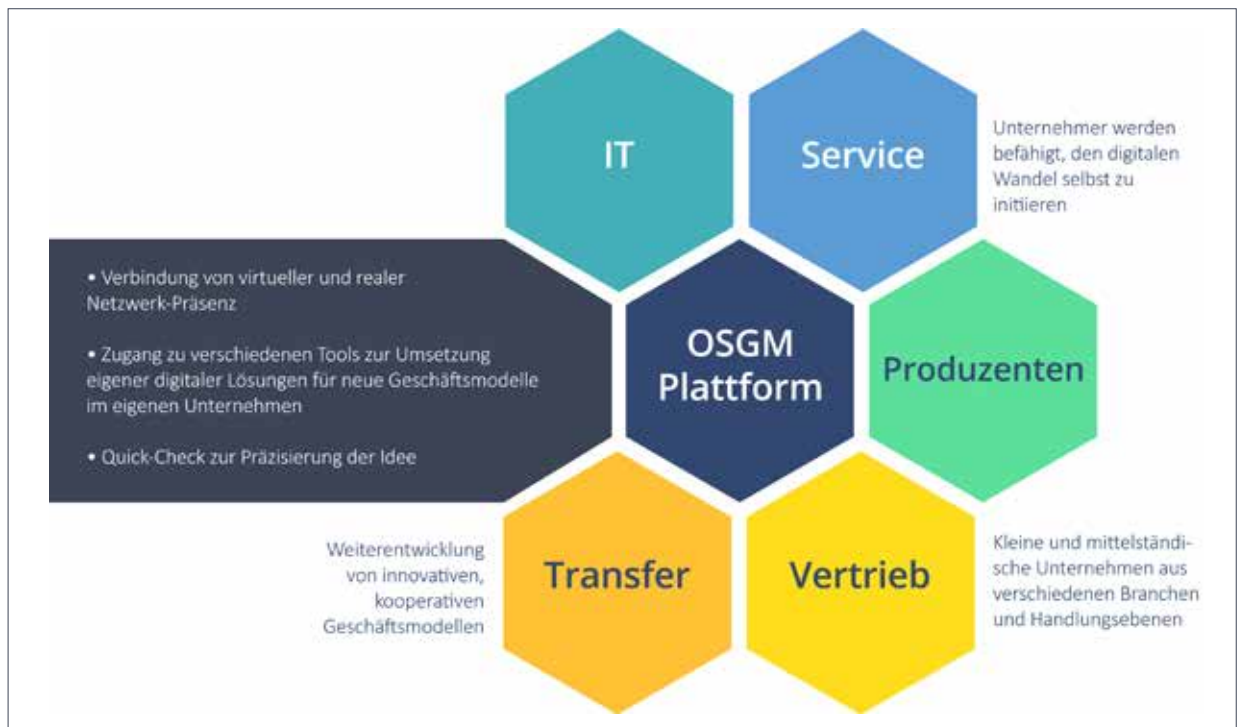


Abb. 59: Branchenstruktur der Kompetenzen im Netzwerk

1

## Phase 1:

- Aufbau einer gemeinsamen Wissensbasis
- Analyse der Datenlage in den Unternehmen
- Entwicklung von Umsetzungsvorhaben und Projektideen
- Erweiterung der Partnerstruktur durch Öffentlichkeitsarbeit

2

## Phase 2:

- Projektentwicklung im Bereich Prozesse, Mitarbeiter und Technologie
- Umsetzung von Machbarkeitstests
- Ausbau der Partnerstruktur
- Begleitung der Projektumsetzung
- Vermarktung erster Projektergebnisse
- Konsolidierung des Netzwerkes
- Umsetzung der digitalen Open Source Plattform

3

## Phase 3:

- Weiterentwicklung von innovativen kooperativen Geschäftsmodellen
- Erarbeitung eines Quick-Check zur Bewertung der Reife einer Idee für digitale Geschäftsmodelle sowie der eigenen Ausgangssituation
- Praxis-Beispiele zugeschnitten auf die vorhandene Datengrundlage der Unternehmen
- Angebot von Basis-Modulen für verschiedene Anwendungsfälle

## Ergebnis und Ausblick

Die beteiligten Partner verfügten zu Beginn über eine sehr unterschiedliche Wissensbasis bezüglich digitaler Geschäftsmodelle. Während einige bereits an konkreten Umsetzungsideen für digitale Geschäftsmodelle arbeiteten, sollte bei anderen zunächst ein Verständnis für die Thematik geschaffen werden.

In der ersten Phase wurde das Ziel verfolgt, eine gemeinsame Wissensbasis für digitale Geschäftsmodelle und Geschäftsmodellinnovationen zu schaffen. Wir haben dazu verschiedene Fachvorträge durchgeführt und gemeinsam in Kreativworkshops Ideen für erste thematische Ansätze gesammelt. Anhand von Analysen bei den Partnern vor Ort, wurden Konzepte für digitale Optimierungen im Geschäftsmodellbereich erarbeitet. Diese sollen im weiteren Verlauf des Netzwerkes realisiert werden. Dabei steht sowohl der Transfer des bisherigen Wissensstandes im Mittelpunkt, als auch die Entwicklung verschiedener technischer Lösungen zur späteren Umsetzung von digitalen Geschäftsmodellen in den Unternehmen.

Das Netzwerk versteht sich als offene Plattform und begrüßt Anfragen von interessierten Unternehmen, die sich weiterentwickeln wollen.

## Netzwerkpartner

- ASTRO sport GmbH
- Bahner+Schäfer GmbH
- Beldrive Engineering GmbH
- Bolasys GmbH
- CIM-TTS GmbH
- g-foxx GmbH
- HyPneu Service GmbH
- ibes AG
- IGF GmbH
- KIESELSTEIN International GmbH
- MGT Maschinen- und Gerätebau GmbH
- Werkzeug Eylert GmbH & Co. KG

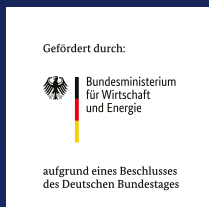
# Unternehmensnetzwerk zur Erschließung von CO<sub>2</sub> Einsparungspotentialen für industrielle Bestandsanlagen

Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann

## Projektlaufzeit

04/2021- 04/2022

## Fördermittelgeber



## Projektträger



[www.i-base-energy.de](http://www.i-base-energy.de)



## Ausgangssituation

Das Unternehmensnetzwerk zur Erschließung von CO<sub>2</sub> Einsparungspotentialen für industrielle Bestandsanlagen (I-Base) wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Vor dem Hintergrund des Ziels der Minderung der Treibhausgasemissionen um mindestens 55 Prozent bis spätestens 2030, beschäftigt sich das Netzwerk I-Base mit den Einsparpotentialen elektrischer Antriebssysteme. Neben den Einsparpotentialen, die durch die Auslegung dieser elektrischen Antriebssysteme erreicht werden können, liegt das größte Energieeinsparpotential in der mechanischen Systemoptimierung der angetriebenen Maschine (z.B. Pumpen, Lüfter, Kompressoren). Vor allem bei Bestandmaschinen mit unregelmäßigen Antrieben ist allein im Bereich der elektrischen Optimierung ein Einsparungspotential von bis zu 40 % zu erwarten.

Zeithorizont	Effizienzsteigerung (gemessen am Primärenergieverbrauch 2008)	CO <sub>2</sub> -Reduktion
2020	20%	40%
2030	30%	55%
2040	40%	70%
2050	50%	85%

Abb. 60: CO<sub>2</sub> Reduktionsziele der Bundesregierung

Je älter dabei die Anlagen sind, desto mehr Potential lässt sich ableiten. Bestandsanlagen müssen hierbei jedoch einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise unterzogen werden.

Eine Vielzahl der Anlagen in kleinen und mittelständischen Unternehmen besitzt keinerlei Möglichkeit Prozessdaten, Energiedaten, oder generelle maschinenspezifische Daten in digitaler Form bereitzustellen. Darüber hinaus ist häufig auch kein infrastrukturelles Umfeld für die Übertragung von großen Datenmengen vorhanden. Kleine und mittelständische Unternehmen haben meistens nicht die Möglichkeit, alle Herausforderungen bezüglich der Infrastruktur ganzheitlich zu lösen.

## Zielstellung

Das Netzwerk I-Base ist eine Kooperationsplattform für kleine und mittelständische Unternehmen im Bereich des produzierenden Gewerbes, mit der Vision durch eine digitale Datenanalyse an vorhandenen Anlagen energetische Potentiale exakt zu detektieren und Neuentwicklungen im Bereich der CO<sub>2</sub> Einsparung zu ermöglichen. Dabei wird explizit die „gläserne Maschine“ als Grundlage angestrebt, welche durch weitere Maßnahmen im Bereich der Mechanik und Prozessgestaltung zu einer maximalen Reduktion von CO<sub>2</sub> führen soll.

## Netzwerkpartner

Folgende Unternehmen sind bereits Teil des Netzwerkes:

- in.hub GmbH
- WIR electronic GmbH
- Simba n<sup>3</sup> GmbH
- Komitec electronics GmbH
- HyPneu GmbH
- EMA-TEC GmbH
- Plasmanitriertechnik GmbH
- IWC Engineering GmbH
- POLARTHERM FLACHGLAS GmbH
- SLG-Ingenieurtechnik GmbH

# 1

## Handlungsfeld 1:

*Entwicklung von Messsystemen zur Aufnahme von Motorkennwerten an Bestandsanlagen*

Um mit der Digitalisierung im Unternehmen beginnen zu können, müssen in einem ersten Schritt auch in diesem Bereich Insellösungen geschaffen werden, die im späteren zu einem gesamtheitlichen übergeordneten System umgewandelt werden können. Die zu entwickelnden Messsysteme bilden die Grundlage für die Gewinnung der digitalen Daten und somit die Basis einer messbaren Energieeinsparung in der gesamtheitlichen Betrachtungsweise. Durch ein zu entwickelndes Gateway bzw. übergeordnetes System müssen die gewonnenen Daten im industriellen Umfeld aufgenommen und übertragen werden. Hierzu ist ebenfalls ein System zu entwickeln.

# 2

## Handlungsfeld 2:

*Entwicklungen im Bereich der Energieeinsparung bei mechanischen Komponenten*

Schwerpunkt des Handlungsfeldes ist im ersten Schritt, die Entwicklung eines verlässlichen Messablaufes, um die Potentiale im Bereich der Mechanik aufzuzeigen. Hierbei müssen Routinen entwickelt werden bzw. Potentiale in Abhängigkeit der verwendeten mechanischen Komponenten bewertet werden. Daraus lässt sich je nach Anlage und Anforderungsprofil eine Vielzahl von technischen Entwicklungen ableiten, die einerseits in die Bestandsanlage integriert werden können und andererseits auch direkt bei Maschinenherstellern verwertet werden können.

# 3

## Handlungsfeld 3:

*Energetische Technologieentwicklung zur Prozessoptimierung bzw. Reduktion von Ausschuss und Stillstandzeiten*

Ein großes Potential zum Einsparen von CO<sub>2</sub> kann auch im Bereich der Prozessführung gesehen werden. Innerhalb der energetischen Prozessentwicklung soll ein Spagat zwischen Stabilität, maximalem Output, aber auch energetischer Einsparung gefunden werden. Dabei ist oft ein Zusammenspiel zwischen Werkzeug und Prozessparametern vorhanden, die je nach Anwendungsfall optimiert werden müssen. Es kann jedoch weiterhin zur kompletten Entwicklung neuer technologischer Abläufe führen, um z.B. Verbrauchsmaterial effizienter einzusetzen bzw. Prozesse bezüglich der Qualität stabiler zu gestalten, die dadurch wiederum den Ausschuss bei der Fertigung reduzieren.

# 4

## Handlungsfeld 4:

*Schaffung einer digitalen Plattform zur einheitlichen Vorgehensweise zum Aufzeigen der Potentiale der CO<sub>2</sub> Einsparung*

Entstehen soll ein Tool, welches dem Unternehmen oder Energieberatern zur Verfügung steht, um energetische Potentiale aufzuzeigen, aber diese auch dauerhaft zu überwachen. Das Tool schließt einerseits die Anforderungen der ISO 50001 (Energiemanagementsysteme) mit ein und unterstützt bei der Zertifizierung und ermöglicht weiterhin das Aufzeigen weiterer Einsparungspotentiale, die vor allem auf den Bereich der Bestandsanlage heruntergebrochen werden.



Abb. 61: © [www.unsplash.com/marcinjozwiak](http://www.unsplash.com/marcinjozwiak)

# Innovationsnetzwerk Automation und Robotik für den Mittelstand (AuRoMi)

Ansprechpartner: Dr. Torsten Hildebrand

## Projektlaufzeit

Phase I  
07/2019 - 06/2020  
Phase II  
07/2020 - 06/2022

## Fördermittelgeber



## Projektträger



[www.auromi.de](http://www.auromi.de)



Das Innovationsnetzwerk Automation und Robotik für den Mittelstand, kurz AuRoMi, wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

## Zielstellung

Das Ziel des Innovationsnetzwerkes AuRoMi ist die Konzeption, Entwicklung und Realisierung innovativer technischer sowie organisatorischer Lösungen im Bereich Automation und Robotik, welche den industriellen Mittelstand perspektivisch in die Lage versetzen, nicht nur die gebotenen technologischen Umbrüche zu realisieren, sondern auch von ihnen im hohen Maße wirtschaftlich zu profitieren.

Das Innovationsnetzwerk Automation und Robotik für den Mittelstand möchte dabei helfen, die strukturellen Defizite bei klassischen KMU, welche die effiziente Nutzung moderner Automatisierungstechnik aktuell noch erheblich behindern, systematisch zu überwinden.

Vorsatz ist es, sichere sowie technisch und wirtschaftlich sinnvolle Automatisierungs- und Roboterkonzepte zu entwickeln, mit denen für KMU typische Kleinserien bis hin zu Losgröße 1 effizient umgesetzt werden können. Die wesentlichen technologischen Befähiger zum Erreichen von flexibel, gestuft anpassbaren Automatisierungsgraden sind die modulare Wandlungsfä-

higkeit und Mobilität sowie die digitale Vernetzungsfähigkeit und einfache Programmierung/Bedienung der technischen Ressourcen. Durch die Vernetzung von Forschung, Entwicklung und Transfer mit Produktion und Service werden vorhandene Potentiale und Kompetenzen von Wissenschaft und Wirtschaft markt-, produkt- und problemorientiert mit Hilfe des Netzwerkmanagements zusammengeführt.

Das Innovationsnetzwerk AuRoMi verschmilzt spezifisches Know-how aus dem Maschinen- und Anlagenbau, der Automatisierungstechnik, der Sicherheitstechnik und der Softwaretechnologie sowie der Produktionsplanung/Fabrikplanung so miteinander, dass auch produzierende KMU perspektivisch in die Lage versetzt werden, von Investitionen in Automation und Robotik langfristig zu profitieren. Die Umsetzung der geplanten Entwicklungsarbeiten erfolgt in Anlehnung auf den MTO Ansatz in der Struktur der drei klassischen Gestaltungsebenen.

## Netzwerkpartner

- ABS Schkeuditz GmbH
- BADER Glastechnologie GmbH
- Beldrive Engineering GmbH
- Hiersemann Prozessautomation GmbH
- Hochschule Mittweida, Fakultät Ingenieurwissenschaften, InnArbeit
- ICS Industriedienstleistungen GmbH
- Ingenieurbüro Hannweber GmbH
- Institut für Mechatronik e.V.
- Modellbau Roth GmbH & Co. KG
- MTH Metall-Technik Halsbrücke GmbH & Co. KG
- SAZ GmbH | System-Automation Zimmer
- SITEC Industrietechnologie GmbH
- Technische Universität Chemnitz, Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

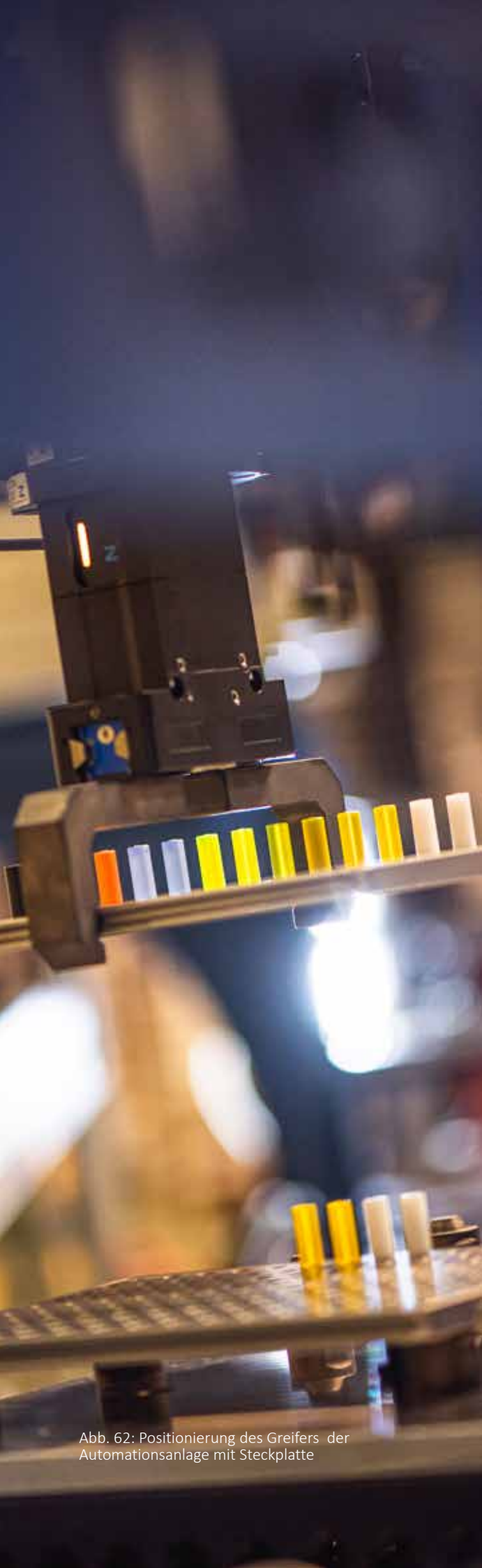


Abb. 62: Positionierung des Greifers der Automationsanlage mit Steckplatte

# 1

## Schwerpunkt 1:

*Mensch und Automation*

Der Schwerpunkt befasst sich im Wesentlichen mit den Nutzerschnittstellen, der Mensch-Roboter-Kollaboration sowie den Grundlagen der Automatisierung. Die wesentliche Herausforderung ist die Umsetzung wirklich intuitiver Bedien-, Support- und Programmierkonzepte. Dabei spielen Themen wie z.B. Gesten- und Sprachsteuerung, Fernsteuerung und -wartung sowie die Nutzung vorbereiteter Programmbausteine ebenso zusammen, wie die Psychologie und die ergonomische und sichere Arbeitsplatzgestaltung in hybriden bzw. kollaborativen Systemen. Grundsatzfragen nach einem sinnvollen, ggf. graduell veränderlichen Verhältnis der Mensch-Technik-Arbeitsteilung bedürfen der Klärung. Ebenso gilt es, die manuellen Grundlagen für die Automatisierung (z.B. Bewegungsabläufe nach Refa, MTM) entsprechend zu prüfen und ggf. zu erweitern.

# 2

## Schwerpunkt 2:

*Robotertechnik und Peripherie*

Der Schwerpunkt stellt die technischen Aspekte der Maschinen und Anlagen sowie deren flexible versorgungstechnische Anbindung in der Fabrik in den Fokus. Die wesentliche Herausforderung ist die Umsetzung automatisierter Fügeprozesse bei kleinen Stückzahlen, z.B. Schweißen, Nieten, Kleben, Schrauben, Lötten unter entsprechender Einbeziehung der Abläufe für Mess- und Prüfvorgänge. Grundlagen hierfür sind die Modularität und Mobilität der Produktionstechnik, ausgehend von der Transportfähigkeit bis zum selbstfahrenden System, sowie modular aufgebaute Vorrichtung- und Werkzeugbaukästen. Es müssen Schnittstellen zum schnellen Koppeln und Entkoppeln bzw. De- und Remontieren der Technik sowie ggf. neue innerbetriebliche Transportsysteme entwickelt werden.

# 3

## Schwerpunkt 3:

*Prozess und Organisation*

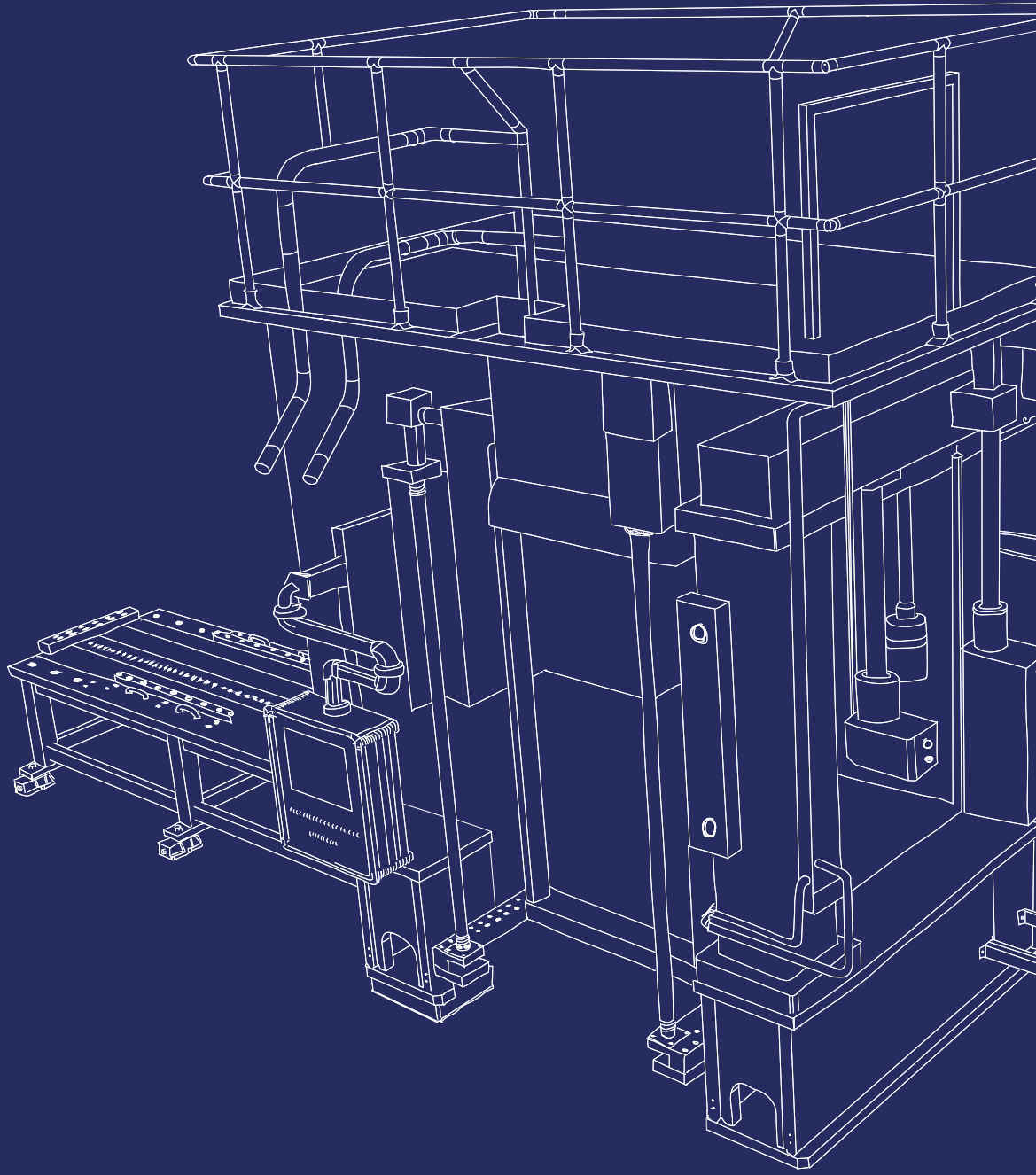
Dieser Punkt beinhaltet die planerische Perspektive auf die Zusammensetzung und Ablauforganisation zu automatisierender Produktionssysteme. Es gilt die Potentiale zur Automatisierung in KMU, vom einzelnen isolierten Arbeitsplatz bis hin zum integrierten System zu bewerten. Ferner muss die für kleine Losgrößen bzw. Losgröße 1 benötigte Flexibilität identifiziert und dimensioniert sowie in einen gestuften Entwicklungsplan überführt werden.

Schlussendlich bedarf es betrieblicher Werkzeuge (z.B. Simulation), mit welchen der Bedarf an Rekonfigurationsprozessen selbst sowie deren ideale zeitliche Abfolge (z.B. Planung, Beschaffung, Implementierung) geplant und bewertet werden kann.





Abb. 63: Institutsgebäude des ICM Chemnitz mit angrenzenden Produktionshallen von oben





Böhme, C.: Nachgelesen: Multiprojektmanagement. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: [https://betrieb-machen.de/ng\\_multiprojektmanagement/](https://betrieb-machen.de/ng_multiprojektmanagement/) (Abruf: 12.11.2021)

Böhme, C.: Praxisbeispiel: Ein idealisiertes Prozessmodell als Impuls zur Verbesserung firmeninterner Strukturen. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: [https://betrieb-machen.de/pb\\_prozessmodell/](https://betrieb-machen.de/pb_prozessmodell/) (Abruf: 12.11.2021)

Grundmann, A. ; Massalsky, K.: Praxisbeispiel 4.0: Intelligente Prozessüberwachung beim Härten. In: Wirtschaft Südwestsachsen, 5/2021, S. 32, URL: <https://www.chemnitz.ihk24.de/share/flipping-book/5105464/index.html#page/33> (Abruf: 12.11.2021)

Grundmann, I.; Ott, M.: Automation sehen, verstehen und umsetzen. In: Wirtschaftsmagazin Sachsen. Ausgabe 2021 / 2022 Nr. 16, S. 38

Heinrich, J.: Grenzenlose Zusammenarbeit mit Siemens Teamcenter. In: mait, Newsletter, 2021

Hildebrand, T.: Praxisbeispiel- Automatisierungspotenziale für die Elektromotorenmontage in Kleinserie. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://betrieb-machen.de/kleinserien-automatisieren/> (Abruf: 12.11.2021)

Hildebrand, T.: Praxisbeispiel: Papierlose Produktnachverfolgung in der Betonfertigteilmontage. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://betrieb-machen.de/papierlose-produktnachverfolgung/> (Abruf: 12.11.2021)

ICM - Ihr sächsischer Forschungspartner für ressourceneffizienten Maschinen- und Anlagenbau aus Chemnitz. In: Industrieverein Sachsen: Wie bringt die Digitalisierung den Mittelstand voran. 05/2021, S. 37, URL: [https://www.industrieverein.org/files/cto\\_layout/img/Inhalte/PDF/IVS%20Aktuell/IVS\\_2021\\_01.pdf](https://www.industrieverein.org/files/cto_layout/img/Inhalte/PDF/IVS%20Aktuell/IVS_2021_01.pdf) (Abruf: 12.11.2021)

ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V.. In: MAIT GOES ACADEMIC, URL: <https://www.mait.de/referenzen/mait-goes-academic> (Abruf: 12.11.2021)

ICM e.V. (Hrsg.): Kurz gefasst: IO-Link – die USB-Schnittstelle der Automation. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://betrieb-machen.de/io-link/> (Abruf: 12.11.2021)

ICM e.V. (Hrsg.): Kurz gefasst: Was ist Mensch-Roboter-Kollaboration?. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://betrieb-machen.de/mensch-roboter-kollaboration/> (Abruf: 12.11.2021)

Seemann, J.; Reuter, T.; Kretzer, P.: Aus vier mach eins: Künstliche Gelenke verlässlich auf Verschleiß prüfen. Innovation & Markt 28 (2021) 3, S. 5

Neues aus dem Tal der Roboter. In: ROBOTIK UND PRODUKTION, Nr. 6 / 2021, S. 14-18

Ott, M.: Nachgelesen: Bildverarbeitung in der modernen Produktion - Praktische Grundlagen für den Einstieg. Beitrag im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://betrieb-machen.de/bildverarbeitung-in-der-produktion-praktische-grundlagen/> (Abruf: 12.11.2021)

Reuter, T.; Hurschler, C.: Comparison of biphasic material properties of equine articular cartilage estimated from stress relaxation and creep indentation tests. In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, vol. 66, no. s1, 2021, pp. 102, Abstract + Poster, 2021. DOI 10.1515/bmt-2021-6018

Reuter, T.; Hurschler, C.: Comparison of biphasic material properties of equine articular cartilage estimated from stress relaxation and creep indentation tests. In: Current Directions in Biomedical Engineering, vol. 7, no. 2, 2021, pp. 363-366, URL: <https://doi.org/10.1515/cdbme-2021-2092> (Abruf: 12.11.2021)

Reuter, T.; Ponomarev, I.: Biphasic parameter identification of 3D scaffold-free cartilage transplants (SFCT) from stress relaxation compression tests using an optimized 3D FE-based method with tension-compression nonlinearity. In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, vol. 66, no. s1, 2021, pp. 101, Abstract + Poster, 2021. DOI 10.1515/bmt-2021-6018

Reuter, T.; Ponomarev, I.: Biphasic parameter identification of 3D scaffold-free cartilage transplants (SFCT) from stress relaxation compression tests using an optimized 3D FE-based method with tension-compression nonlinearity. In: Current Directions in Biomedical Engineering, vol. 7, no. 2, 2021, pp. 355-358, URL: <https://doi.org/10.1515/cdbme-2021-2090> (Abruf: 12.11.2021)

Reuter, T.; Massalsky, K.; Hoyer, K.; Ivanov, G.; Burkhardt, T.: Qualitätsmanagement und vorausschauende Instandhaltung auf der Basis synthetischer Datensätze: Virtuelle Technologieentwicklung für den Mittelstand am Beispiel der Innenhochdruck-Umformung. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, vol. 116, no. 10, 2021, pp. 673-680, URL: <https://doi.org/10.1515/zwf-2021-0167> (Abruf: 12.11.2021)

Schulze, M.: Kleine Betriebe erschließen sich Roboteranwendungen. In: VDI nachrichten, 01.10.2021 · Nr. 39; S. 17

Seemann, J.; Braun, S.; Reuter, T.; Kretzer, P.: Development of an universal joint replacement wear simulator (DYNA-EndoWear). In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, vol. 66, no. s1, 2021, pp. 103, Abstract + Poster, 2021. DOI 10.1515/bmt-2021-6018

Weckbrodt, H.: Schnitzt bald Meister Roboter den Nussknacker?. URL: <https://oiger.de/2021/09/29/schnitzt-bald-meister-roboter-den-nussknacker/180750> (Abruf: 29.09.2021)

Fischer, P.: Wirkmedienbasiertes Fertigungsverfahren zur formlosen Herstellung von innenstrukturierten Hohlkörperbauteilen. Chemnitz, 2021

Böhme, C.: FuturePro - Nachhaltige Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit bei KMU des Maschinen- und Anlagenbaus durch maßgeschneiderte Projektmanagementsysteme. Chemnitz, 2021

Ivanov, A.: Technologieentwicklung für konturgenaue 3D-Vermessung. Chemnitz, 2021

Ivanov, G.: Entwicklung und Integration von skalierten Simulationsmodellen zur Antriebs- und Regelungsauslegung sowie zur Bewertung dynamischer Systemeigenschaften in der frühen Entwicklungsphase am Beispiel hydraulischer Pressen. Chemnitz, 2021

Kunert, A.; Panzer, M.: Entwicklung einer intelligenten, mobilen Trainingsstation für Nutzer mit dementieller Symptomatik. Chemnitz, 2021



Abb. 64: © [www.unsplash.com/](http://www.unsplash.com/) stereophototyp

## Vorträge

---

Marr, T.: Entwicklung eines hochdruckfesten Kompaktwärmeübertragers. Chemnitz, 2021

---

Neumann, D.: Entwicklung einer Technologie und einer Anlage zum kontinuierlichen Abtragsschleifen von Draht. Chemnitz, 2021

---

Ortmann, S.: Entwicklung einer Horizontalbohranlage für den Streckenvortrieb und zur Gewinnung. Chemnitz, 2021

---

Ortmann, S.; Güra, T.: Konturgenaues automatisiertes Fügen von Wärmetauschern. Chemnitz, 2021

---

Reuter, T.: Entwicklung eines neuen Unterstützungssystems, einer mobilen Rettungsbox. Chemnitz, 2021

---

Riedel, R. (Hrsg.): Abschlussbericht des Verbundvorhabens „Adaptive Smart Service Systeme zur Optimierung und Steuerung von Produktionssystemen auf Basis bedarfsorientiert konfigurierbarer Smart Data Bausteine (Plug\_and\_Control)“, Open Access- MONARCH TU Chemnitz, 2021, URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-750077> (Abruf: 12.11.2021)

---

Schneider, A.: Kompetenznetzwerk zur Entwicklung system-integrierbarer, technisch-technologischer Lösungen für die Zerspaltung anwendungsorientierter Materialien. Chemnitz, 2021

---

Werner, M.: Entwicklung eines Rohrzuführ- sowie eines Innendämpfungssystems für die Endenbearbeitung großer Rohre. Chemnitz, 2021

---

---

Ott, M.; Eichler, P.: Moderne Roboter-Applikationen – Chancen und Grenzen der Mensch-Roboter-Kollaboration, Griff in die Kiste und Gestensteuerung live erleben. Vortrag mit IWU im Rahmen der PROJEKTWERKSTATT ROBOTIK. Chemnitz, 07.10.2021

---

Heinrich, J.: Vorstellung des ICM e.V. sowie Neue Mobilität. Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung der TU Chemnitz. Chemnitz, 25.10.2021

---

Ott, M.: IO-Link als Schlüsseltechnologie für die wirtschaftliche Umsetzung in der flexiblen Automation. Vortrag auf dem Dresden Robotics Festival, 16.09.2021

---

Ott, M.; Richter, F.: IO-Link als Schlüsseltechnologie für flexible Anlagen. Vortrag auf der all about automation in Chemnitz, 23.09.2021

---

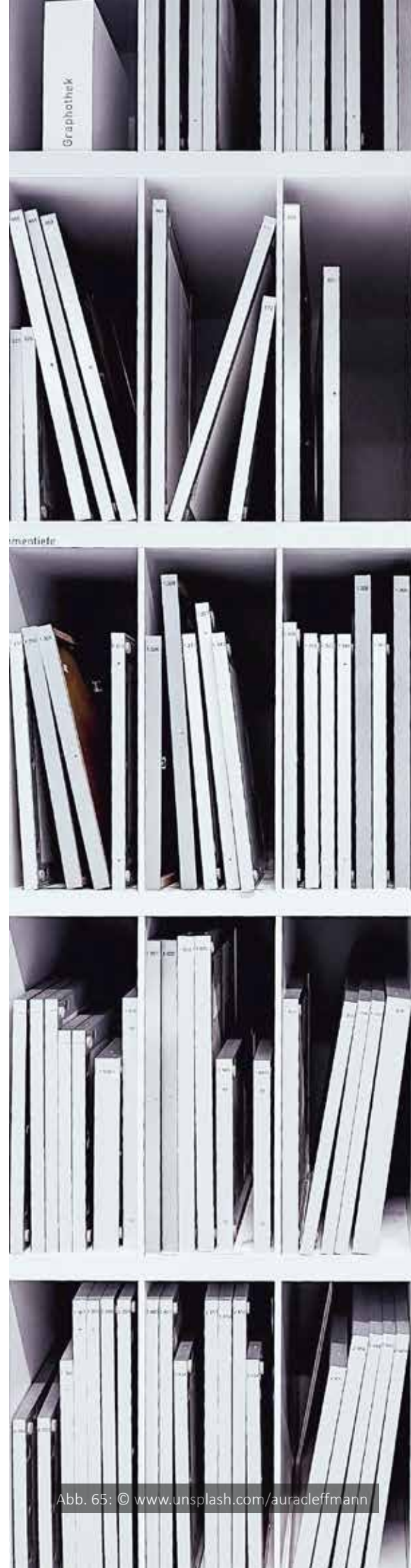


Abb. 65: © [www.unsplash.com/auracleffmann](http://www.unsplash.com/auracleffmann)



## Abschlussarbeiten

---

Annemüller, J.: Zusammenstellung und Modellierung von Verdrahtungs-, Signallaufplänen und Steuerabläufen. Westsächsische Hochschule Zwickau, 2021

---

Etling, L.: Potentiale der Digitalisierung zur Verbesserung von Geschäftsprozessen am Beispiel eines KMU der Dienstleistungsbranche. TU Chemnitz, 2021

---

Patel, G.: Conceptual design and planning of a flexible factory for the production of electric vehicles. TU Chemnitz, 2021

---

Rechenberg, R.: Konstruktive Umsetzung einer funktionsintegrierten Außenhaut und deren Anbindung an die bestehende Grundrahmenkonstruktion eines Brennstoffzellenfahrzeuges. TU Bergakademie Freiberg, 2021

---

Reimann, S.: Untersuchung zur Übertragung von Wärmeenergie im Fahrzeuginnenraum über integrierte Interieur Wärmeübertrager Module. TU Chemnitz, 2021

---

Rink, A.: Konzeption eines Packages eines Elektroleichtfahrzeuges mit Auslegung des Fahrwerkes und Dimensionierung der Lenkung. TU Chemnitz, 2021

---

Surek, D.: Konstruktive Umsetzung eines Funktionsintegrierten Interieur-Konzeptes an einem Brennstoffzellenfahrzeug. TU Bergakademie Freiberg, 2021

---

## Videos

---

ICM e.V. (Hrsg.): Gewusst wie - KI in der Produktion. Video im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oq4bQYhhQP8> (Abruf: 07.06.2021)

---

ICM e.V. (Hrsg.): Gewusst wie: Der Demonstrator Roboter & Mensch. Video im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Qytn59psyTc> (Abruf: 11.02.2021)

---

ICM e.V. (Hrsg.): Gewusst wie: Multiprojektmanagement - Einführung. Video im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rwA0UeBVRHc> (Abruf: 13.08.2021)

---

ICM e.V. (Hrsg.): Gewusst wie: Multiprojektmanagement - Methoden und Werkzeuge. Video im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2ZpZhiJ-1LQ> (Abruf: 13.08.2021)

---

ICM e.V. (Hrsg.): Vorgestellt: Roadshow - wir bringen Digitalisierungsbeispiele zu Ihnen. Video im Rahmen des Vorhabens "Mittelstand 4.0", URL: <https://www.youtube.com/watch?v=D4SojGsPKjw> (Abruf: 16.08.2021)

---

Ortmann, S.: Endlich wieder echte Messen - ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=nHX7ZYgPZ4> (Abruf: 12.11.2021)

---

Ortmann, S.: Forschung an Mikromobilität in Sachsen. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=59CYKSDNtZs> (Abruf: 17.01.2022)

---



## Arbeitskreise / Beiräte / Mitgliedschaften des ICM Chemnitz

Mitglied und Vorstandsmitglied der Sächsischen Industrieforschungsgemeinschaft e.V. (SIG)

Mitglied der Zuse-Gemeinschaft

Berufenes Mitglied des Innovationsrates der Zuse-Gemeinschaft

Gutachter im Programm „Förderung von FuE-Projekten an Hochschulen für angewandte Wissenschaft (HAW) durch das Land Baden-Württemberg - Innovative Projekte / Kooperationsprojekte“

Stellvertretende Leitung der AG Evaluation der Zuse-Gemeinschaft

Mitglied im VDI

Leitung der Landesfachkommission Forschung, Bildung und Innovation des Wirtschaftsrates Deutschland / Landesgruppe Sachsen ab 2010

IHK-Ausschuss Technologie Südwest-Sachsen

Kooperationspartner der VEMAS Verbundinitiative

Mitglied und Vorstandsmitglied im Verband Innovativer Unternehmen e.V. (VIU)

Landesfachausschuss für Wirtschaft & Innovation (CDU-Landesverband Sachsen)

Berufenes Mitglied des Forschungsbeirates FIR e.V. an der RWTH Aachen

Mitglied in der Gesellschaft für Arbeitswissenschaften

Gutachter im Förderprogramm „Verbesserung der Geräteausstattung für Forschung an Hochschulen für angewandte Wissenschaften – Geräteprogramm“

Mitglied und Vorstandsmitglied im HZwo e.V.

## Wissenschaftliche Partner

BA Glauchau

Bergakademie TU Freiberg

BTU Cottbus-Senftenberg

Hochschule Mittweida

Hochschule Zittau / Görlitz

HTW Dresden

HTWK Leipzig

HZwo e.V.

Institute der Fraunhofer Gesellschaft

Institute der Zuse-Gemeinschaft  
und der SIG

Technische Universität Berlin

Technische Universität Chemnitz

Technische Universität Dresden

Technische Universität Budapest

Universität Leipzig

Westfälische  
Hochschule Zwickau

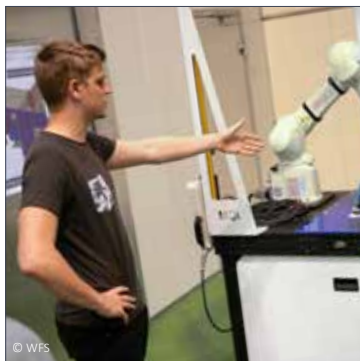


Bezeichnung	Schutzrechtsart	Nummer/ Aktenzeichen	Status	Tag der Anmeldung
Einlaminiertes Akkumulator, vorzugsweise zum Einsatz in Elektrofahrzeugen	Gebrauchsmuster	20 2012 104 081.6	in Kraft	23.10.2012
Lageranordnung für technische Spindelsysteme	Patent	10 2013 008 017.7	in Kraft	07.05.2013
Einlaminiertes Akkumulator, vorzugsweise zum Einsatz in Elektrofahrzeugen	Patent	10 2013 111 500.4	in Kraft	18.10.2013
Verfahren, Werkzeug und Einrichtung zum Einbringen einer einen Hohlkörper schneidenden Vertiefung durch wenigstens teilweise Druckumformung	Patent	10 2015 012 694.6	in Kraft	26.09.2015
Vorrichtung zur Herstellung einer rohrförmigen Verteileranordnung mit Abzweigen im Wandbereich zwischen den Enden des Rohres sowie rohrförmige Verteileranordnung	Patent	10 2016 005 033.0	in Kraft	23.04.2016
Ophthalmologische Vorrichtung	Patent	10 2018 005 084.0	in Kraft	22.06.2018
Detektionseinrichtung zur Erkennung von Beschädigungen an einer Isolierverglasung	Gebrauchsmuster	20 2019 002 945.1	in Kraft	05.07.2019
SchAz	Wortmarke	30 2019 2376602	eingetragen	21.11.2019
INNVELO Logo	Design	40 2020 202 501.5	eingetragen	14.07.2020
INNVELO Automobil	Design	40 2020 204 058.8	eingetragen	12.11.2020
Verfahren zur Bearbeitung einer Oberfläche eines langgestreckten Werkstücks und eine Bearbeitungsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens	Patent	10 2020 007 251.8	eingetragen	20.11.2020
Radaufhängung mit einem lenkbaren Vorderrad eines dreispurigen Leichtfahrzeugs als dreirädriges Kleinkraftrad	Gebrauchsmuster	20 2021 000 458	eingetragen	26.01.2021
Baugruppe eines mehrspurigen Elektrofahrzeuges	Gebrauchsmuster	20 2021 000 457	eingetragen	26.01.2021
Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle, eine damit hergestellte Hohlwelle sowie ein diesbezügliches Formgebungswerkzeug	Patentanmeldung	10 2021 002 526.1	eingetragen	07.05.2021



## all about automation in Chemnitz

Auch 2021 waren wir vom 22.-23.09.21 auf der all about automation vertreten. Wir konnten wertvollen Austausch mit Vertretern der Branche halten und Erfahrungen zu den jüngsten Ereignissen teilen. Besonders in diesen Zeiten ist der persönliche Kontakt wichtig. Unser Demonstrator "Griff in die Kiste" konnte erneut viele Besucher begeistern.

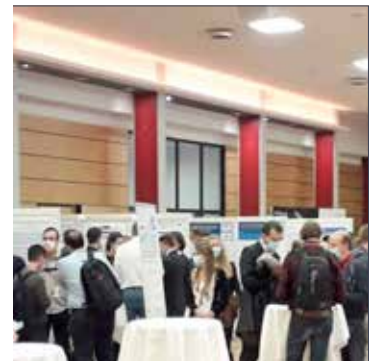


## Pressereise der Wirtschaftsförderung Sachsen

Im Rahmen des Dresden Robotics Festival vom 16.-22.09.21 wurde eine Pressereise organisiert. Eine Station bildete das SchAz unseres Instituts. Interessante Gespräche mit Journalisten und die praktische Demonstration im Technikum sorgten für ein besseres Verständnis für Automationslösungen im Mittelstand, was sich in überregionalen Pressebeiträgen wiederfindet.

## Die BMT Conference in Hannover

Vom 05.-07.10.21 fand die 55. BMT (Annual Conference of the German Society for Biomedical Engineering, VDE | DGBMT) in Hannover statt. Das ICM Chemnitz war vor Ort. Unser wissenschaftlicher Mitarbeiter Thomas Reuter konnte auf der Konferenz drei Forschungsprojekte des ICM Chemnitz zum Feld der biomedizinischen Technologien vorstellen.



## Innvelo auf dem Campusfestival Mittweida

Auf dem Campusfestival am 09.10.21 in Mittweida, einem Musikfestival organisiert von Studenten der Stadt, konnte unser Innvelo von den Besuchern getestet werden.

Mit unserem Innvelo tritt man eine sichere und komfortable E-Scooter Fahrt an. Die Bereifung und viele andere Komponenten machen selbst unebenes Terrain angenehm befahrbar.



## Projektwerkstatt Robotik

Die Wirtschaftsförderung Sachsen, das Fraunhofer IWU, die Vemas innovativ und das ICM Chemnitz haben am 07.10.21 eine Projektwerkstatt für flexible Fertigung und Robotik im KRAFTVERKEHR in Chemnitz ins Leben gerufen. Dort konnten sich Unternehmen mit Demonstratoren und in Workshops austauschen. Wir haben uns sehr über das hohe Interesse gefreut und hoffen, auch im nächsten Jahr ein solches Event begleiten zu dürfen.



## Workshops zu den Themen KI in der Produktion, agile Projektmanagementmethoden & Automation ab Losgröße 1

2021 haben wir in Zusammenarbeit mit dem Mittelstand 4.0 - Kompetenzzentrum Chemnitz diverse Workshops und Thementage zu Künstlicher Intelligenz in der Produktion und Fabrikumgebung durchgeführt. Agile Projektmanagementmethoden und Automation bei kleinen Losgrößen waren ebenfalls von den Unternehmen stark nachgefragte Themen. Wir konnten bei jeder Veranstaltung eine große Anzahl digitaler Teilnehmenden begrüßen und haben wertschöpfende Gespräche geführt. Vielen Dank an alle Interessierten an dieser Stelle.

Das ICM Chemnitz wird in Zukunft verstärkt mit dem Schulungs- und Anwendungszentrum (SchAz) Teilnehmenden diese Themen und zahlreiche andere direkt und live näher bringen. Bleiben Sie gespannt.



## YouTube-Auftritt des ICM Chemnitz

Am 18.10.21 haben wir das Filmteam „Projekträger Karlsruhe“ für zwei Tage in unseren Hallen willkommen geheißen. Im Schulungs- und Anwendungszentrum wurde das Thema Mensch-Roboter Kollaboration genauer vorgestellt. Der You-Tube Kanal Innolab Puls, der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung getragen wird, befasst sich mit der verständlichen Aufbereitung von Forschungsergebnissen rund um die Themen Zukunftstechnologien, Dienstleistungen und Arbeit.

Das Team hatte viele Fragen für unsere wissenschaftlichen Mitarbeiter Marcel Ott und Florian Richter, die an der Anlage im Schulungs- und Anwendungszentrum (kurz: SchAz) alles live an den Demonstratoren vorführen konnten.

Das SchAz ist die optimale Umgebung, um neue Ansätze in der Automation für kleine Losgrößen besser greifbar zu machen und die vier Stufen der Mensch-Roboter-Kollaboration aufzuzeigen.



Hier geht es zum Video:



## Die 15. Kooperationsbörse Erzgebirge

Am 20.10.21 waren wir auf der Kooperationsbörse Zulieferindustrie Erzgebirge in Zschopau vertreten. Fast 100 Aussteller präsentierten den Zulieferer- und Innovationsstandort Chemnitz-Zwickau-Erzgebirge in seiner ganzen Leistungsfähigkeit einem überregionalen Publikum. Mit einem Leichtbauroboter als Ausstellungsstück lag unser Fokus auf Automationslösungen für mittelständische Unternehmen.



## Mitgliederversammlung im SchAz

Am 05.11.21 fand unsere Mitgliederversammlung online wie offline statt. Wir sind dankbar für die enge Zusammenarbeit und den regen Austausch, der auch in dieser Zeit weiterhin besteht. Besonders jetzt macht sich die starke Gemeinschaft bemerkbar.

## BVMW - Junger Mittelstand trifft sich am ICM Chemnitz

Am 09.11.21 haben wir den BVMW - Junger Mittelstand zu uns eingeladen. Wir konnten den Unternehmer:innen das Institut und unser Schulungs- und Anwendungszentrum vorstellen. Das ICM Chemnitz ist für KMU die Anlaufstelle für Innovationen in deren ganz individuellem Umfeld. Dr. Sebastian Ortmann zeigte im SchAz, wie wir industriennahe Forschung gemeinsam mit Unternehmen angehen und wie wir bis hin zur Umsetzung eines Produktes arbeiten.



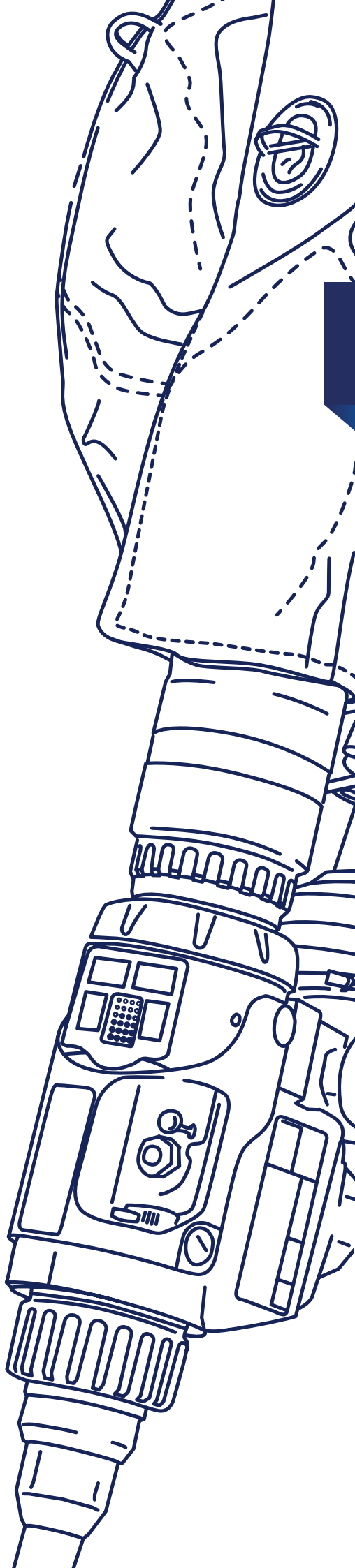
## Der SIG Science Talk

Unser Experte Marcel Ott gab im digitalen SIG Science Talk der sächsischen Industrieforschungsgemeinschaft am 18.11.21 tiefere Einblicke zum Thema IO-Link. Viele Unternehmen hat so die Möglichkeit, konkrete Beispiele zur Anwendung aus erster Hand erklärt zu bekommen. Wir freuen uns auf das nächste Mal.

Updates zu allen Ereignissen und interessantem Hintergrundwissen am ICM Chemnitz können Sie auf LinkedIn und Xing verfolgen. Wir freuen uns auf Ihre Reaktionen und Fragen rund um das ICM Chemnitz. Wir haben in unserer ersten Reihe auf Social Media die wissenschaftlichen Mitarbeiter vorgestellt. Auch in Zukunft werden viele weitere Blicke hinter die Kulissen gepostet.

Bleiben Sie gespannt.





[www.icm-chemnitz.de](http://www.icm-chemnitz.de)

ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V.  
Otto-Schmerbach-Straße 19  
09117 Chemnitz