

A close-up photograph of a complex industrial machine component, likely a multi-channel valve or manifold, made of polished metal. It features several circular ports and a central white plastic component with a small orange tab. The background is blurred, showing other parts of the machine and some cables. A dark blue rectangular overlay is positioned in the lower right corner, containing the title text.

TÄTIGKEITSBERICHT

2025

ICM

Institut Chemnitzer
Maschinen- und Anlagenbau e.V.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

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

Fon +49 (0)371 2 78 36-101

Fax +49 (0)371 2 78 36-104

info@icm-chemnitz.de
www.icm-chemnitz.de



© ICM e.V. 2025

Bei Abdruck ist die Einwilligung
der Redaktion erforderlich.

TÄTIGKEITSBERICHT

2025

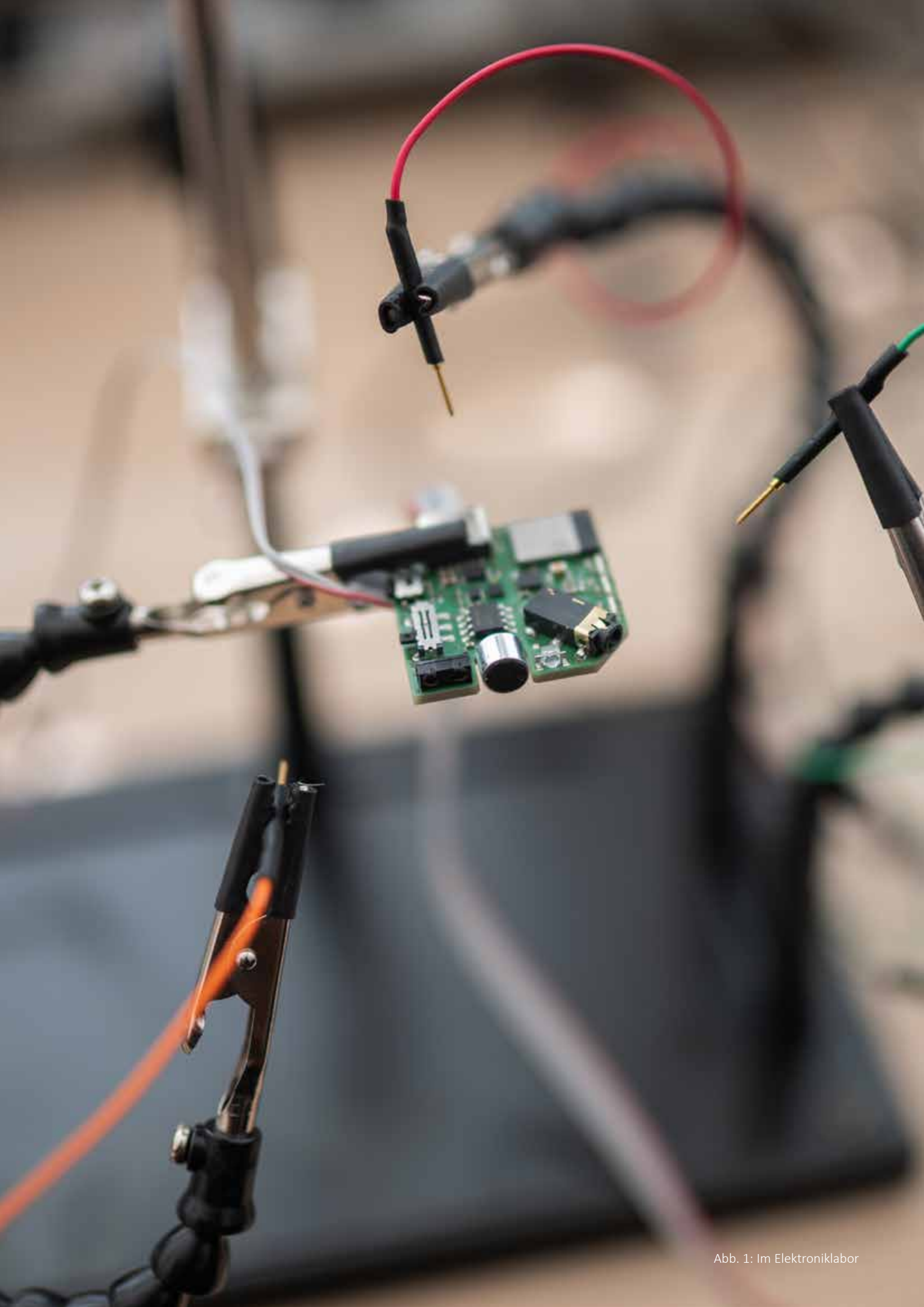


Abb. 1: Im Elektroniklabor

01

Institutsprofil

- 08 Das Institut
- 09 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.

02

Projektübersicht

- 16 Abgeschlossene Projekte
- 18 Laufende Projekte
- 21 Abgeschlossene Netzwerke
- 22 Laufende Netzwerke

03

Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Detail

- 24 Elektrohydraulisches Rekuperationsmodul
- 26 Entwicklung eines Hochleistungs-LUFT-WASSER-WASSER Funktions-Wärmetauscher (FWT) und dessen Fertigungstechnologie für mobile Anwendungen "mobilHEX"
- 28 Entwicklung einer neuen Technologie zur Umformung von Bleistrahlschutzbauteilen und Bau eines Demonstrators
- 30 Leistungseffizienzsteigerung metallischer Bipolarplatten
- 32 Entwicklung eines hocheffizienten kosten- und lebensdaueroptimierten Brennstoffzellensystems für die dezentrale Energieversorgung im prod. Gewerbe
- 34 Skalierbarer Digitaler Zwilling zur flexiblen Betriebsführung von PEM-Brennstoffzellen und Elektrolyseuren
- 36 Technologieerweiterungen auf Fräsmaschinen mit Hilfe eines digitalen Maschinenabbilds
- 38 Entwicklung einer passiven Greifkraftunterstützung auf Basis des Wirkprinzips des bionischen Fischflossen Effekts
- 40 KI-gestützte, teilautomatisierte Demontage von Traktionsbatterien (KaDoTE)
- 42 Opto-elektronische Sensorstrukturen durch geformte ultra-kurze Laserpulse für die dynamische Funktionalisierung zu intelligenten Glasoberflächen (Akronym: "SmartGlass-UKP")

- 44 Strukturwandel und Entwicklungschancen des Maschinenbaus in der Region Südwestsachsen
- 46 Verbundvorhaben: EnEff:Wärme: SaniFern- Sanierung von Fernwärme-Verteilungen durch GFKDruckschlauch-Liner im Bestand und bei innovativen Verlegesystemen; Technische Entwicklungen Liner-Abgänge (ICM)
- 48 MuVaTherm-Energiemanagement für brennstoffzellenelektrische Fahrzeuge mit multivalenten Thermomanagementventilen
- 50 Entwicklung eines sensorgestützten Messmoduls zur Zustands- und Positionsüberwachung für die Integration in ein Umformwerkzeug als Basis für ein effizientes Werkzeugmonitoring
- 52 Digitales Fenster – Aktives Tracking und produktbezogenes Monitoring von Bauelementen von der Herstellung bis zur Nutzung am Beispiel von Isolierglas
- 54 Wasserstoff in der Intralogistik (ICM GmbH)

04 Netzwerke

- 58 Nächste Generation Batteriesysteme: Kreislaufgerechte, konfigurierbare Energiespeicher für die Mikromobilität sowie den Heim- und Industriebedarf NGBS
- 60 Schüleragentur "Sprungbrett"
- 62 Internationales Unternehmensnetzwerk für Produktentwicklungen zur dezentralen Wasserstoffnutzung als Energieträger im produzierenden Gewerbe (H2 apply)
- 64 Innovationsnetzwerk für Digitalisierung, Automation und ganzheitliches Ressourcenmanagement in der Rinderhaltung (kurz: DIEKUH)
- 66 Nachhaltige Etablierung regelmäßiger außerschulischer MINT-Bildungsangebote für Jugendliche in der Wirtschaftsregion Chemnitz und deren strategische Vernetzung in einem Bildungscluster
- 68 Perspektive Arbeit Lausitz - Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg "PAL"
- 70 HZwo: NoRoMa- Wasserstoffbasierte Brennstoffzellensysteme in mobilen Arbeitsmaschinen
- 72 Robotics Saxony - Das Innovationscluster für Robotik und KI in Sachsen

05 Publikationen

- 76 Veröffentlichungen
- 80 Arbeitskreise / Beiräte / Mitgliedschaften des ICM Chemnitz
Wissenschaftliche Partner
- 81 Schutzrechte
- 82 Messen, Veranstaltungen und Co.

Wir blicken auf ein turbulentes, letztendlich aber auch erfolgreiches Jahr 2025 zurück. Wie viele andere Forschungsinstitute sahen wir uns zu Beginn großen Herausforderungen gegenüber. Durch die späte Verabschiedung des Bundeshaushalts konnten wir bis in das zweite Quartal hinein keine neuen Zuwendungen für Forschungsvorhaben generieren. Damit waren wir gefordert, liquide Mittel in hohem Maße über Industrievorhaben zu akquirieren. Dank unserer Flexibilität und verlässlicher Partner in der Industrie ist es uns gelungen, diese Lücke nicht nur auszugleichen, sondern darüber hinaus mit der Freigabe der Forschungsmittel in der zweiten Jahreshälfte deutliche Zuwächse zu realisieren.

Wir erleben aktuell Zeiten großer technischer, wirtschaftlicher und politischer Veränderungen. Für die Forschung war 2025 ein Jahr, in dem der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die industrielle Anwendung weiter an Bedeutung gewonnen hat. Während die Grundlagenforschung wichtige Impulse setzt, wächst der Anspruch, Ergebnisse schneller in konkrete Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu überführen. Als Brücke zwischen Wirtschaft und Wissenschaft haben wir an dieser Stelle eine wichtige Funktion, konnten weitreichende Kompetenzen aufbauen und viele Erfahrungen sammeln. Das ist ein Grund dafür, dass wir zur Mitarbeit im Arbeitskreis „Wissens- und Technologietransfer“ des SMWA eingeladen wurden, was uns die Möglichkeit gibt, Transferhemmnisse und strukturelle Defizite an die Politik zurückzumelden und damit zur Weiterentwicklung der Transferstrategie Sachsens beizutragen.

Als Forschungsinstitut sind wir darüber hinaus gefordert, unsere Projekte stärker an gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen auszurichten – von der Energiewende über Digitalisierung bis hin zur resilienten Gestaltung industrieller Wertschöpfungsketten. Künstliche Intelligenz, datenbasierte Entwicklungsmethoden und simulationsgestützte Forschung prägen inzwischen viele unserer Arbeitsbereiche, auch wenn sich gleichzeitig zeigt, dass der Aufbau entsprechender Kompetenzen und Infrastrukturen Zeit und Investitionen erfordert.

Auch der industrielle Mittelstand muss sich diesen Zukunftsthemen stellen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Die sächsische Landesregierung hat diese Notwendigkeit erkannt und eine Studie mit dem Titel „Sachsens Weg in die nächste industrielle Revolution“ in Auftrag gegeben, um perspektivisch entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen. Wir sind sehr stolz darauf, Ende letzten Jahres den Zuschlag für diese Studie erhalten zu haben.

Für unser Institut war 2025 vor allem ein Jahr intensiver Zusammenarbeit – mit Unternehmen, anderen Forschungseinrichtungen und politischen Akteuren. Viele unserer Projekte bewegen sich genau an der Schnittstelle zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und industrieller Anwendung. Diese Schnittstelle ist nicht immer einfach, aber sie ist entscheidend, wenn Forschung tatsächlich wirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkung entfalten soll. Unsere Projekte profitieren von der Stärke interdisziplinärer Zusammenarbeit und der vertrauensvollen Kooperation mit unseren Partnern aus Wissenschaft und industriellem Mittelstand.

In Zeiten starker Veränderung braucht es Mut, Flexibilität und Vertrauen. Es braucht die Bereitschaft, Dinge auszuprobieren und Fehler zuzulassen. Forschungsprojekte bieten die Chance, Risiken abzufedern und gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft neue Wege zu beschreiten. In diesem Sinne möchte ich mich bei allen Mitgliedern und Forschungspartnern für das uns entgegengebrachte Vertrauen und die angenehme, wertschätzende Zusammenarbeit bedanken.

Ich lade Sie herzlich ein, einen Blick in unseren Tätigkeitsbericht zu werfen und sich von der Bandbreite und Tiefe unserer Arbeit zu überzeugen. Wir würden uns freuen, wenn Sie mit Wünschen und Anregungen auf uns zukommen. Als Kompetenzträger in unseren Forschungsfeldern und Experte in der deutschen Förderlandschaft unterstützen wir Sie gern dabei, Ihre Ideen weiter zu verfeinern, und freuen uns darauf, diese gemeinsam mit Ihnen umzusetzen.

IDEEN WEITERDENKEN
INNOVATIONEN ENTWICKELN
ERFOLGE TRANSFERIEREN



Dr.-Ing. Sebastian Ortmann
Institutsleiter
Geschäftsführender Vorstand



Dr.-Ing. Tino Freigang
Vorstandsvorsitzender



Dipl.-Ing. (FH) Alexander Irmscher
Forschungsmanagement
Besonderer Vertreter

Abb. 2: Automationsanlage zur Glasscheibenmontage





Institutprofil

01

Das 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 100 engagierten und kreativen Mitarbeitenden 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 Vorlauftforschung 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

Mitgliederversammlung

Die Mitgliederversammlung fand am 17. Juni 2025 im ITC Industrie- und Technologiepark Heckert GmbH, Otto-Schmerbach-Straße 19 / Schulungs- und Anwendungszentrum SchAz, Anbau West statt.

Folgende Themen standen auf der Tagesordnung:

Begrüßung

1

Herr Dr.-Ing. Tino Freigang, Vorstandsvorsitzender des ICM e.V. und Herr Dr.-Ing. Sebastian Ortmann, Institutsleiter/geschäftsführender Vorstand, begrüßten alle Teilnehmenden der Mitgliederversammlung. Sie stellten die Beschlussfähigkeit der Mitgliederversammlung unter Berücksichtigung der Stimmübertragungen und eingegangenen Briefwahlunterlagen fest.

Bericht des Vorstands über den Jahresabschluss 2024 und Tätigkeitsbericht 2024

2

Durch den Institutsleiter, Herrn Dr. Ortmann, wurde der Bericht für das Jahr 2024 vorgetragen. Den anwesenden ICM-Mitgliedern lagen der Tätigkeitsbericht 2024 und der Jahresabschluss 2024 (auszugsweise) vor.

Bestätigung des Jahresabschlusses und Entlastung des alten Vorstands

Der Bericht des Vorstands wurde in offener Abstimmung von den stimmberechtigten anwesenden Mitgliedern bestätigt. Herr Irmscher rief die anwesenden Mitglieder des ICM e.V. zur Entlastung des Vorstands für das Jahr 2024 auf.

3

Vorstand 2024

Dr.-Ing. Tino Freigang, Prof. Ralph Riedel, Dr.-Ing. Sebastian Ortmann, Prof. Torsten Merkel, Dr. Stephan Kieselstein, Lars Georgi, Prof. Dr.-Ing. Andreas Müller, Carsten Schmidt, Prof. Thomas von Unwerth

Die amtierenden Vorstände enthielten sich der Stimme. Der alte Vorstand wurde von seiner Aufgabe für das Jahr 2024 entlastet.

Herr Dr.-Ing. Ortmann gab eine Änderung des Vorstands bekannt.

Aufnahme eines neuen Mitglieds in den Vorstand

4

Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Maik Berger stellte sich mit seinem beruflichen Werdegang den Mitgliedern des ICM e.V. als neues Vorstandsmitglied vor.

Es erfolgte eine Kooptierung in den Vorstand durch den Beschluss der Mitgliederversammlung.

Herr Prof. Maik Berger ist somit neues kooptiertes Mitglied des Vorstandes.

Vorstellung des Clusters Robotics SAXONY sowie der Veranstaltung SAXSIM

5

Herr Dr.-Ing. Sebastian Ortmann stellte das Cluster Robotics Saxony vor.

Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Maik Berger stellte die Veranstaltung SAXSIM vor und kündigte an, dass die Veranstaltung im kommenden Frühjahr in Kooperation mit dem ICM e.V. durchgeführt werden soll.



Der Vorstand traf sich zu nachfolgenden Terminen:

Am 11.02.2025

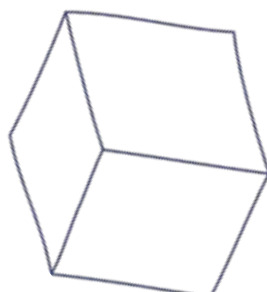
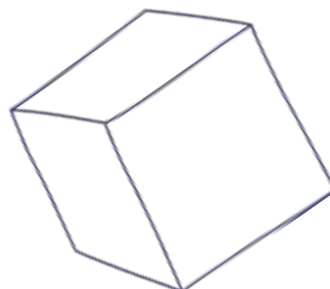
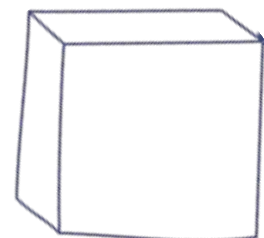
Tagesordnung:

- 1 Begrüßung / Eröffnung
- 2 Vorstellung der Jahresergebnisse 2024
- 3 Weiteres Vorgehen zur Beantragung des An-Institutsstatus an der TU Chemnitz
- 4 Kooptierung von Herrn Prof. Maik Berger/TU Chemnitz, Fakultät Maschinenbau, Professur für Robotik

Am 27.05.2025

Tagesordnung:

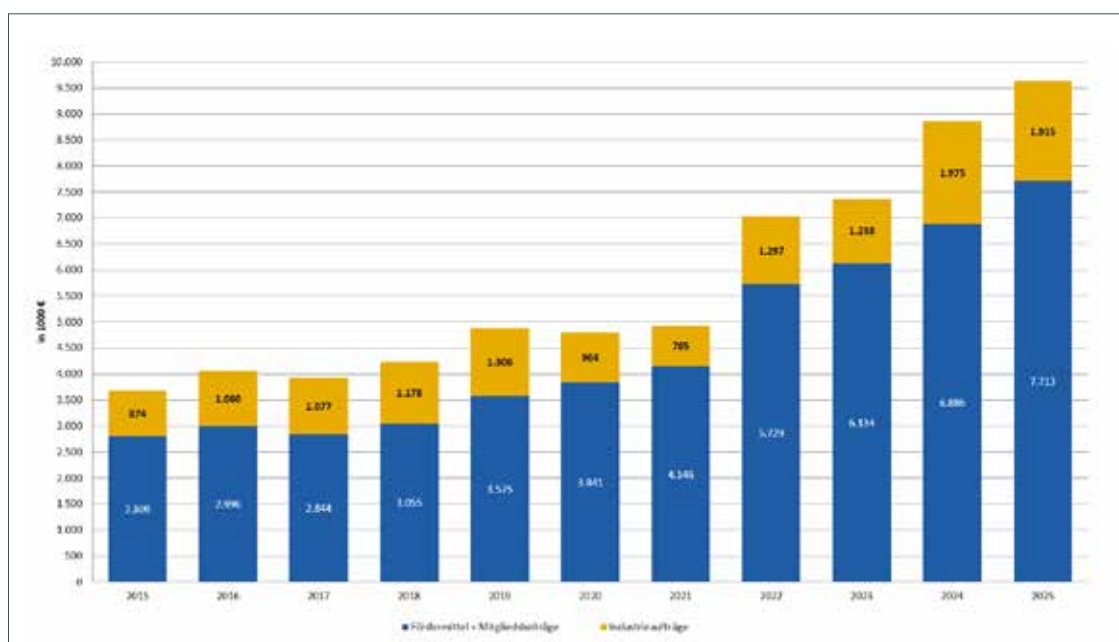
- 1 Begrüßung / Eröffnung
- 2 Vorstellung Jahresergebnis ICM e.V. für das Jahr 2024 und Ausblick 2025
Jahresabschluss 2024 und Ausblick 2025
ICM GmbH
- 3 Vorbereitung Mitgliederversammlung
- 4 Sonstiges
Vorstellung des Clusters Robotics Saxony
Veranstaltung SAXSIM
Status Beantragung An-Institut TU Chemnitz/ Fakultät Maschinenbau
Mitgliedschaft VDMA



Ergebnisse des ICM Chemnitz 2025

Ideeller Bereich		Ergebnis
Nicht steuerbare Einnahmen	5.203.774 €	
Steuerunwirksame Ausgaben	4.851.945 €	
Ergebnis		351.829 €
Vermögensverwaltung (Zinszahl)		
Ertragssteuerfreie Einnahmen	6.037 €	
Ausgaben	2 €	
Ergebnis		6.035 €
Zweckbetrieb (§ 65 AO)		
Betriebseinnahmen (netto)	2.503.415 €	
Betriebsausgaben	2.037.550 €	
Ergebnis		465.865 €
Wirtschaftlicher Geschäftsbetrieb (steuerpflichtig)		
Betriebseinnahmen (netto)	1.915.346 €	
Betriebsausgaben	1.901.914 €	
Ergebnis		13.432 €
Vereinsergebnis		837.161 €

Gesamtleistung des ICM Chemnitz 2015 - 2025





DIE ZUSE-GEMEINSCHAFT – unsere bundesweite Stimme der wirtschaftsnahen Forschung

Unser Institut gehört zu den rund achtzig Mitgliedern der Zuse-Gemeinschaft – einem branchenübergreifenden, technologieoffenen Forschungsverbund und verlässlichen Transferpartner für den Mittelstand.

2025 stand ganz im Zeichen der Bundestagswahl und des 10-jährigen Bestehens der Zuse-Gemeinschaft. Innovationspolitisch setzte der Koalitionsvertrag wichtige Signale: Das klare Bekenntnis zur innovations- und transferorientierten Industrieforschung sowie die Verankerung der Programme ZIM, IGF und INNO-KOM wurden ausdrücklich begrüßt. Zugleich bleibt die Forderung nach einer auskömmlichen Finanzierung von mindestens einer Milliarde Euro jährlich sowie einem dynamischen Mittelaufwuchs bestehen.

Ein starkes Zeichen der Vernetzung setzte das Strategietreffen am Laser Zentrum Hannover e.V. Gemeinsam mit den Landesforschungsgemeinschaften – darunter Forschungs- und Technologieverbund Thüringen e.V., innBW - Innovationsallianz Baden-Württemberg, JRF - Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft und Sächsische Industrieforschungsgemeinschaft (SIG) – wurden strategische Fragen intensiv diskutiert: von der Rolle der Forschungsgemeinschaften im Kontext der DAFG über einheitliche Regelungen für bundesgeförderte Projekte bis hin zu einem diskriminierungsfreien Zugang zu Bundesmitteln.

Auch im Innovationsrat wurden neue Akzente gesetzt. Bei der Sitzung bei der SLV Halle GmbH standen Einblicke in die Praxis und die Weiterentwicklung strategischer Themen im Mittelpunkt. Mit Benjamin Redlingshöfer als neuem Vorsitzenden und Jörg Nitzsche als stellvertretendem Vorsitzenden übernimmt eine neue Spitze Verantwortung für die kommenden Jahre. Ein besonderer Höhepunkt war die Feier des 10-jährigen Jubiläums in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Der Festakt bot einen würdigen Rahmen, um auf eine Dekade erfolgreicher transferorientierter Forschung zurückzublicken und zugleich den Blick nach vorn zu richten. In seiner Festrede skizzierte Präsident Prof. Dr.-Ing. Martin Bastian die Entwicklung der Zuse-Gemeinschaft zu einer starken Stimme der praxisnahen Industrieforschung.

In ihren Keynotes würdigten die Parlamentarischen Staatssekretäre Matthias Hauer und Gitta Connemann MdB die Rolle der Zuse-Gemeinschaft im Innovationssystem. Besonders prägnant war die Einordnung, die Zuse-Gemeinschaft habe sich als „dritte Säule“ der deutschen Forschungslandschaft etabliert – weil ihre Forschung für den Mittelstand unverzichtbar sei und dort wirke, wo sie konkret gebraucht werde.

Zehn Jahre nach ihrer Gründung ist die Zuse-Gemeinschaft fest in der deutschen Forschungslandschaft verankert. 2025 hat gezeigt: Transferorientierte Industrieforschung bleibt ein zentraler Baustein für Wettbewerbsfähigkeit, regionale Wertschöpfung und Innovationsdynamik im Mittelstand – heute mehr denn je.

Weitere Informationen finden Sie unter:

www.zuse-gemeinschaft.de

**WISSENSCHAFT
LÖSUNGEN**





Wir sind Mitglied

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. Über 1130 Beschäftigte und ein Gesamtumsatz von knapp 97 Mio. € (2020) 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 eruierten 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.



SchAz
SCHULUNGS- UND ANWENDUNGSZENTRUM

kompetente Partner

maßgeschneiderte Lösungen

sensibilisierte Mitarbeitende

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.

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 überameratechnik, 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

Tel.: +49 371 27836 101

www.schaz-chemnitz.de





Projektübersicht

02

Abgeschlossene Projekte

Elektrohydraulisches Rekuperationsmodul

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Christian Rutter	02/2022 – 01/2025	Produktionstechnik

Entwicklung eines Hochleistungs-LUFT-WASSER-WASSER Funktions-Wärmetauschers (FWT) und dessen Fertigungstechnologie für mobile Anwendungen "mobilHEX"

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW AiF	Dr. Tom Marr	04/2022 – 03/2025	Produktionstechnik, Ressourcen- und Energieeffizienz

Entwicklung einer neuen Technologie zur Umformung von Bleistrahlschutzbauteilen und Bau eines Demonstrators

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW AiF	Dr. Malkhaz Aitsuradze	04/2023 – 03/2025	Produktionstechnik

Leistungseffizienzsteigerung metallischer Bipolarplatten

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Jens Heinrich	10/2022 – 06/2025	Neue Mobilität, Ressourcen- und Energieeffizienz

Entwicklung eines hocheffizienten kosten- und lebensdaueroptimierten Brennstoffzellensystems für die dezentrale Energieversorgung im produzierenden Gewerbe

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Jens Heinrich	07/2023 – 06/2025	Neue Mobilität

Skalierbarer Digitaler Zwilling zur flexiblen Betriebsführung vom PEM-Brennstoffzellen und Elektrolyseuren

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW PTJ	Jens Heinrich	02/2023 – 06/2025	Neue Mobilität, Produktionstechnik

Technologieerweiterung auf Fräsmaschinen mit Hilfe eines digitalen Maschinenabbildes

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW AiF	Thomas Druwe	10/2023 – 09/2025	Produktionstechnik

Entwicklung einer passiven Greifkraftunterstützung auf Basis des Wirkprinzips des bionischen Fischflossen Effektes

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Norman Hofmann	12/2023 – 11/2025	Mensch-Technik-Systeme

KI-gestützte, teilautomatisierte Demontage von Traktionsbatterien (KaDoTe)

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI Technologiezentrum	Thomas Reuter	01/2023 – 12/2025	Produktionstechnik

Opto-elektronische Sensorstrukturen durch geformte ultra-kurze Laserpulse für die dynamische Funktionalisierung zu intelligenten Glasoberflächen (Akronym: „SmartGlass-UKP“)

Fördermittelgeber Projektträger: BMW PTJ	Ansprechpartner: Sebastian Walther	Laufzeit: 04/2023 – 12/2025	Forschungsfeld: Informations- und Kommunikationstechnologien
---	---------------------------------------	-----------------------------------	--

Strukturwandel und Entwicklungschancen des Maschinenbaus in der Region

Fördermittelgeber Projektträger: SAB	Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann	Laufzeit: 02/2024 – 12/2025	Forschungsfeld: Innovationsmanagement, Wissenstransfer
---	---	-----------------------------------	--

Verbundvorhaben: EnEff:Wärme: SaniFern - Sanierung von Fernwärme-Verteilungen durch GFK-Druckschlauch-Liner im Bestand und bei innovativen Verlegesystemen; Technische Entwicklungen Liner-Abgänge

Fördermittelgeber Projektträger: BMW PTJ	Ansprechpartner: Andreas Schneider	Laufzeit: 04/2022 – 12/2025	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	---------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

MuVaTherm-Energiemanagement für brennstoffzellenelektrische Fahrzeuge mit multivalenten Thermomanagementventilen

Fördermittelgeber Projektträger: BMW PTJ	Ansprechpartner: Marcus Lenk	Laufzeit: 08/2022 – 12/2025	Forschungsfeld: Neue Mobilität
---	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Entwicklung eines sensorgestützten Messmoduls zur Zustands- und Positionsüberwachung für die Integration in ein Umformwerkzeug als Basis für ein effizientes Werkzeugmonitoring

Fördermittelgeber Projektträger: BMW VDI/VDE	Ansprechpartner: Andreas Grundmann	Laufzeit: 05/2023 – 01/2026	Forschungsfeld: Ressourcen- und Energieeffizienz
---	---------------------------------------	-----------------------------------	--

Digitales Fenster – Aktives Tracking und produktbezogenes Monitoring von Bauelementen von der Herstellung bis zur Nutzung am Beispiel von Isolierglas

Fördermittelgeber Projektträger: BMW VDI/VDE	Ansprechpartner: Sebastian Walther	Laufzeit: 08/2023 – 01/2026	Forschungsfeld: Informations- und Kommunikationstechnologien
---	---------------------------------------	-----------------------------------	--

Entwicklung eines Werkzeugkonzeptes für den Einsatz eines Temperiermoduls zum partiell temperierten IHU-Umformen austenitischer Stähle

Fördermittelgeber Projektträger: BMW VDI/VDE	Ansprechpartner: Thomas Gura	Laufzeit: 11/2023 – 01/2026	Forschungsfeld: Ressourcen- und Energieeffizienz
---	---------------------------------	-----------------------------------	--

Wasserstoff in der Intralogistik

Fördermittelgeber Projektträger: BMW PTJ	Ansprechpartner: Andreas Schneider, ICM GmbH	Laufzeit: 01/2023 – 03/2026	
---	---	-----------------------------------	--

Wasserstoff-Brennstoffzellen-Spezialfahrzeuge in herausfordernden Umgebungsbedingungen

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB	Alexander Barthold	10/2023 – 10/2026	Neue Mobilität

Entwicklung von hybriden Qualifizierungsbausteinen für Auszubildende und Facharbeiter an einer open-source H2-Fahrzeug-plattform

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB ESF+	Alexander Kunert	01/2024 – 06/2026	Wissenstransfer

Reibungsoptimierte Schmierstoffe und optimierter Schmierstoffeinsatz für die Umformtechnik am Beispiel der Innenhochdruck-Umformung

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Pierre Fischer	03/2024 – 07/2026	Ressourcen- und Energieeffizienz

Entwicklung eines wahrscheinlichkeitsbasierten KI-Tools zur Ähnlichkeitserkennung von Schadensmustern und Umsetzung eines Demonstratorsystems

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Thomas Reuter	12/2023 – 03/2026	Produktionstechnik

Technologie- und Anlagenentwicklung für das flexible, automatisierte Verkleben von Elektronikkomponenten und Fertigung in Losgröße 1

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Jonas Hummel	05/2024 – 04/2026	Produktionstechnik

Wissenstransfer und Wissenstransformation durch Digitalisierung von schwer automatisierbaren, industriellen Produktionsprozessen

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB ESF+	Alexander Kunert	06/2024 – 07/2027	Informations- und Kommunikationstechnologien

Entwicklung einer intelligenten Sitzschale für die häusliche Pflege von Kinderschwergstpflegefällen

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Heiko Freudenberg	04/2024 – 09/2026	Mensch-Technik-Systeme

Entwicklung eines selbstlernenden KI-Hardwaremoduls für industrielle Anwendungen am Beispiel der Herstellung von Versiegelungen

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Dr. Sebastian Ortmann	06/2024 – 12/2026	Informations- und Kommunikationstechnologien

Entwicklung einer KI-basierten Auswerteeinheit für die Zustandsüberwachung und vorausschauende Instandhaltung von Produktionsmaschinen ohne zusätzliche komponentengebundene Sensoren

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Dr. Georg Ivanov	08/2024 – 01/2027	Produktionstechnik

Entwicklung einer Technologie zur Herstellung von hochpräzisen rohrförmigen Bauteilen mittels passiver Innenhochdruck-Umformung

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB	Andreas Grundmann	09/2024 – 02/2027	Ressourcen- und Energieeffizienz

Detaillierte Offshore-Windenergieanlagen-Simulation

Fördermittelgeber Projektträger: BMW Euronorm	Ansprechpartner: Dr. Carsten Schubert	Laufzeit: 09/2024 – 02/2027	Forschungsfeld: Mensch-Technik-Systeme
--	--	-----------------------------------	---

Entwicklung einer selbstkühlenden Bodenstruktur für Leichtbau-Trailer unter Berücksichtigung der Aspekte der Mikromobilität

Fördermittelgeber Projektträger: BMW VDI/VDE	Ansprechpartner: Jens Heinrich	Laufzeit: 11/2024 – 04/2027	Forschungsfeld: Neue Mobilität
---	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Messverfahren zur Verformungs- und Verlagerungsmessung an Umformpressen für Prozessoptimierung, digitale Werkzeugenbetriebnahme sowie Maschinenabnahme

Fördermittelgeber Projektträger: SAB	Ansprechpartner: Dr. Georg Ivanov	Laufzeit: 11/2024 – 05/2026	Forschungsfeld: Produktionstechnik
---	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

Entwicklung einer neuen Gießtechnologie zur Herstellung von Blei-Absorbern zum Strahlenschutz

Fördermittelgeber Projektträger: BMW Euronorm	Ansprechpartner: Dr. Malkhaz Aitsuradze	Laufzeit: 11/2024 – 09/2026	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	--	-----------------------------------	---------------------------------------

Trunk Anthropometry and Spine Kinematic

Fördermittelgeber Projektträger: BMW Euronorm	Ansprechpartner: Dr. André Kaiser	Laufzeit: 01/2025 – 04/2027	Forschungsfeld: Mensch-Technik-Systeme
--	--------------------------------------	-----------------------------------	---

Netzwerkinitiative_dairyFARM-40

Fördermittelgeber Projektträger: DLR	Ansprechpartner: Conrad Luft	Laufzeit: 06/2025 – 05/2027	Forschungsfeld: Innovationsmanagement
---	---------------------------------	-----------------------------------	--

MINT-Berufe erleben

Fördermittelgeber Projektträger: SAB ESF+	Ansprechpartner: Alexander Kunert	Laufzeit: 09/2025 – 08/2027	Forschungsfeld: Wissenstransfer
--	--------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

HZwo: HyStPOWER10

Fördermittelgeber Projektträger: SAB	Ansprechpartner: Fabian Braun	Laufzeit: 03/2025 – 12/2027	Forschungsfeld: Neue Mobilität
---	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Design-Guide und Fertigungstechnologie für Hochlast-Faserverbund-Zugbügel

Fördermittelgeber Projektträger: BMW Euronorm	Ansprechpartner: Thomas Druwe	Laufzeit: 03/2025 – 08/2027	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

Entwicklung eines neuen hybriden Maschinenkonzeptes mit multifunktionalen Eigenschaften zur Herstellung hochpräziser metallischer Bipolarplatten

Fördermittelgeber Projektträger: BMW Euronorm	Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann	Laufzeit: 03/2025 – 06/2027	Forschungsfeld: Produktionstechnik
--	---	-----------------------------------	---------------------------------------

Entwicklung eines neuen hybriden Maschinenkonzeptes mit multifunktionalen Eigenschaften zur Herstellung hochpräziser metallischer Bipolarplatten

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Alexander Kunert	05/2025 – 10/2027	Informations- und Kommunikationstechnologien

Entwicklung eines innovativen, rein elektrischen Mehrkoordinatenprüfantriebes für biomedizintechnische Tension-Torsion-Prüfanwendungen mit gesteigerter Leistungsdichte und verbesserten dynamischen Eigenschaften

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW AiF	Christian Rutter	04/2025 – 09/2027	Produktionstechnik

AI4Tech - PODAI / Entwicklung eines Verfahrens zur automatischen Generierung von Multisensor-Rohdaten für KI-basierte Multi-View 3D Human Pose Estimation

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Heiko Freudenberg	04/2025 – 04/2027	Mensch-Technik-Systeme

Entwicklung einer Technologie zum gleichzeitigen Umformen und Zuschneiden (ohne Schneidwerkzeug) von Bipolarplatten mittels wirkmedienbasiertem Umformen

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Dr. Sebastian Ortmann	06/2025 – 11/2027	Produktionstechnik

Entwicklung eines Sicherheitssimulators für Paragliding (Safety-Para-Simulator)

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW AiF	Dr. Sebastian Ortmann	03/2025 – 09/2027	Informations- und Kommunikationstechnologien

H2 apply - H2wo:Kompressor / Entwicklung eines Kathodenzuluftsystems zur Minimierung der Druckpulsation für ein Brennstoffzellensystem mit innovativem Flügelzellenkompressor

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Marcus Lenk	06/2025 – 12/2027	Neue Mobilität

H2 apply - H2WAS / Entwicklung eines selbstreinigenden Wärmetauschers zum Abgreifen von Abwärme aus stark partikelbehaftetem Abwasser

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Dr. Tom Marr	03/2025 – 09/2027	Ressourcen- und Energieeffizienz

Entwicklung einer neuen hybriden Produktionsroute zur Herstellung von Warmumformwerkzeugen für die ökonomischere und ökologischere Herstellung von Karosserieteilen in der Automobilindustrie durch Kombination von Gieß- und additiver Fertigungstechnologie

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW AiF	Dr. Malkhaz Aitsuradze	07/2025 – 12/2027	Produktionstechnik

Entwicklung eines intelligenten Steckmoduls sowie deren programmierfreie automatisierte Herstellung

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Yannick Müller	06/2025 – 12/2027	Neue Mobilität

PlasTrennMultiFen - Entwicklung von plasmagespritzten temperaturstabilen Trennschichten & multifunktionalen Fenstern

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW Euronorm	Alexander Kunert	08/2025 – 01/2028	Informations- und Kommunikationstechnologien

Neuartiges Werkzeugsystem zur Herstellung individueller passgenauer Protektoren in Losgröße 1

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB	Dr. Sebastian Ortmann	12/2025 – 05/2027	Produktionstechnik

Selbstreinigendes Drainagebodensystem für tiergerechte und emissionsreduzierte Liegebereiche im offenen Laufstall für Milchkühe

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Dr. Torsten Hildebrand	09/2025 – 08/2027	Innovationsmanagement

Abgeschlossene Netzwerke

Unternehmensnetzwerk für Produktentwicklungen zur dezentralen Wasserstoffnutzung als Energieträger im produzierenden Gewerbe H2apply

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Dr. Sebastian Ortmann	Phase I: 04/2022 – 09/2023 Phase II: 01/2024 – 12/2025	Innovationsmanagement, Neue Mobilität

Maßnahmen zur Fachkräftesicherung unter den Bedingungen des digitalen Wandels sowohl auf der betrieblichen als auch der überbetrieblichen Ebene; Projekttitle: Bildung einer Schüler-Agentur

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB	Alexander Kunert	Phase I: 02/2024 – 12/2025	Innovationsmanagement, Informations- und Kommunikationstechnologien

Nachhaltige Etablierung regelmäßiger außerschulischer MINT-Bildungsangebote für Jugendliche in der Wirtschaftsregion Chemnitz und deren strategische Vernetzung in einem Bildungscluster

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMW VDI/VDE	Alexander Kunert	08/2022 – 07/2025	Informations- und Kommunikationstechnologien

Nächste Generation Batteriesysteme

Kreislaufgerechte, konfigurierbare Energiespeicher für die Mikromobilität sowie den Heim- und Industriebedarf

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMWK VDI/VDE	Jonas Hummel	Phase I: 04/2024 – 09/2025 Phase II: 01/2026 – 12/2028	Innovationsmanagement

"DIEKUH"

Innovationsnetzwerk für Digitalisierung, Automation und ganzheitliches Ressourcenmanagement in der Rinderhaltung

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMWK VDI/VDE	Conrad Luft	Phase I: 11/2022 – 04/2024 Phase II: 07/2024 – 12/2027	Innovationsmanagement

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

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMBF PTKA	Dr. Stephanie Tietz	Phase I: 11/2021 – 10/2026	Innovationsmanagement

HZwo: NoRoMa - Wasserstoffbasierte Brennstoffzellensysteme in mobilen Arbeitsmaschinen

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
BMWK VDI/VDE	Alexander Barthold	02/2025 – 07/2026	Neue Mobilität

Robotics Saxony - Branchenübergreifender Einsatz von Robotik und KI für nachhaltiges Wirtschaftswachstum

Fördermittelgeber Projektträger:	Ansprechpartner:	Laufzeit:	Forschungsfeld:
SAB	Dr. Sebastian Ortmann	01/2025 – 12/2028	Innovationsmanagement



03

Forschungs- und Entwicklungsprojekte
im Detail

Elektrohydraulisches Rekuperationsmodul

Ansprechpartner: Christian Rutter

Projektlaufzeit

02/2023 - 01/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger

EURONORM

Ausgangssituation

In der Fertigung von Aluminiumfelgen erfordert das „Glanzrehen“ hohe Beschleunigungs- und Bremsmomente bei niedrigen Bearbeitungsmomenten, um kurze Zykluszeiten zu erreichen. Elektrische Antriebe stoßen hierbei an ihre Grenzen: Bei rückspeisefähigen Active-Frontend-Systemen (AFE) wird die Bremsenergie ins Netz zurückgeführt, was Lastspitzen verursacht und die Netzanschlusskosten erhöht. Dioden-Frontend-Systeme (DFE) wandeln die Bremsenergie über Bremswiderstände in thermische Energie um, was den Wirkungsgrad verschlechtert. Die steigenden Anforderungen an Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Produktivität in der Industrie erfordern daher innovative Lösungen.

Zielstellung

Das Projektziel besteht darin, die technische Machbarkeit und den Nutzen eines hybriden elektrohydraulischen Rekuperationsmoduls („Fluid-Boost“) zu untersuchen. Kernziele sind die Reduktion des Energieverbrauchs bei dynamischen Fertigungsprozessen, die Speicherung und Wiederverwendung von Bremsenergie sowie die Verbesserung der Produktivität durch verkürzte Beschleunigungs- und Bremszeiten. Gleichzeitig sollen die Auswirkungen auf Investitions- und Betriebskosten, Netzbelastung und ökologischen Fußabdruck bewertet werden. Ziel ist es außerdem, belastbare Daten für eine fundierte wirtschaftliche Be-

wertung zu erheben, Potenziale für die industrielle Anwendung zu identifizieren und die Grundlage für eine skalierbare Integration in bestehende Fertigungslinien zu schaffen.

Lösungsansatz

Zur Umsetzung wurde ein hybrider Antrieb entwickelt, bei dem ein kompakter elektrischer Servomotor die drehzahlgeregelte Bearbeitung übernimmt, während ein hydraulischer Motor das Beschleunigen und eine hydraulische Pumpe das Bremsen des Antriebsstrangs übernehmen. Ein hydraulischer Blastspeicher dient der Speicherung der Bremsenergie, die beim Abbremsvorgang zwischengespeichert und für die nächste Beschleunigung genutzt wird. Schaltbare Kupplungen ermöglichen das bedarfsgerechte Zuschalten der hydraulischen Komponenten, wodurch mechanische Energieverluste im Antriebsstrang minimiert werden.

Die Dimensionierung der Antriebe erfolgte anhand der Trägheitsmomente und Beschleunigungsmomente typischer Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Leichtmetallfelgen. Die Antriebsleistung der hydraulischen Systemkomponenten ist gezielt auf die Beschleunigungs- und Bremsphase abgestimmt. Die elektrische Antriebsleistung kann dadurch deutlich kleiner dimensioniert werden, was Investitions- und Anschlusskosten reduziert.

Zur Bewertung wurde ein Systemsimulationsmodell erstellt, welches die elektrischen und hydraulischen Komponenten sowie die Steuerung des Rekuperationsmoduls abbildet. Die Simulation vergleicht drei Varianten: vollelektrische, nicht rückspeisefähige DFE, vollelektrische, rückspeisefähige AFE



Das Projekt entwickelt ein elektrohydraulisches System zur effizienten Nutzung von Bremsenergie in Fertigungsprozessen.

und das elektrohydraulische Rekuperationsmodul FLUB. Parallel wurde ein Prüfstand aufgebaut, der die Funktion des Fluid-Boost-Systems realitätsnah nachbildet.

Als Verkörperung der Massenträgheit dient eine Schwungmasse. Hydraulische Pumpe und Motor sind mit Kupplungen zuschaltbar. Eine zusätzliche Nebenpumpe übernimmt Speichervorladung und Ölmanagement. Weiterhin ist ein zweiter elektrischer Servomotor mittels eines Riementriebes angebunden, welcher zur Aufbringung variabler Lastmomente genutzt wird. Mit dem Prüfstand können unterschiedliche Funktionsabläufe bei verschiedenen Betriebszuständen untersucht und damit das Simulationsmodell validiert und die Leistungsfähigkeit des Fluid-Boosts nachgewiesen werden.

Zusätzlich wurde eine wirtschaftliche Bewertung durchgeführt. Investitionskosten wie Material- und Herstellungskosten sowie laufende Kosten wie die Energie-, Wartungs- und Netzanschlusskosten für einen Dreischichtbetrieb wurden ermittelt. Das Vorgehen erlaubt damit insgesamt eine umfassende Analyse von Energieeffizienz und wirtschaftlichem Nutzen.

Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigten, dass durch die effiziente Rekuperation der Bremsenergie das elektrohydraulische System gegenüber vollelektrischen Varianten einen höheren Wirkungsgrad erreicht. Die Lastspitzen konnten auf etwa ein Drittel reduziert werden, wodurch die Netzanschlussleistung und damit die Anschlusskosten sinken. Simulations-

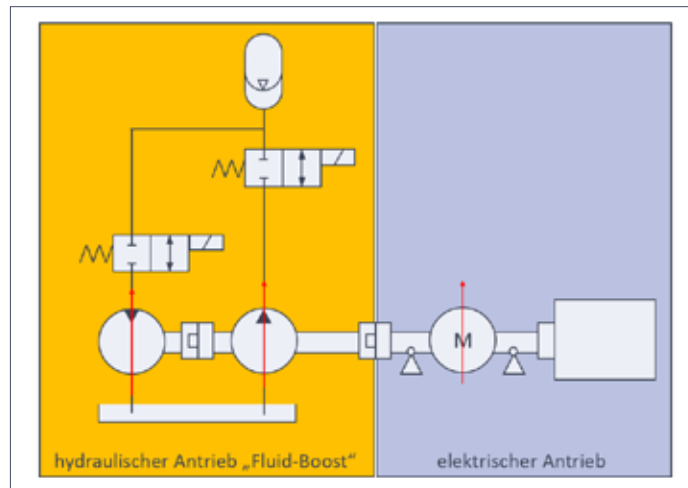


Abb. 5: Elektrohydraulisches Rekuperationsmodul

und Prüfstandsergebnisse bestätigten die Funktionalität und die energieeffiziente Umsetzung. Obwohl die Investitionskosten höher liegen als bei vollelektrischen Antrieben, werden durch geringere Betriebskosten, reduzierte Netzanschlussleistung und optimierte Steuerung ökonomische Vorteile erzielt, die sich künftig bei weiter steigenden Energiepreisen noch deutlicher auswirken könnten. Insbesondere durch das erstellte Simulationsmodell bietet das Forschungsvorhaben eine solide Basis für weitere Optimierungen, die Skalierung auf andere Maschinen sowie die industrielle Nutzung in hochdynamischen Fertigungsprozessen und weiteren Antriebsaufgaben. Die im Projekt definierten steckerspezifischen Entwicklungsziele – darunter eine Reduktion der Baugröße um 25 %, die Minimierung manueller Fertigungsschritte bei gleichzeitiger Erhöhung des Automatisierungsgrades, eine Steigerung der Fertigungsqualität sowie eine verbesserte Materialeffizienz – konnten vollständig erfüllt werden.



Abb. 4: Prüfstands Aufbau

Entwicklung eines Hochleistungs-LUFT-WASSER-WASSER Funktions-Wärmetauscher (FWT) und dessen Fertigungstechnologie für mobile Anwendungen "mobilHEX"

Ansprechpartner: Dr. Tom Marr

Projektlaufzeit

04/2022 - 03/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Allianz
für Industrie
und Forschung

Ausgangssituation

Nicht nur in Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb entsteht während des Sommerbetriebs viel Überschusswärme, während im Winter sehr viel Wärme für Insassen und Batteriethermomanagement benötigt wird. Solche Anforderungen lassen sich über einige Wärmeübertrager und einen Fluidkreis für jedes Teilsystem einfach erfüllen. Die vielen Teilkreise und Übertrager benötigen jedoch viel Platz, Gewicht und produzieren jeweils einige Kosten. Ist man jedoch in der Lage mehrere Kreise so zu verschalten, dass ein einziger Wärmeübertrager sowohl für Überschusswärmeabfuhr als auch die Nutzung entstehender Abwärme an Bedarfstellen, kann das Thermomanagement besonders ressourceneffizient gelingen. Einen Schritt in diese Richtung hat das hier vorgestellte Projekt gemacht.

Zielstellung und Lösungsansatz

Ziel war die Entwicklung, Herstellung und Prüfung eines kompakten Funktionswärmeübertragers (FWT), der es erlaubt zwei Flüssigkreisläufe und einen Luftkreislauf thermisch miteinander zu koppeln.

Dazu sollten beide Flüssigkreisläufe formschlüssig in die Lamellen eines Luftkreises eingebunden werden, was die Entwicklung entsprechend komplexer Umformwerkzeuge und Fertigungsabläufe erforderte. Gleichzeitig mussten die beiden Flüssigsammler mediendicht und möglichst kompakt umgesetzt werden. Die Entwicklung wurde seitens des ICM durch thermische Simulation, Formgebungssimulation sowie die Entwicklung und Herstellung der verwendeten Filamente für die beiden Flüssigkreise maßgeblich unterstützt. Die TU Chemnitz hatte die schwierige Aufgabe der Umformung von Lamellen mit komplexen Geometrien, während La-

servorm die vielfältigen Fügeaufgaben mit großer Fachkompetenz durchgeführt hat. Die Schwämmle GmbH konnte bei Auslegung, Entwicklung und Prüfung des Übertragers ebenfalls einen großen Beitrag leisten.

Ergebnisse

Es wurde ein kompakter FWT sowie die zur Herstellung notwendigen Fertigungsverfahren entwickelt und erfolgreich umgesetzt. Der FWT kombiniert unterschiedliche Typen von Wärmeübertragern. Der grundsätzliche Aufbau entspricht einem Lamellenwärmeübertrager, jedoch werden keine klassischen Rundrohre zur Führung des flüssigen Mediums verwendet, sondern hexagonale Profilrohre. Dabei werden jeweils sieben dieser Profilrohre innerhalb einer Kragengeometrie als Profilbündel mit den Lamellen verbunden. Damit ergibt sich die Möglichkeit, verschiedene Medien innerhalb der einzelnen Profile der Bündel zu führen, sodass u. a. zwei Kreisläufe mit unterschiedlichen Kühlmedien (z. B. Methanol etc.) zur Vorwärmung oder Wärmerückgewinnung kombiniert werden können. Dadurch kann zudem die Leistungsdichte im Vergleich zu konventionellen Wärmetauschern erhöht werden, indem z. B. die Medien im Gegenstromprinzip durch die Profile fließen. Die Auslegung des FWT erfolgte zunächst mit Hilfe von Strömungssimulationen. Innerhalb des Projektes wurden die einzelnen Komponenten sowie die notwendigen Produktionstechnologien ausgelegt und erfolgreich realisiert. Dies umfasst die folgenden Punkte:

- Die Profilrohre wurden mittels Innenhochdruckumformung hergestellt. Dabei konnten die Eckradien minimal gestaltet werden, um die Kontaktfläche zwischen den Profilen zu maximieren.

Abb. 6: Unverformtes Halbzeug in Zentralkontur des Mehrfachwerkzeugs am ICM e.V.



Ein neu entwickelter Funktionswärmeübertrager ermöglicht effizientes, ressourcensparendes Thermomanagement durch die Kopplung mehrerer Kreisläufe.

- Mit Hilfe eines mehrstufigen Prozesses, bestehend aus Hohlprägen - Scherschneiden - Kragenziehen, wurden die „wabenförmigen“ Kragengeometrien der Lamellen ohne Auftreten von Kantenrissen hergestellt.
- Zudem wurden die Kragen so gestaltet, dass ein Fügen zwischen den Profilbündeln und den Lamellen durch einfaches Aufschieben möglich ist.

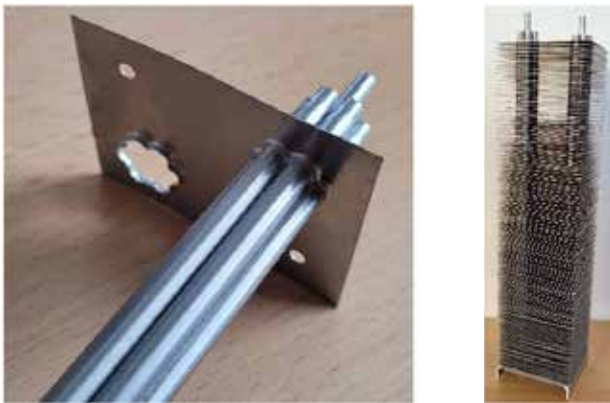


Abb. 7: Fügeversuch durch Aufschieben der Lamellen auf einen Profilbündel und Zwischenstufe des FWT nach Aufschieben der Lamellen

- Es wurde eine Sammler-Geometrie ausgelegt und entwickelt, in der die verschiedenen Medienkreisläufe innerhalb der Profilrohre separiert geführt werden.
- Mit Hilfe des Laserstrahlschweißens konnten dichte sowie druckbeständige Fügeverbindungen an den Enden der Profilrohre im Sammler umgesetzt werden. Trotz vorhandener Spalte konnte eine Strategie für das Laserstrahlschweißen entwickelt werden, mit der eine Spaltüberbrückung ohne Zusatzwerkstoff realisiert werden konnte.



Abb. 8 Erfolgreiche Schweißversuche ohne Zusatzwerkstoff selbst bei Spalten bis 0,2mm

Auch die weiteren Komponenten des Sammlers konnten so gefügt werden.

Im Anschluss konnte der FWT innerhalb einer entwickelten Vorrichtung montiert werden. Zur Bewertung der Leistungsfähigkeit wurde eine Messstrecke konzipiert und gebaut, innerhalb der die Messdaten der Luft- sowie der Flüssigkeitsseite erfasst werden konnten (z. B. Volumenstrom, Druck, Temperatur etc.). Zum Vergleich wurde ein konventioneller Lamellenwärmeübertrager getestet. Innerhalb der Versuche konnte die Funktionalität des FWT mit zwei Flüssigkeitskreisläufen eindeutig validiert und erfolgreich getestet werden. Dabei konnte eine spezifische Wärmeübertragungsleistung des inneren Flüssigkeitskreislaufes auf den äußeren von einigen Tausend W/(Km²) nachgewiesen werden. Zusätzlich konnten bei der Übertragungsleistung des äußeren Flüssigkeitskreislaufes auf die Luftseite beim FWT bereits 66 % des konventionellen Wärmeübertragers erzielt werden, wobei weiteres Optimierungspotenzial in der Anbindung zwischen Lamellen und Profilbündeln zu finden ist. Aufgrund der erfolgreichen Umsetzung des Demonstrator-FWT, inklusive der dazugehörigen Fertigungsverfahren, wird eine Skalierung des FWT im Anschluss an das Projekt angestrebt.

Teilprojekte

- Teilprojekt der SCHWÄMMLE GmbH & Co. KG
Modellierung, Entwicklung und Zusammenbau des Sammlers sowie des FWT-Gesamtsystems in einer Demonstratoranwendung
- Teilprojekt der LASERVORM GmbH
Entwicklung einer thermischen Fügetechnologie zur Herstellung dichter Verbindungen zwischen den Komponenten des FWT
- Teilprojekt des ICM Chemnitz
Modellbildung und Auslegung der Einzelkomponenten des FWT, inklusive Entwicklung des Innenhochdruckumformens und -fügens für die dünnwandigen, hochpräzisen Profile
- Teilprojekt der Technischen Universität Chemnitz
Entwicklung und umformtechnische Herstellung der dünnwandigen Kühlt lamellen inklusive der unrunder/eckigen Kragengeometrien

Entwicklung einer neuen Technologie zur Umformung von Bleistrahenschutzbauteilen und Bau eines Demonstrators

Ansprechpartner: Dr. Malkhaz Aitsuradze

Projektlaufzeit

04/2023 - 03/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Allianz
für Industrie
und Forschung

Ausgangssituation

Die Firma MTH Metall-Technik Halsbrücke GmbH & Co. KG (MTH) verfügt über ein 160-jähriges metallurgisches Know-how in der Verarbeitung des Werkstoffes Blei und seiner Legierungen.

Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Serienfertigung kleiner und mittlerer Losgrößen für Strahlenschutzteile im Bereich der Medizin-, Nuklear- und Sicherheitstechnik sowie in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung und der Hochenergiephysik.

Die genormten Bleibausteine werden in unterschiedlichen Größen, Formen und Abmessungen aktuell über verschiedene Gießverfahren hergestellt. Allerdings unterliegt die gießtechnische Herstellung solcher Komponenten in Deutschland und europaweit einem harten Preisdruck. Durch die steigenden Energiepreise weltweit und niedrige Lohnkosten in osteuropäischen Ländern sieht sich die Fa. MTH einem großen Wettbewerb ausgesetzt. Die endkonturnahe Herstellung der Bleibausteine ist nicht nur durch einen energie- und zeitaufwändigen Gießprozess gekennzeichnet, sondern erfordert zusätzliche Bearbeitungsschritte nach dem Gießvorgang (z.B. spanendes Abtragen der An- und Gießsysteme), was zusätzliche Fertigungskosten in der Nachbearbeitung verursacht. Zusätzlich gestaltet sich der Recyclingvorgang der Bleireste sowie schmiermittelbehaftete Späne als kostenintensiv.

Vor diesem Hintergrund sollen im beantragten Projekt Technologieuntersuchungen zur Entwicklung einer alternativen Fertigung durchgeführt werden, mit dem Ziel die Fertigungszeit deutlich zu reduzieren. Anvisiert wird eine Herstellungszeit pro Baustein von ca. 2,5 Minuten. Dabei werden folgende Schritte durchgeführt: Barren scheren, Handling vorheizen, Einlegen des Barrenzuschnitts in das Werkzeug, Pressen/Umformen, Auswerfen mit parallelem Abscheren von Überschussmaterial

Zielstellung

Ziel des Vorhabens ist es, ein umformendes Fertigungsverfahren zu entwickeln, das für die unterschiedlichsten Bleibausteine eingesetzt werden kann. Entsprechend soll eine möglichst endkonturnahe Fertigung realisiert werden, die keine weitere Nachbearbeitung benötigt. Es gilt dabei zu prüfen inwieweit der Großteil der diversen Bleibausteytypen durch das umformende Verfahren hergestellt werden kann.

Nach technologischen Untersuchungen zur grundsätzlichen Eignung des Verfahrens für die Herstellung von Bleibausteinen sollen Entwicklungsansätze im Bereich der Technologie und eine Umformmaschine konkretisiert werden, worauf aufbauend ein Anlagenkonzept entstehen soll, das die Besonderheit von stark schwankenden Losgrößen berücksichtigt und die Ableitung eines flexiblen Werkzeugkonzeptes ermöglicht.

Lösungsansatz

Konkret soll ein passend zugeschnittener bzw. gescherter Bleirohling in einer Werkzeugmatrize durch einen formgebenden Stempel unter hoher Presskraft umgeformt werden. Stempel sowie Matrize bilden dabei die Negativform der Zielgeometrie. Derzeit werden folgende technische Parameter anvisiert, wobei innerhalb des Vorhabens zu analysieren ist, inwieweit damit die Herstellung der Strahlenschutzbausteine gewährleistet werden kann. Es werden demnach in den nachfolgend angegebenen Parameterbereichen diverse Versuche durchgeführt:

- Umformtemperatur von 20 °C bis 170 °C
- Umformgeschwindigkeit von 5 mm/s bis 15 mm/s
- Umformkraft von 100 t bis 250 t
- Umformweg von 10 mm bis 60 mm
- Temperaturverlauf des Werkzeugs von 20°C bis 80°C

Ein umformendes Verfahren soll Bleibausteine schneller und kostengünstiger ohne Nachbearbeitung herstellen.

Ergebnisse

Nachdem sämtliche vor- und nachgelagerten Prozesse des Umformens integriert wurden, wurden die Untersuchungen zum Umformprozess im Rahmen einer Parameterstudie durchgeführt. Dabei wurden zum Erreichen der Zielgröße Untersuchungen bei Werkstücktemperaturen von 20 °C, 50 °C, 80 °C, 110 °C, 140 °C und 170 °C durchgeführt.



Abb. 9: Im Werkzeug eingelegtes Versuchsbleiteil



Abb. 10: Umgeformter Bleistein im Werkzeug

Durch Steigerung der Bauteiltemperatur und Optimierung weiterer Prozessgrößen konnte die Fertigungstechnologie an die Anforderungen angepasst werden, und damit Bleisteine im Bereich der Zielgeometrie umformtechnisch hergestellt werden.

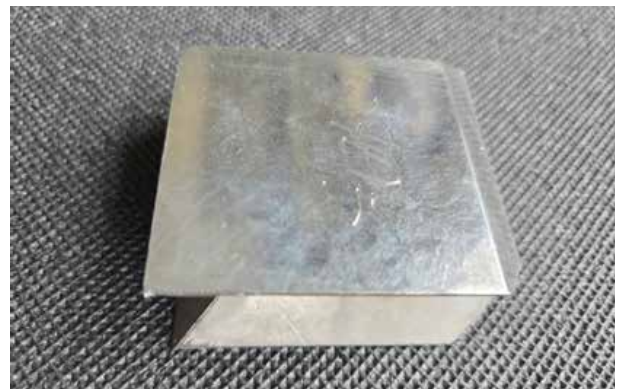


Abb. 11: Umgeformter Bleistein mit vollständigem Umformungsgrad bei 140 °C

Neben der Bauteiltemperatur ist die Umformgeschwindigkeit ein weiterer zu beachtender Umformparameter. Die durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass bei einer Umformgeschwindigkeit von 15 mm/s zufriedenstellende Umformergebnisse erzielt werden konnten. Gleichzeitig war erkennbar, dass mit einer Reduzierung der Umformgeschwindigkeit keine weitere Verbesserung zu erwarten ist. Durch die hohe Umformgeschwindigkeit ist eine geringe Verweildauer des Bauteils im Werkzeug gewährleistet. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass auch bei hohen Umformtemperaturen der Wärmeübergang derartig begrenzt werden konnte, sodass die werkzeugseitigen konstruktiven Maßnahmen ausreichen, die Werkzeugtemperatur in dem angestrebten Zielbereich von 20 °C bis 80 °C zu regeln. Des Weiteren ist ein hoher Durchsatz gewährleistet, was für die wirtschaftliche Beurteilung positiv zu bewerten ist.

Leistungseffizienzsteigerung metallischer Bipolarplatten

Ansprechpartner: Fabian Braun, Alexander Barthold

Projektlaufzeit

10/2022 - 06/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger

EURONORM

Ausgangssituation

Die zunehmende Bedeutung der Brennstoffzellentechnologie erfordert eine wirtschaftliche und technisch beherrschbare Auslegung sowie Herstellung von Brennstoffzellen-Stacks. Für kleine und mittlere Unternehmen stellen insbesondere hohe Investitionskosten, komplexe Fertigungsprozesse und fehlende Erfahrungswerte aus realen Anwendungen zentrale Herausforderungen dar. Die Leistungsfähigkeit und Kostenstruktur eines Stacks werden maßgeblich durch die Anzahl und Auslegung der Bipolarplatten bestimmt, deren Geometrie, Materialwahl und Füge-technologie entscheidenden Einfluss auf Effizienz und Skalierbarkeit haben. Eine kosteneffiziente Umsetzung erfordert daher robuste, reproduzierbare Herstellungsprozesse sowie Entwicklungsansätze, die simulationsbasierte Methoden mit experimentell validierten Daten kombinieren, um Entwicklungszeiten, Kosten und technologische Risiken nachhaltig zu reduzieren.

Zielstellung

Ziel des Projektes war die systematische Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlich strukturierter Flussfelder metallischer Bipolarplatten auf die Leistungsfähigkeit einer PEM-Brennstoffzelle im Einzelzellenbetrieb. Hierzu sollten theoretische Modellansätze validiert oder falsifiziert, relevante material-, strömungs- und fertigungstechnische Einflussgrößen identifiziert und eine methodische Grundlage zur gezielten Auslegung metallischer Bipolarplatten geschaffen werden. Zur Erreichung dieser Ziele wurden drei zentrale Entwicklungsstränge verfolgt:

- die Konstruktion eines variablen Innenhochdruckumform-Werkzeugs zur Herstellung verschiedener Flussfeldgeometrien,
- der Aufbau einer reproduzierbaren Prüfumgebung für elektrische, thermodynamische und mechanische Charakterisierung sowie
- die Durchführung umfassender Simulations- und Experimentreihen.

Lösungsansatz und Ergebnisse

Simulation und Experimentreihen

Im Rahmen der Arbeiten wurde grundlegendes Know-how zur Durchströmbarkeit verschiedener Plattengeometrien aufgebaut. Hierzu wurden zwei deutlich unterschiedliche Flussfeldtypen - ein Wellen- und ein Serpentinflussfeld - simulativ untersucht, um Unterschiede bezüglich der Durchströmbarkeit, der Homogenität und der Druckverluste zu analysieren. Die Untersuchungen erfolgten mittels CFD-Modellen einzelner Zellen unter der Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Volumenströme auf Anoden- und Kathodenseite. Die Simulationsergebnisse dienten als Auslegungsvorgabe und als Vergleichsbasis für die experimentellen Versuche.

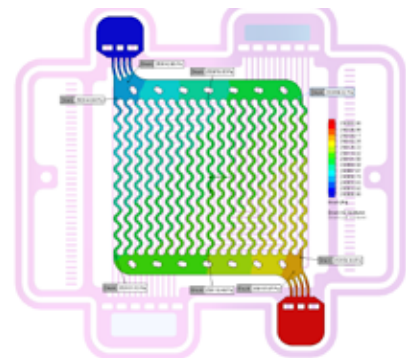


Abb. 12: Druckverteilung eines Wellenflussfeldes bei 2,5 bar Absolutdruck am Ausgang

Innenhochdruckumform-Werkzeug

Zur Untersuchung von Bipolarplatten mit unterschiedlichen Flussfeldgeometrien wurde ein entsprechendes Werkzeug entwickelt und gefertigt. Die Besonderheit dieses Werkzeugs liegt in seiner modularen und flexiblen Anpassbarkeit: Auswechselbare Wechseleinsätze ermöglichen die Herstellung verschiedener Flussfeldgeometrien. Mithilfe der realisierten Werkzeuge konnten mehrere Bipolarplatten erfolgreich umgeformt werden, wobei die definierten Flussfeldstrukturen präzise eingebracht wurden.

Durch Simulation, Experimente und ein flexibles Umformwerkzeug wurden effiziente, kostengünstige Flussfelddesigns für metallische Bipolarplatten entwickelt und bewertet.

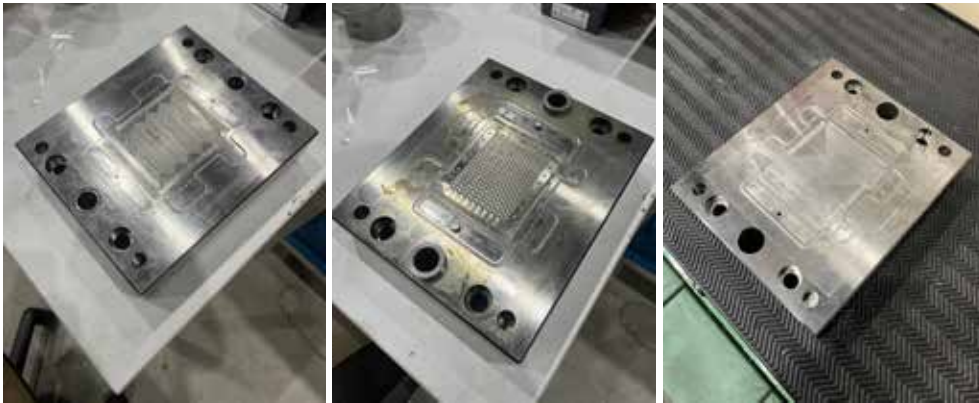


Abb. 13: Werkzeugeinsätze IHB-Verfahren zur Herstellung von Bipolarhalbplatten (v.l.n.r.: Bild 1: Oberste Platte 1- Serpentinflussfeld, Bild 2: Unterseite Platte 1-Wellenflussfeld, Bild 3: Platte 2- Serpentinflussfeld)

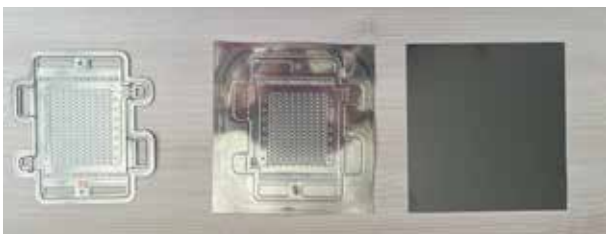


Abb. 14: Umformreihenfolge (v.l.n.r.): Platinenzuschnitt, Rohling, Bipolarhalbplatte (Wellenform, Anodenseite)

Prüfumgebung

Es wurde eine Prüfumgebung zur elektrischen, thermodynamischen und mechanischen Charakterisierung von Einzelzellen vollständig aufgebaut. Die einfache Systemarchitektur erleichtert die Inbetriebnahme und Anpassungen. Die Steuerung erfolgt über das selbst programmierbare System GOcontrol Moduline IV, das eine strukturierte, automatisierte und sichere Durchführung der Prüfabläufe ermöglicht. Sechs unabhängig gewählte Regelkreise gewährleisten konstante Prozessgrößen und identische Randbedingungen. Dadurch werden die Prüfergebnisse verschiedener Flussfeldvarianten miteinander vergleichbar und ihre strukturellen und funktionalen Unterschiede können fundiert bewertet werden.

Die Ergebnisse bestätigen die technisch-wissenschaftliche Zielstellung. Die CFD-Analysen zeigten deutliche Unterschiede in Druckverlust, Gasverteilung, Strömungshomogenität und GDL-Interaktion zwischen den Flussfeldvarianten. Das entwickelte IHU-Werkzeugsystem ermöglichte eine präzise und kosteneffiziente Fertigung der Geometrien. Die experimentellen Untersuchungen am Einzelzellenteststand lieferten reproduzierbare Leistungs-, Druckverlust- und mechanische Kenndaten und erlaubten eine eindeutige Bewertung. Der Abgleich von Simulation und Versuch validierte geeignete Modellannahmen. Auf dieser Basis wurde eine erste Bewertungsmethodik zur Flussfeldauslegung entwickelt, die eine Grundlage für weitere Entwicklungen metallischer Bipolarplatten bildet.



Abb.15: Versuchsaufbau Einzelzelle Brennstoffzellenstack

Entwicklung eines hocheffizienten kosten- und lebensdaueroptimierten Brennstoffzellensystems für die dezentrale Energieversorgung im prod. Gewerbe

Ansprechpartner: Fabian Braun, Alexander Barthold

Projektlaufzeit

07/2023 - 06/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger

VDI | VDE | IT

Ausgangssituation

Der Wohlstand unserer Gesellschaft hängt von einer funktionierenden Energieversorgung ab. Gleichzeitig ist die Umstellung der Energieversorgung auf regenerative Quellen bei gleichzeitiger Senkung des Energieverbrauchs für den Erhalt des gesamten Planeten unabdingbar. Jedoch werden Aggregate für die Energieversorgung heutzutage nach wie vor meist mit Brennstoffen aus fossilen Energieträgern, wie Diesel oder Benzin, betrieben und stehen damit der angestrebten Energiewende der Bundesregierung bis 2050 entgegen. Für diese werden vor allem zwei Hauptziele benannt: (1) Ausbau der erneuerbaren Energien und (2) Steigerung der Energieeffizienz.

Zielstellung

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines langlebigen, kostengünstigen und flexibel einsetzbaren Brennstoffzellensystems im Leistungsbereich von 5 kWel. Im Mittelpunkt stand die Konzeption und Realisierung eines modular aufgebauten Effizienzmoduls, eine spezialisierte Rezirkulationseinheit, die die erforderliche Sensorik und Aktorik integriert, um die Betriebsbedingungen des Brennstoffzellensystems kontinuierlich zu überwachen und zu optimieren und damit den Wasserstoffverbrauch nachhaltig zu minimieren. Der modulare Aufbau sollte dabei eine anwendungsspezifische, kostenoptimierte Konfiguration für unterschiedliche Einsatzszenarien ohne zusätzlichen Entwicklungsaufwand ermöglichen. Ergänzend hierzu war die Entwicklung einer kosteneffizienten, hochdrehzahlfesten und robusten Wasserstoffrezirkulationspumpe mit einer angestrebten Lebensdauer von über 20.000 Betriebsstunden als zentrale Komponente des Effizienzmoduls vorgesehen. Darüber hinaus umfasste das Vorhaben die Entwicklung einer innenhochdruckumgeformten, geklebten metallischen Bipolarplatte als Kernelement des Brennstoffzellenstacks. Durch eine geeignete Beschichtung sowie ein optimiertes Herstellungsverfahren sollte eine hohe Lebensdauer von über 20.000 Betriebsstunden bei gleichzeitig reduzierten Herstellungskosten erreicht werden.

Lösungsansatz und Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts wurde ein umfassendes Berechnungs- und Simulationswerkzeug in Matlab/Simulink entwickelt, das die Auslegung des Gesamtsystems sowie seiner Einzelkomponenten unterstützt und gleichzeitig das dynamische Verhalten des vollständigen Rezirkulationskreislaufs abbildet. Hierfür wurde ein detailliertes Systemmodell des Anodenkreislaufs erstellt, mit dem die relevanten Betriebsparameter sowie das Systemverhalten unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen simuliert werden können. Durch die ganzheitliche Simulation des Systems können künftig Rezirkulations- und Purge-Strategien mit reduziertem Entwicklungsaufwand erarbeitet, analysiert und optimiert sowie einzelne Komponenten bereits in einer frühen Phase virtuell validiert werden. Auf Grundlage der Simulationsergebnisse wurde die Geometrie des Ejektors ausgelegt, konstruktiv definiert und anschließend gefertigt. Auf Grundlage dieser Entwicklungen wurde ein kostengünstiges und flexibel einsetzbares 5-kW-Brennstoffzellensystem aufgebaut. Kern des Systems ist ein Effizienzmodul, das die robuste, langlebige Wasserstoffrezirkulationspumpe und den Ejektor integriert. Durch die neue Pumpe konnte die Betriebsstabilität deutlich gesteigert und gleichzeitig der Wasserstoffverbrauch gesenkt werden, was die Gesamteffizienz im Vergleich zu bisherigen 5-kW-Systemen erhöht.



Abb. 16: Entwickeltes 5 kW Brennstoffzellensystem mit Effizienzmodul

Ein modulares Brennstoffzellensystem wurde entwickelt, das Effizienz steigert und den Wasserstoffverbrauch senkt.

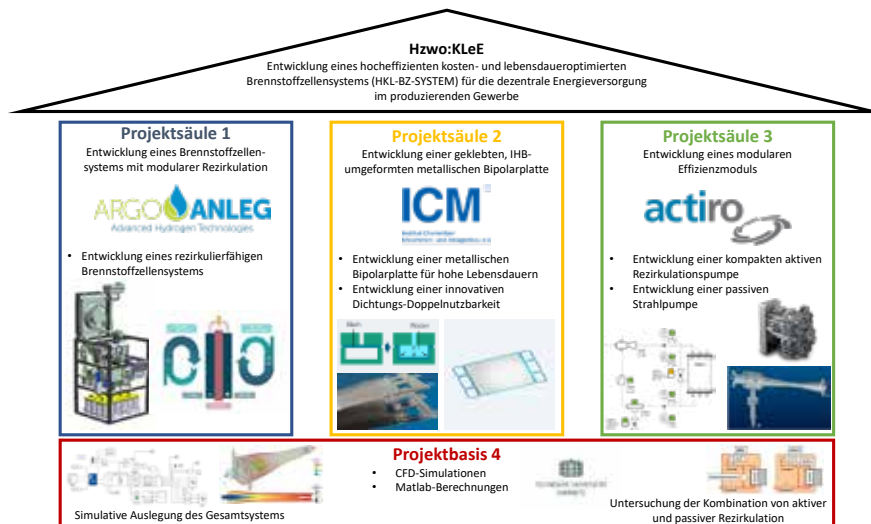


Abb. 17: Projektinhalte



Abb. 18: Doppelnutzung der Dichtung

Für die Bipolarplatten wurde ein Konzept zur Doppelnutzung der Dichtung entwickelt, dies bedeutet, dass die Dichtung vor dem Umformen auf der metallischen Halbplatte aufgebracht wird und anschließend zwei Aufgaben erfüllt:

- Abdichtung der Kühlkanäle während des IHU-Umformprozesses
 - Haftung auf der umgeformten Platte, um nach dem Fügen der Bipolarplatten die Medienseite im Betrieb des Brennstoffzellensystems abzudichten
- Material- und Funktionstests sowie IHU-Umformversuche mit einer dispergierten Dichtraupe zeigten, dass die Dichtung unter geeigneten Bedingungen sowohl die Abdichtung während des Umformprozesses als auch die geforderte Nutgeometrie gewährleistet. Das Fügen der Bipolarplatten erfolgt durch Kleben statt Laserschweißen, wodurch die Beschichtung geschützt, der Korrosionsschutz erhalten und die angestrebte Lebensdauer des Brennstoffzellenstacks unterstützt wird. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in zukünftigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten systematisch vertieft werden.

Skalierbarer Digitaler Zwilling zur flexiblen Betriebsführung von PEM-Brennstoffzellen und Elektrolyseuren

Ansprechpartner: Lukas Groß

Projektlaufzeit

02/2023 - 06/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger



Ausgangssituation

Mit der nationalen Wasserstoffstrategie sowie den europäischen Klimazielen wurde der Transformationspfad hin zu einer klimaneutralen Energie- und Mobilitätswirtschaft politisch klar definiert. Dem Verkehrssektor kam dabei eine Schlüsselrolle zu. Neben batterieelektrischen Lösungen galt die PEM-BZ als zentrale Technologie für emissionsfreie Anwendungen. Parallel gewannen PEM-Elektrolyseure an Bedeutung für die flexible Nutzung erneuerbarer Energien und Wasserstoffbereitstellung.

Ein wesentliches Hemmnis für die Kommerzialisierung der PEM-Brennstoffzellentechnologie ist die im dynamischen Betrieb reduzierte Lebensdauer von PEM-Brennstoffzellen. Häufige Lastwechsel sowie thermische und mechanische Belastungen führen in mobilen Anwendungen zu beschleunigter Degradation, teils mit bis zu zehnfach geringerer Lebensdauer gegenüber stationären Systemen. Gleichzeitig fordern internationale Zielvorgaben eine deutliche Reduktion der Degradationsraten.

Das Systemverhalten von Brennstoffzellensystemen wird durch komplex gekoppelte thermodynamische, stoffliche und mechanische Einflussgrößen bestimmt. Zum Projektbeginn bestehende digitale Modelle waren häufig nur eingeschränkt skalierbar und kaum für eine echtzeitfähige Zustandsüberwachung und Betriebsoptimierung geeignet. Vor diesem Hintergrund bestand ein klarer Bedarf an skalierbaren, echtzeitfähigen Modellansätzen, die sowohl elektrochemische als auch mechanische Wechselwirkungen abbilden und somit zur Verbesserung der Betriebsführung, Effizienz und Lebensdauer beitragen.

Zielstellung

Ziel des Projekts HZwo-DigiTwin war die Entwicklung eines skalierbaren, echtzeitfähigen und auf Elektrolyseure übertragbaren digitalen Zwillings für PEM-Brennstoffzellensysteme. Hierzu sollten digitale Teilmodelle mit unterschiedlichen Ansätzen entwickelt und gekoppelt werden, um echtzeitfähige Surrogatmodelle zu schaffen und das Systemverhalten unter realen Einsatzbedingungen möglichst präzise abzubilden. Ergänzend wurde die Entwicklung degradationsoptimierter Betriebsstrategien sowie eines KI-gestützten Condition-Monitorings angestrebt.

Ziel des ICM war im Rahmen des Gesamtvorhabens die Entwicklung einer Experimentalplattform. Hierzu sollte die bestehende Fahrzeugplattform des OSCar weiterentwickelt und ein Brennstoffzellensystem als Referenzsystem integriert werden.

Die Experimentalplattform dient der Parametrierung und Validierung der digitalen Modelle sowie der Integration und Erprobung des Digitalen Zwillings und des Condition-Monitorings. Gleichzeitig wurde ein nachhaltiger Kompetenzaufbau im Bereich der Brennstoffzellensystementwicklung und degradationsoptimierten Betriebsführung angestrebt. Mit dem weiterentwickelten OSCar sollte darüber hinaus ein Demonstrator für Wasserstofftechnologie und eine Plattform für Schulungen und Weiterbildungen geschaffen werden. Ziel war es, eine Experimentalplattform für die Komponentenentwicklung und -erprobung sowie zum Test neuer Betriebs- und Regelungsstrategien unter realen Bedingungen zu schaffen und damit die Weiterentwicklung der Brennstoffzellentechnologie nachhaltig voranzutreiben.

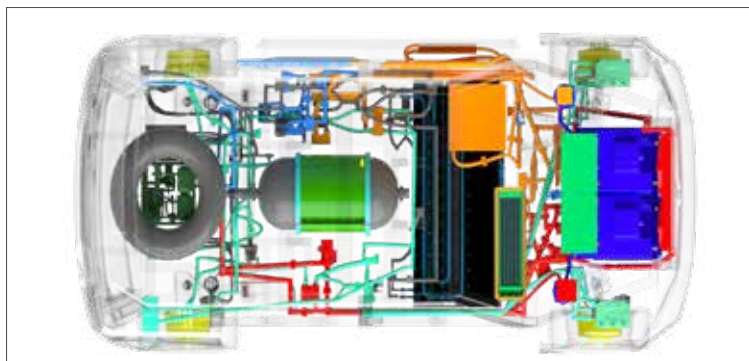


Abb. 19: Schema Gesamtfahrzeug - Komponenten

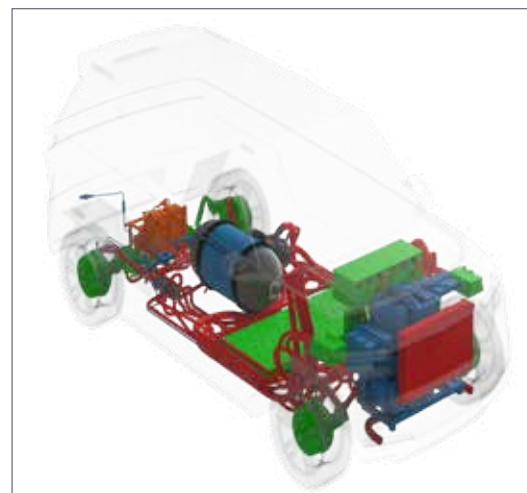


Abb. 20: Funktionssysteme - Schnittbild

HZwo-DigiTwin entwickelte einen digitalen Zwilling zur Optimierung von Betrieb und Lebensdauer von PEM-Brennstoffzellensystemen.



Abb. 21: Aufbau Referenzsystem

Lösungsansatz

In Vorbereitung auf die Integration eines Brennstoffzellensystems wurde zunächst die bestehende Funktionsstruktur des OSCar analysiert und ein Anforderungskatalog für die Systementwicklung erstellt. Zudem wurden relevante Simulationsparameter für die digitale Modellierung des OSCar ermittelt. Auf Basis des Anforderungskatalogs wurde mithilfe eines entwickelten Auslegungstools der EKPO NM5 evo 71Z als geeigneter Stack ausgewählt. Anschließend wurde das BoP-System des Brennstoffzellenstacks entworfen und die Peripheriekomponenten mittels entwickelter Berechnungsmodelle dimensioniert.

Aus dem entwickelten Referenzsystem wurden anschließend Daten für die Parametrierung der digitalen Funktionsmodelle abgeleitet, um eine möglichst präzise digitale Abbildung des Referenzsystems mittels Digitalen Zwillings zu ermöglichen, um sowohl simulationsbasierte Analysen als auch den Betrieb in Kopplung mit der Experimentalplattform zu realisieren. Dazu wurden erforderliche Kommunikations- und Funktionsschnittstellen integriert, um eine durchgängige Interaktion zwischen Digitalem Zwilling und Experimentalplattform sicherzustellen.

Anschließend erfolgte die Implementierung der erforderlichen Hard- und Softwarekomponenten am Referenzsystem und die funktionale Kopplung zwischen Referenzsystem und Experimentalplattform. Als Basis hierfür wurde zunächst ein Packagekonzept für das Referenzsystem mittels CAD ausgearbeitet und iterativ optimiert. Es wurden sowohl mechanische als auch elektrische und fluidische Schnittstellen für die Kopplung mit der Experimentalplattform entwickelt.

Anschließend wurden Betriebsführungs- und Regelungsstrategien für das Referenzsystem entwickelt und in die Steuerungsarchitektur des OSCar integriert. Die Funktionalität der grundlegenden Systemsteuerung der einzelnen Teilsysteme wurde im Rahmen des Inbetriebnahmeprozesses erprobt. Es wurden Versuchsabläufe für die Validierung und Erprobung des Digitalen Zwillings, der Condition-Monitoring-Funktionen und der adaptiven Prozessregelung unter realitätsnahen Bedingungen durchgeführt, um Optimierungspotenziale zu identifizieren. Die im Referenzsystem integrierten Sensorsysteme ermöglichten die Bereitstellung relevanter Systemparameter für die Modellreduktion und die Gewährleistung der Echtzeitlauffähigkeit. Ergänzend erfolgte die Rückkopplung der Versuchsergebnisse in den Steuerungs- und Betriebsprozess der Experimentalplattform OSCar.

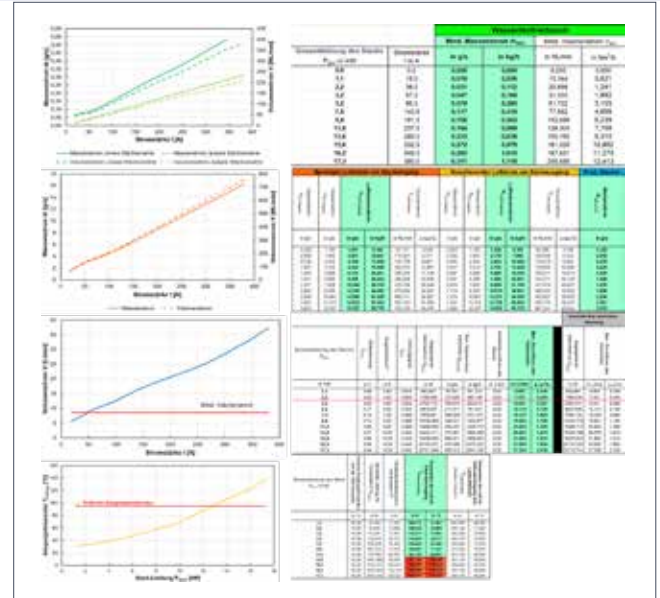


Abb. 22: Berechnungsmodelle Systemauslegung

Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes HZwo-DigiTwin konnten umfassende Kompetenzen bezüglich Auslegung, Packaging und Steuerung von PEM-Brennstoffzellensystemen aufgebaut werden. Wesentliche Ergebnisse sind die Entwicklung fluidischer und thermischer Berechnungsmodelle, ein 3D-Integrationsmodell sowie dynamische, degradationsoptimierte Regelungsstrategien für den fahrzeugtauglichen Betrieb. Ein vollständiges 16 kW-Brennstoffzellensystem wurde erfolgreich in die Fahrzeugarchitektur des OSCar integriert und ermöglicht die realitätsnahe Validierung und Erprobung neuer Betriebsstrategien und Systemkomponenten. Durch die Kombination von experimenteller Validierung und digitaler Modellierung konnte ein belastbares Gesamtverständnis der Wechselwirkungen zwischen mechanischen, thermischen und elektrochemischen Prozessen gewonnen werden. Neben mobilen Anwendungen bietet das System Potenzial für portable und stationäre Energieerzeugung und schafft damit eine Grundlage für zukünftige Weiterentwicklungen.



Abb. 23: Integration Referenzsystem

Technologieerweiterungen auf Fräsmaschinen mit Hilfe eines digitalen Maschinenabbilds

Ansprechpartner: Thomas Druwe

Projektlaufzeit

10/2023 - 09/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Allianz
für Industrie
und Forschung

Ausgangssituation

Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind wirtschaftliche Maschinenlösungen von existenzieller Bedeutung, um durch kosteneffiziente Fertigungsmittel wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine erfolgreiche Strategie für Systemlieferanten besteht darin, am Markt verfügbare Standardmaschinen – vor allem Fräs- und Drehmaschinen, die in hohen Stückzahlen produziert werden – gezielt nach Kundenanforderungen umzurüsten. Aufgrund von Skaleneffekten sind diese deutlich günstiger als spezialisierte Sonderlösungen. Die Erweiterung des Technologiespektrums dieser Anlagen bietet ein erhebliches Potenzial, beispielsweise durch die Realisierung des Wälzschälens (Power Skiving) auf kompakten Standard-Bearbeitungszentren wie der FANUC ROBODRILL. Aus technologischer Sicht ist dies jedoch anspruchsvoll, da Standardmaschinen in Kinematik und Dynamik nicht für die extremen Anforderungen solcher Hochleistungstechnologien ausgelegt sind. In vielen Fällen weisen sie eine geringere strukturelle Steifigkeit auf, was bei komplexen Zerspanungsprozessen wie dem Verzahnen zu Leistungseinschränkungen, Schwingungsproblemen oder unzureichender Bauteilqualität führen kann. Derzeit mangelt es an durchgängigen Methoden, um die qualitätsgerechte Realisierbarkeit komplexer Prozesse auf Standardmaschinen bereits im Vorfeld sicher bewerten und anpassen zu können.

Zielstellung

Das zentrale Ziel des Forschungsvorhabens bestand für das ICM in der Entwicklung einer Methodik zur schnelleren und sichereren Integration anspruchsvoller Zerspanungstechnologien in Standardwerkzeugmaschinen. Auf Basis experimenteller Maschinenanalysen sollte das dynamische Maschinenverhalten in einem digitalen Modell abgebildet werden. Dieses Modell dient als virtuelles Werkzeug, um das Gesamtsystem aus Maschine, Vorrichtung, Werkzeug und Prozess zu optimieren. Die Entwicklung erfolgte für Dreh- und Fräsprozesse sowie am Anwendungsfall des Wälzschälens auf einer kosteneffizienten CNC-Fräsmaschine. Ziel war es, eine Möglichkeit zur besseren Bewertung von Maschinen sowie zur effizienten modellbasierten System- und Prozessoptimierung zur Verfügung zu stellen.

Lösungsansatz

Ein wesentlicher Bestandteil des Projekts bestand in der Durchführung umfangreicher experimenteller Modalanalysen an der Maschine, um das Schwingungsverhalten unter verschiedenen Lastbedingungen zu verstehen. Die gewonnenen Daten wurden analysiert, um kritische Schwachstellen in der Übertragungskette zu identifizieren. Anschließend erfolgte die Zusammenführung dieser Ergebnisse in ein mechatronisches Modell, welches das dynamische Maschinenverhalten realitätsgetreu abbildet. Auf dieser Grundlage wurden detaillierte Untersuchungen zur Prozessstabilität durchgeführt. Durch die Verknüpfung der Maschinenmodelle mit technologischen Prozessmodellen zum Drehen und Fräsen konnten die Wechselwirkungen zwischen Prozessparametern, Zerspankräften und struktureller Nachgiebigkeit untersucht werden. Aus diesen Simulationen wurden konkrete technologische Grenzen und Prozessvorgaben abgeleitet. Abschließend wurde eine allgemeingültige Methode für die Nutzung dieser Modelle in zukünftigen Entwicklungsprozessen abgeleitet, um Technologien effizient auf bestehende Maschinenplattformen zu transferieren.



Abb. 24: Experimentelle Modalanalyse an einer Werkzeugaufnahme

Eine innovative, modellbasierte Methode macht Standard-Fräsmaschinen fit für High-End-Technologien und ermöglicht KMU eine kosteneffiziente, leistungsstarke Fertigung auf neuem Niveau.

Ergebnisse

Im Bereich der Maschinenanalysen wurden aufwendige Modalanalysen an der Versuchsmaschine durchgeführt. Dabei wurden mehrere Anregungs- und Messpunkte je Baugruppe sowie Messungen in verschiedenen Achspositionen berücksichtigt. Dies ermöglichte eine hochpräzise Abbildung des dynamischen Verhaltens des Gesamtsystems. Die experimentell gewonnenen Daten können für die Erstellung eines digitalen Zwillings der Maschine genutzt werden. Den wichtigsten Indikator für die Berechnung der Prozessstabilität bildet die Relativverlagerung zwischen Werkstück und Werkzeug am Tool Center Point (TCP). Ergänzend zum Maschinenmodell wurden analytische Prozessmodelle für das Drehen und Fräsen erstellt. Diese dienen dazu, im Zusammenspiel mit dem Maschinenmodell die zeitliche Wechselwirkung zwischen Prozesskräften und Maschinenverlagerungen sowie einen Stabilitätsindikator zu berechnen. Regeneratives Rattern kann damit bereits in der Simulationsphase identifiziert werden. Dadurch ist es möglich, technologische Grenzen und optimale Betriebsparameter zu definieren, bevor reale Versuche durchgeführt werden. Experimentelle Stabilitätsuntersuchungen an Dreh- und Fräsprozessen bestätigten die getroffenen Vorhersagen.

Für das Wälzschälen liegen Berechnungswerkzeuge zur Prozesskraft vor, welche für die Nutzung in Stabilitätssimulationen geeignet sind. Diese sind jedoch sehr zeitaufwendig, da sie wegen der ständig variierenden Schnittgeometrie in inkrementellen Durchdringungsrechnungen durchgeführt werden müssen. Die Prozessstabilität wurde daher ausschließlich anhand der dynamischen Verlagerungen der Maschinenstruktur infolge der berechneten Prozesskräfte eingeschätzt. Anhand der durchgeführten Schwingungs- und Zerspankraftmessungen beim Wälzschälen konnten die Einflüsse einzelner Parameter auf die Maschinenanregung aufgezeigt werden. Aus den Analysen abgeleitete Optimierungsmaßnahmen, hauptsächlich zur Erhöhung der Steifigkeit, wurden durch konstruktive Anpassungen umgesetzt. Die Kombination aus experimenteller Analyse und digitaler Modellierung ermöglicht eine schnellere und prozesssichere Ertüchtigung von Standardmaschinen für komplexe Technologien.

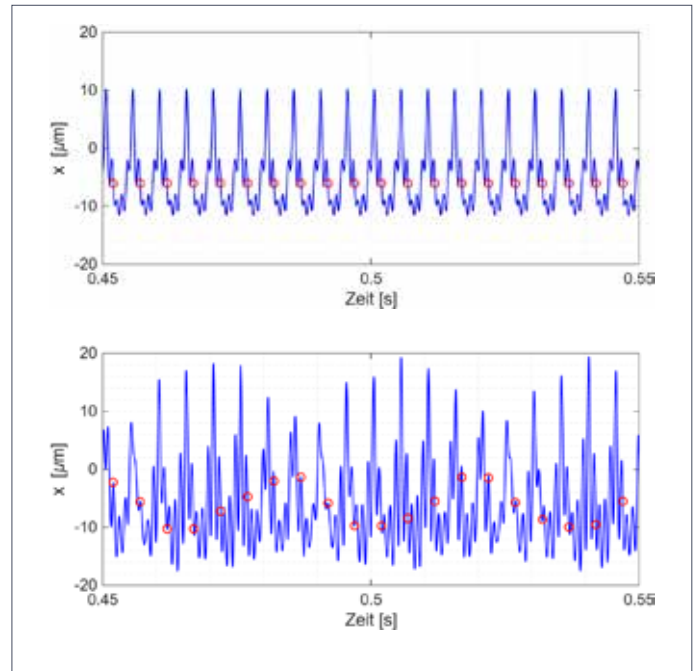


Abb. 25: Simulierte Werkzeugverlagerung mit Stabilitätsindikator (oben: stabiler Fräsprozess, unten: instabiler Fräsprozess)



Abb. 26: Schwingungs- und Zerspankraftmessungen beim Wälzschälen

Entwicklung einer passiven Greifkraftunterstützung auf Basis des Wirkprinzips des bionischen Fischflossen Effekts

Ansprechpartner: Norman Hofmann

Projektlaufzeit

12/2023 - 11/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger

VDI | VDE | IT

Ausgangssituation und Zielstellung

Die Hand ist das zentrale Greiforgan des menschlichen Körpers und unterliegt im Alltag und Berufsleben hohen mechanischen Beanspruchungen. Aufgrund ihrer funktionellen Komplexität ist sie zugleich anfällig für Überlastungen und degenerative Erkrankungen, wie beispielsweise das Karpaltunnelsyndrom, welches die Greiffähigkeit und Belastbarkeit deutlich einschränken kann.

Vor diesem Hintergrund zielte das Projekt darauf ab, Greifbewegungen und Greifkräfte durch ein technisches Hilfsmittel zu unterstützen, um die menschliche Beanspruchung zu reduzieren, ohne die natürliche Beweglichkeit der Hand wesentlich einzuschränken. Im Fokus stand die Entwicklung einer passiven Greifkraftunterstützung, die vollständig ohne elektrische Energie, Aktorik oder Steuerung auskommt und ihre Wirkung ausschließlich über Konstruktion und Materialeigenschaften entfaltet.

Als Wirkprinzip wurde der bionische Fischflossen- bzw. Flossenstrahl-Effekt herangezogen, der in technischen Anwendungen zur Realisierung adaptiver Greifstrukturen genutzt wird. Ziel des Vorhabens war es, dieses Prinzip auf eine handnahe Greifkraftunterstützung zu übertragen und deren biomechanische Wirkung experimentell und simulationsgestützt zu bewerten. Das ICM unterstützte die Projektpartner insbesondere bei Konstruktion, Fertigung, Versuchsdurchführung und Simulation.

Konstruktion und Fertigung von Prototypen

Es wurden zwei grundlegende Konstruktionsprinzipien verfolgt: FinRay-Elemente für die gesamte Handfläche sowie FinRay-Elemente für

einzelne Finger. Beide Varianten konnten über einen flexiblen Adapter an der Hand befestigt werden. Die Herstellung der Versuchsmuster erfolgte am ICM mittels 3D-Druck. Für die flexiblen Bauteile wurden Materialien mit unterschiedlicher Shore-Härte untersucht. Aufgrund von Delaminationseffekten in den Versuchsreihen wurde für potenzielle Produktvarianten eine Umstellung auf Spritzguss als geeignetes Fertigungsverfahren identifiziert.

Entwicklung eines Versuchsdesigns zum iterativen Testen der Prototypen

Zur Bewertung der Prototypen wurde ein Versuchsdesign entwickelt, das auf einem Wechsel aus statischem Halten (10 s) und maximaler willkürlicher Kontraktion (MVC, 5 s) basiert. Die Haltebelastung wurde relativ zur individuell bestimmten MVC gewählt. Das Design ermöglichte eine zeiteffiziente Erzeugung von Ermüdung bei moderaten Belastungsniveaus.

In initialen Versuchen wurden EMG-Signale, Haltezeiten, Kraftverläufe und subjektive Beanspruchung erfasst. Die Auswertung zeigte, dass die Haltezeit ein robustes und aussagekräftiges Bewertungskriterium darstellt, sodass in weiteren Versuchen auf EMG-Messungen verzichtet werden konnte. Die wiederholten MVC-Belastungen dienten zugleich als Materialbelastungstest der Prototypen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Haltezeiten mit FinRay-Elementen kürzer ausfielen als ohne Unterstützung. Die erzielten Haltezeiten entsprachen Belastungsniveaus, die ohne Greifkraftunterstützung um etwa 10–25 % höher hätten gewählt werden müssen. Eine Reduktion der menschlichen Beanspruchung konnte nicht nachgewiesen werden. Ursächlich hierfür waren lokal entstehende Druckstellen, zusätzliche Störgeometrien in der Handinnenfläche sowie das Wirkprinzip der FinRay-Elemente selbst, das keine direkte Kraftunterstützung erzeugt.



Abb. 27: FinRay-Elemente für die gesamte Handfläche oder für Einzelfinger

Ein bionischer Ansatz ebnet den Weg für innovative, körpernahe Assistenzsysteme der Zukunft.

Entwicklung eines Simulationsmodells zur Bewertung der biomechanischen Belastungsveränderung auf den Ganzkörper

Zur ergänzenden biomechanischen Bewertung wurde ein Simulationsmodell der FinRay-Elemente in der MKS-Software Alaska erstellt und an das Dynamicus-Menschmodell angebunden. Die Parametrierung erforderte die experimentelle Bestimmung relevanter Materialkennwerte, insbesondere der Biegemodule der FinRay-Elemente.

Das Modell wurde über Bushing-Elemente an den Dynamicus gekoppelt, sodass Gelenkmomente und Reaktionskräfte berechnet werden konnten. Ergänzend wurde ein Hebeversuch mit einer definierten Kiste und beidseitig getragenen FinRay-Elementen durchgeführt. Aufgrund messtechnischer Einschränkungen konnten Kontaktkräfte nicht direkt erfasst und mussten in der Simulation modelliert und ergänzt werden.

Die Ergebnisse zeigten nur geringe Unterschiede der Kräfte und Momente im Bereich Hand-Ellebogen im Vergleich zu Messungen ohne FinRay-Elemente. Die zur Verformung der Elemente notwendigen Kräfte führten tendenziell zu einer Erhöhung der Gesamtbelastung. Eine biomechanische Entlastung konnte nicht nachgewiesen werden.

Trotzdem wird das Projekt als Erfolg bewertet, da erstmals die vollständige Prozesskette von der Konstruktion über Materialcharakterisierung, experimentelle Datenerfassung bis hin zur kombinierten Simulation und Bewertung vollständig am ICM umgesetzt wurde. Dieses Vorgehen besitzt hohes Potenzial für die Bewertung weiterer körpergetragener Unterstützungssysteme.

Projektpartner

- Hochschule Magdeburg-Stendal (Konsortialleitung)
- TINAtex GmbH
- Grund GmbH & CO. KG



Abb. 28: Versuchsstand zur Beanspruchungsmessung: links – Referenzmessung ohne Unterstützung, oben – Einzelfinger-FinRay, unten – Handflächen-FinRay

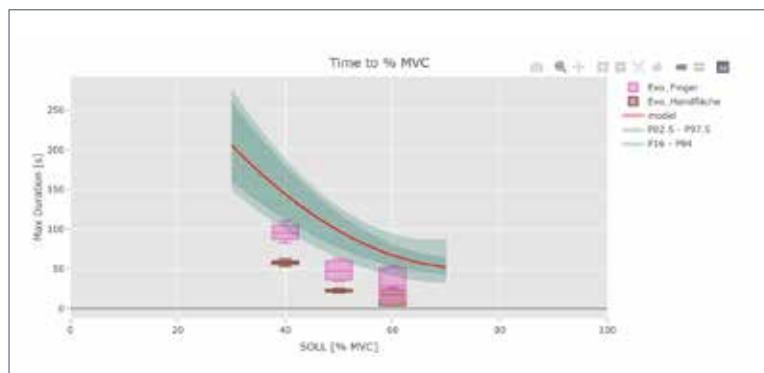


Abb. 29: Vergleich der Maximalen Haltezeit: rote Linie – Referenzmodell ohne Unterstützung, pinke Boxplots – Einzelfinger FinRay, braune Boxplots – Handflächen-FinRay

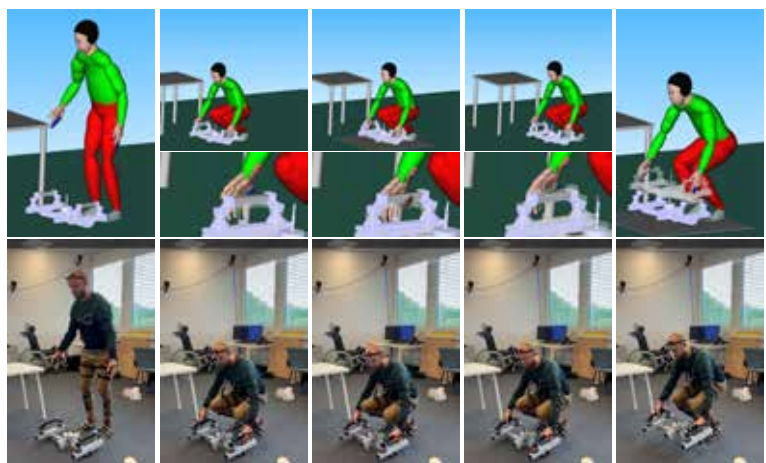


Abb. 30: Hauptversuch: Heben einer Kiste mit FinRay-Elementen, Prozessablauf real und in Simulation

KI-gestützte, teilautomatisierte Demontage von Traktionsbatterien

Ansprechpartner: Thomas Reuter, Jonas Hummel

Projektlaufzeit

01/2023 - 12/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger

VDI|VDE|IT

Ausgangssituation

Die rasant steigende Anzahl an Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in Deutschland verdeutlicht die wachsende Bedeutung leistungsfähiger und nachhaltiger Batteriekonzepte. Nachdem im Jahr 2020 noch rund 190.000 batterieelektrische Pkw (BEV) neu zugelassen wurden, lag die Zahl 2023 bereits bei 524.000. Insgesamt sind inzwischen mehrere Millionen Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen unterwegs. Damit wächst auch das Aufkommen an Traktionsbatterien, die das Ende ihrer Erstnutzung erreichen.

Derzeit kommen bei der Verwertung von Traktionsbatterien überwiegend zwei Verfahren zum Einsatz: Zum einen das thermische Recycling (z. B. pyrometallurgische Prozesse), bei denen Batterien eingeschmolzen werden, um Metalle wie Nickel, Kobalt oder Kupfer zurückzugewinnen. Zum anderen mechanisch-hydropyrometallurgische Verfahren, bei denen Batterien zunächst zerlegt, anschließend mechanisch zerkleinert und die enthaltenen Rohstoffe chemisch herausgelöst werden. Beide Ansätze setzen jedoch eine vorgelagerte, sichere Demontage der Batteriepacks voraus – ein Prozess, der aktuell häufig noch manuell erfolgt und mit hohen Kosten, Zeitaufwand sowie sicherheitstechnischen Herausforderungen verbunden ist.

Um eine ökologisch wie ökonomisch nachhaltige Alternative mit hoher Rohstoffrückgewinnungsquote zu realisieren, müssen neue Recyclingprozesse entwickelt werden. Ziel ist der Einsatz innovativer, flexibler Automatisierungslösungen, die manuelle Arbeitsinhalte reduzieren, die Prozessgeschwindigkeit erhöhen und gleichzeitig Sicherheitsanforderungen sowie variierende Batteriedesigns zuverlässig berücksichtigen.

Zielstellung

Das Gesamtziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer vorindustriellen Lösung für ein variantenflexibles, teilautomatisiertes Demontagesystem von Traktionsbatterien bis auf Modulebene, unabhängig von deren konkretem mechanischem Aufbau. Während die Demontage aktuell überwiegend manuell durch spezialisiertes Fachpersonal erfolgt, soll im Projekt erstmals eine KI-gestützte Lösung erarbeitet werden, die selbstständig vorliegende Batterietypen erkennt, die entsprechenden Demontageschritte zuordnet und dieses Wissen an ein automatisiertes Fertigungssystem weiterleitet.

Das Ziel des ICM Chemnitz besteht in der Entwicklung einer KI- und Kommunikationsfunktionalität für die Demontage. Dazu wird der Gesamtprozess in Teilprozesse zerlegt, die der Datengenerierung für das Anlernen der KI- und logikbasierten Algorithmen dienen. Darauf aufbauend werden sowohl Entscheidungen der KI bezüglich des Demontageprozesses als auch optimale Pfade der Produktionssteuerung abgeleitet. Im Weiteren müssen die Schnittstellen zum ausführenden (Roboter-)System und dem Produktionsplanungs- und -steuerungstool in der KI-Lösung verknüpft werden.

Lösungsansatz

Für die Entwicklung der KI- und Kommunikationsfunktionalität wurde ein modularer Ansatz gewählt. Das übergeordnete Hauptmodul (Kommunikationsmodul) verknüpft drei Teilmodule: das Optikmodul (Erkennung von Batterietyp, Aufbau und Verbindungstechniken mittels neuronaler Netze), das Prozessmodul (Informationen über Prozessschritte, Parameter und Positionen) und das Demontagemodul (Datenbank mit batteriespezifischen Demontageabläufen). Die Kommunikation der Module erfolgt über einen OPC-UA-Server. Parallel wurde ein digitaler Zwilling der Roboteranlage aufgebaut, der zur Generierung synthetischer Trainingsdaten dient. Die Ansteuerung und Visualisierung erfolgt über eine eigens programmierte HMI mit Schnittstellen zu allen Modulen. Für die Erprobung wurden zwei Demontageszenarien definiert: bei bekannter Demontageanleitung (direkter Datenbankabruf) und bei unbekannter Batterie (flexible Zusammensetzung aus Einzelschritten mittels Optimierungsalgorithmus).



Abb. 31: Anlage TU Chemnitz

Eine KI-gestützte, flexible Automatisierungslösung revolutioniert die Demontage von Traktionsbatterien und ebnet den Weg für effizientes, nachhaltiges Recycling.

Ergebnisse

Zunächst wurde eine umfassende Merkmalsbibliothek verschiedener Traktionsbatterietypen erstellt und nach Demontage- und KI-Relevanz klassifiziert. Auf dieser Basis erfolgte der Aufbau des modularen Kommunikationssystems mit vollständig programmierter HMI (Hauptmodul, Datenbankmodul, Schnittstellen, Editor). Die Datenbank wurde als flexibles m:n-System realisiert, das keine festen Zuordnungen erzwingt und somit die Demontage unbekannter Batterietypen ermöglicht.

Die Funktionstests am eigens für das Projekt entwickelten Demonstrator sowie an der Kommunikationsarchitektur wurden erfolgreich durchgeführt. Dabei fuhr ein Roboter vorgegebene Positionen an, eine Kamera erkannte Objekte und die Datenübertragung von Testdaten erfolgte fehlerfrei. Für das Training der KI- und logikbasierten Algorithmen zur optimalen Demontage wurden sowohl allgemeine Demontagemerkmale als auch Roboterparameter aus einem Digitalen Zwilling herangezogen.

Die entwickelte Lösung ermöglicht erstmals eine KI-basierte, variantenflexible Demontage von Traktionsbatterien und schafft damit die Grundlage für eine wirtschaftliche Automatisierung dieses bislang manuell dominierten Prozesses.

Projektpartner

- DENKweit GmbH
- SimPlan AG
- RET Reckelberg Environmental Technologies GmbH
- ERMAFA Sondermaschinen- und Anlagenbau GmbH
- TU Chemnitz Professur Fabrikplanung und Intralogistik
- TU Chemnitz Professur Produktionssysteme und-prozesse

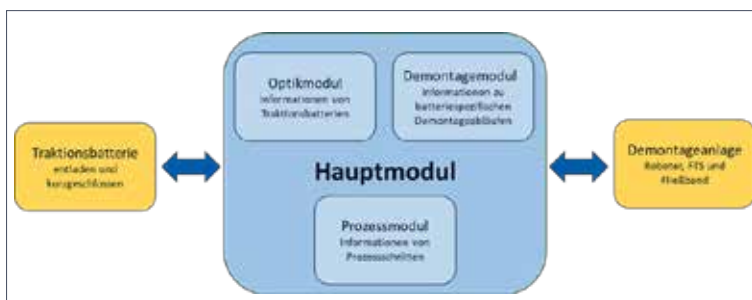


Abb. 32: Kommunikationsstruktur eines teilautomatisierten Demontagesystems für Traktionsbatterien

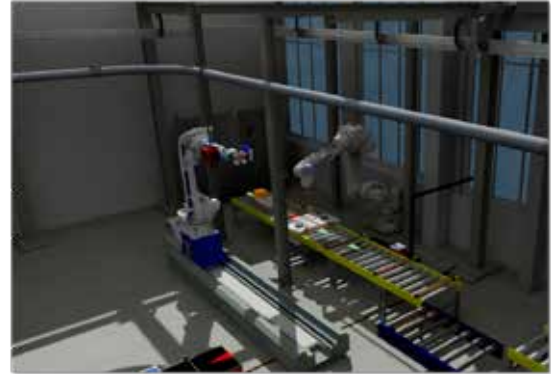


Abb. 33: Digitaler Zwilling



Abb. 34: Industrieroboter Yaskawa GP88 inkl. Laufschiene (Testanlage TU Chemnitz)

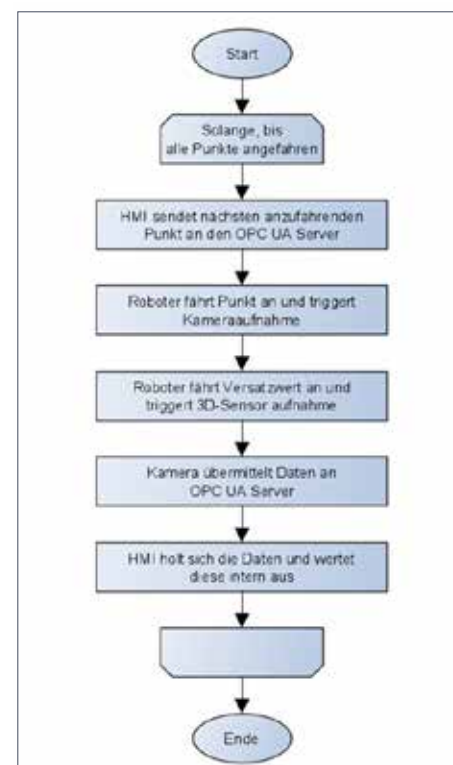


Abb. 35: Ablaufplan Demontage von Traktionsbatterien

Opto-elektronische Sensorstrukturen durch geformte ultra-kurze Laserpulse für die dynamische Funktionalisierung zu intelligenten Glasoberflächen (Akronym: „SmartGlass-UKP“)

Ansprechpartner: Sebastian Walther

Projektlaufzeit

04/2023 - 12/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger



Ausgangssituation

Die Digitalisierung prägt zunehmend alle Lebensbereiche und hält auch in der Gebäudetechnik Einzug. Neben Smart-Home-Funktionen für Endnutzer gewinnen Energieeffizienz und Umweltaspekte an Bedeutung. Fenster und Fassaden stellen dabei weitgehend ungenutzte Flächen dar, deren smarte Integration in Energiemanagement- und Sicherheitssysteme großes Potenzial bietet.

Für die Herstellung digitaler Verbundglas-scheiben werden neue, kosteneffiziente Fertigungstechnologien benötigt, die großflächige und präzise Strukturierungen von Glasoberflächen ermöglichen und elektro-optische Funktionen ästhetisch integrieren. Energieautarke, kabellose Sensorsysteme sind dabei besonders wünschenswert, ebenso wie ihre Einbindung in bestehende Fertigungsketten.

Aktuelle ns-Lasertechnologien sind aufgrund geringer Präzision und langer Prozesszeiten für großflächige Mikrostrukturierung industriell kaum geeignet. Auch herkömmliche Alarmspinnen zeigen Einschränkungen, da sie nur grobe Schäden erfassen und keine zusätzlichen Parameter wie Temperatur oder Einstrahlung messen können.

Eine umfassende digitale Zustandsüberwachung von Glasflächen scheitert derzeit an der fehlenden Verfügbarkeit integrierter, energieeffizienter Sensorsysteme und geeigneter Kontaktierungsmethoden. Ein abgestimmtes, funktionsübergreifendes Design der Komponenten könnte hier Abhilfe schaffen und die kosteneffiziente Umsetzung mit industriellen Fertigungsprozessen ermöglichen.

Zielstellung

Grundlegend für die technische Entwicklung des Teilprojekts ist die Auswahl geeigneter Sensorkonzepte zur Überwachung verschiedener Eigenschaften des Isolierglases sowie seines unmittelbaren Umfelds. Sensoren für Druck-, Temperatur- und Luftfeuchtemessung werden konzipiert und anwendungsbezogen ausgelegt. Von besonderer Bedeutung ist dabei die optimale Positionierung der Sensoren innerhalb des Isolierglasverbunds, um eine präzise Messung und Auswertung der erfassten Daten zu ermöglichen.

Angestrebt wird der Einsatz bereits verfügbarer Sensorkomponenten, deren Eignung für den spezifischen Anwendungsfall experimentell geprüft und bewertet wird. Nach einer ersten Recherche bieten sich für die Druckmessung piezoresistive Sensorelemente an. Für die Temperaturerfassung sind Sensoren mit integrierten PTC-Widerständen vorgesehen, während zur Bestimmung der Luftfeuchte Bauelemente auf Basis moderner MEMS-Technologie eingesetzt werden sollen.

Ein weiteres Ziel des Teilvorhabens ist die Entwicklung und prototypische Umsetzung einer Anbindung mehrerer Sensoreinheiten über eine Leiterbahnstruktur im Isolierglas. Die Auslegung der Schnittstelle zwischen Sensoren und Steuereinheit umfasst neben der Datenübertragung und dem Energiemanagement auch die Entwicklung von Messprinzipien und Algorithmen zur Sensordatenauswertung. Die Sensoren werden an unterschiedlichen Positionen innerhalb der Isolierglaseinheit integriert und ermöglichen die Erfassung von Parametern wie Druck, Temperatur, Luftfeuchte und der Anwesenheit spezieller Gase.

Die Kontaktierung sowie die Datenübertragung zwischen Sensor- und Steuereinheit erfolgen über auf dem Glas aufgebrachte Leiterbahnen. Diese stellen zugleich die zentrale Schnittstelle zu den Teilprojekten von Hegla Boraident und dem Fraunhofer CSP dar. Mechanisch ist die Integration der Elektroniklösungen im Scheibenzwischenraum so zu gestalten, dass im Rahmen des Projekts ein funktionsfähiger Demonstrator realisiert werden kann.

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

GRAVO **MER**
INTELLIGENT SURFACE
TECHNOLOGY NETWORK

Smarte, energieeffiziente Sensorik macht Glasflächen zu intelligenten Bauteilen und eröffnet neue Möglichkeiten für nachhaltige Gebäude.

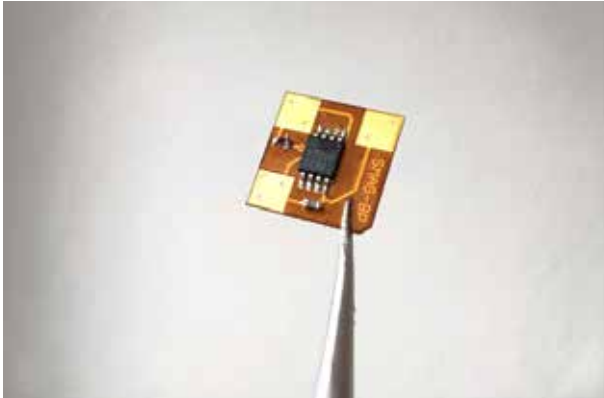


Abb. 36: SMAG-Sensor

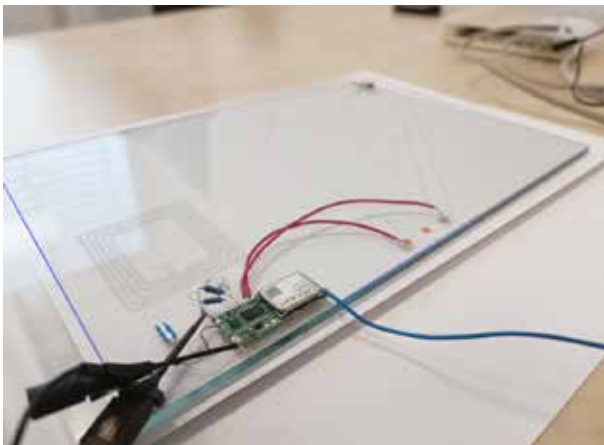


Abb. 37: Versuchsglas



Abb. 38: Glasscheibe mit Versuchsaufbau

Umsetzung

Die Herausforderungen lagen zum einen in der Nutzarmachung der Low-E-Beschichtung eines Standard-Wärmeglasses zur Signalleitung und Spannungsversorgung und zum anderen in der Kontaktierung dieser Leiterbahnen und Flächen in geeigneter Weise, um folglich Sensoren aufzubringen. Hauptproblem bei der Signalübertragung sind hierbei die hohen Widerstände der laserstrukturierten Bahnen und deren kapazitive Effekte, die unweigerlich zur Verschleifung von Signalfanken führen.

Es wurden in mehreren Testreihen anhand unterschiedlicher Layouts optimale Parameter für eine sichere Daten- und Stromübertragung ermittelt. Je länger die zu überbrückende Distanz, desto niedriger muss die Taktfrequenz des Signals (z. B. 1-Wire) ausfallen. Im Laborversuch konnten bei einer Distanz von bis zu 1 m bei einem Pegel von 3,3 V und einer Taktfrequenz von 100 kHz stabile Übertragungen erzielt werden.

Für die Kontaktierung der Sensoren wurde eine flexible Trägerplatine auf Polyimid-Basis zur Adaption der leitfähigen Schichten entworfen. Der Vorteil dieser 50 µm dünnen Platine liegt in der Adaption von integrierten Schaltungen mit kleinem Pin-Abstand und der Möglichkeit, zusätzliche Bauteile in die Nähe der Sensoren zu bringen, beispielsweise Kondensatoren oder Pull-ups.

Die Kontaktflächen der Trägerplatine können aktuell mittels Ultraschalllötverfahren oder Spezial-Klebefolie auf die entsprechenden Stellen im Glas aufgebracht werden. Ein Demonstrator auf Basis eines Temperatursensors wurde erfolgreich umgesetzt.

Projektpartner

- HEGLA boraident GmbH & Co. KG
- boraglas GmbH
- Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP
- Glaszentrum Magdeburg Vertriebs GmbH

Strukturwandel und Entwicklungschancen des Maschinenbaus in der Region Südwestsachsen

Ansprechpartner: Sylke Spröd

Projektlaufzeit

02/2024 - 12/2025

Fördermittelgeber



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushalts.

Ausgangssituation

Die Region Chemnitz steht vor erheblichen Herausforderungen. Die Transformation der Automobilindustrie, die fortschreitende Digitalisierung und der Fachkräftemangel stellen das traditionelle Maschinenbau-Cluster vor grundlegende Fragen nach seiner zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit. Die globalen Lieferketten werden neu organisiert, neue Technologien wie Künstliche Intelligenz verändern Produktionsprozesse, und junge Talente verlassen die Region auf der Suche nach besseren Perspektiven.

Gleichzeitig verfügt die Region über ein reiches Erbe. Viele Unternehmen haben bereits mehrfache Umbruchphasen erfolgreich bewältigt – vom Kombinat über die Wendezeit 1990 bis zur Gegenwart. Sie haben die Finanzkrise 2008 überstanden, die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie bewältigt und technologische Disruption verkraftet. Dieses Erfahrungswissen war jedoch bislang nicht systematisch dokumentiert oder für eine breitere Öffentlichkeit zugänglich. Es bestand die dringende Notwendigkeit, diese Erfolgserfahrungen und bewährten Handlungsstrategien zu identifizieren, zu dokumentieren und für aktuelle sowie zukünftige Herausforderungen nutzbar zu machen.

Zielstellung und Lösungsansatz

Das Projekt verfolgte einen innovativen Ansatz. Durch gezielte Experteninterviews mit Geschäftsführern und Entscheidern der Wende-generation sowie deren Nachfolgern sollten bewährte Strategien im Umgang mit industriellem und politischem Strukturwandel erfasst werden. Die zentrale Hypothese lautete: Wenn wir verstehen, wie regionale Unternehmen frühere Krisen bewältigt haben, gewinnen wir Orientierung für die heutigen Herausforderungen. Die Interviews sollten nicht nur Erkenntnisse liefern, sondern auch filmisch dokumentiert werden, um die gewonnenen Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Damit verband das Projekt zwei zentrale Ziele: erstens die wissenschaftliche Aufarbeitung von Transformationserfahrungen durch qualitative empirische Sozialforschung, zweitens die emotionale und authentische Vermittlung dieser Erfahrungen durch professionelle Filmproduktion unter dem Format „Maker auf die Couch“.

Im Projektzeitraum wurden 15 Experteninterviews durchgeführt. Diese stellen eine repräsentative Auswahl dar, die verschiedene Branchen, Unternehmensgrößen und Generationen abdeckt. Die Interviewpartner repräsentieren ein breites Spektrum: von traditionsreichen Familienunternehmen über Hidden Champions bis hin zu Forschungseinrichtungen und regionalen Wirtschaftsverbänden. Diese Vielfalt ermöglichte es, ein umfassendes Bild der Transformationsprozesse in der Region zu zeichnen.

Zu jedem Interview entstand ein professionell produzierter Film. Die Aufnahmen erfolgten mit hochwertigem Equipment aus verschiedenen Kameraperspektiven und wurden ergänzt durch Produktionsaufnahmen und Unternehmensimpressionen. Nach sorgfältiger Schnitt-, Farb- und Tonbearbeitung sowie Hinzufügung von historischem Bildmaterial entstanden qualitativ hochwertige Filme. Diese zeigen authentische Einblicke in Produktion und Arbeitswelt und vermitteln zentrale Botschaften zu Resilienz und Transformation.



Abb. 39: Filmset bei der Arnold Electronic GmbH

Das Projekt macht die Erfolgsstrategien und Transformationserfahrungen regionaler Unternehmen für die Zukunft des Maschinenbaustandorts Chemnitz sichtbar.

Zentrale Erkenntnisse

Die systematische Auswertung der 15 Interviews offenbarte übergreifende Erfolgsmuster. Technologische Exzellenz, Diversifikation der Märkte, enge Kundenbindung, regionale Netzwerkorientierung, Flexibilität und Anpassungsfähigkeit sowie konstante Werte wie Qualitätsbewusstsein erwiesen sich als resilienzfördernd. Diese Faktoren ermöglichten es Unternehmen, mehrfache Krisen zu überstehen.

Die Interviews legten auch die spezifische DNA des regionalen Ingenieur- und Gründergeistes offen. Ingenieurdenken, Bodenhaftung, Standortverbundenheit, Risikobereitschaft und Durchhaltevermögen prägen das regionale Unternehmertum. Das Qualitätssiegel „Made in Chemnitz“ steht für Präzision und Zuverlässigkeit – ein Qualitätsanspruch, der konsequent verfolgt wird.

Gleichzeitig wurden aktuelle Herausforderungen deutlich. Fachkräftemangel stellt sich als existenzielle Bedrohung dar. Die Transformation der Automobilindustrie erfordert grundlegende Neuausrichtungen. Bei der Digitalisierung von Geschäftsmodellen besteht noch Nachholbedarf. Demografische Verschiebungen verschärfen den Wettbewerb um junge Talente. Aber auch Chancen wurden sichtbar. Nachhaltigkeit bietet sich als Marktchance an. Spezialisierung in Nischenmärkten ermöglicht es regionalen Unternehmen, global erfolgreich zu sein. Die Positionierung von Chemnitz als Kulturhauptstadt 2025 eröffnet neue Perspektiven.

Die Projektergebnisse bieten vielfältige Verwertungsmöglichkeiten. Unternehmen erhalten Orientierung für eigene Transformationsprozesse. Bildungseinrichtungen nutzen die Filme als Anschauungsmaterial. Forschungseinrichtungen profitieren von Primärdaten zur Transformationsforschung. Die Öffentlichkeit erfährt mehr über die Stärken des Industriestandorts Chemnitz.

Ausblick

Das Projekt dokumentiert ein wichtiges Zeitzeugnis und macht sichtbar, was die Region ausmacht: technische Kompetenz, Innovationsfreude und Beharrlichkeit. Ein Konzept für die Informations- und Diskussionsplattform „Zukunftswerksta(d)tt Maschinenbau“ wurde erarbeitet, um diese Erkenntnisse dauerhaft zu nutzen und zukünftige Aktivitäten zur Stärkung des Maschinenbaustandorts zu unterstützen.



Abb. 40: Interview bei der Cetex Institut gGmbH, Herr Peter Spröd



Abb. 41: Interview bei der IHK Chemnitz, Herr Christoph Neuberg

Verbundvorhaben: EnEff.Wärme: SaniFern - Sanierung von Fernwärme-Verteilungen durch GFKDruckschlauch-Liner im Bestand und bei innovativen Verlegesystemen; Technische Entwicklungen Liner-Abgänge (ICM)

Ansprechpartner: Andreas Schneider, Anton Novik

Projektlaufzeit

04/2022 - 12/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Ausgangssituation

Die klimapolitischen Ziele der Energiewende sind nur durch eine umfassende Wärmewende erreichbar, wobei Fernwärme eine zentrale Rolle für eine klimaneutrale Energieversorgung spielt. Neben dem Ausbau neuer Netze sind bestehende Wärmenetze besonders wichtig, da sie oft bereits in urbanen Versorgungsgebieten liegen. Ein grabenloses Sanierungsverfahren bietet Fernwärmeversorgungsunternehmen die Möglichkeit, Schäden auch an schwer zugänglichen Stellen schnell zu beheben und so die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Zudem kann dadurch die Lebensdauer bestehender Netze verlängert werden, ohne aufwendige Neubauten durchführen zu müssen, was sich positiv auf die Kosten der Wärmewende auswirkt.

Ein Schwerpunkt des ICM liegt auf der Entwicklung flexibler, automatisierter Lösungen für bisher manuelle Prozesse, insbesondere bei kleinen Losgrößen. Die Anforderungen des Vorhabens stellen besondere Herausforderungen an Automatisierung und Vermessung dar, um übertragbare Lösungen zu entwickeln und Innovationen im Fernwärmebau voranzutreiben sowie neue Forschungspartnerschaften zu erschließen.

Zielstellung

Im Forschungsvorhaben SaniFern werden die für die praktische Anwendung des Sanierungsverfahrens FW-Liner erforderlichen Untersuchungen durchgeführt. Ziel ist es, belastbare Aussagen zur grundsätzlichen Einsatzfähigkeit des Systems, zu dessen Alterungsverhalten sowie zur daraus resultierenden Lebensdauer zu gewinnen. Die angestrebte technische Entwicklung zur Herstellung von Seitenabgängen stellt dabei einen wesentlichen Schritt dar, um das Verfahren für ein breites Spektrum an Anwendungsfällen nutzbar zu machen. Darüber hinaus bildet eine fundierte Typ- und Systemprüfung, die auf transparenten und neutralen Anforderungen sowie auf validen Testergebnissen basiert, eine zentrale Voraussetzung

für die Überführung in die Praxis. Gleichzeitig ermöglicht sie die Abstimmung mit den für das AGFW-Regelwerk zuständigen Fachgremien. Den Schwerpunkt bildet die Entwicklung des sogenannten Seitenabgangs selbst. Für die spätere erfolgreiche automatisierte Montage innerhalb eines Abzweigs ist zunächst die präzise Bestimmung der Lage des Seitenabgangs erforderlich. Hierzu soll ein Konzept zur hochgenauen Vermessung der Geometrie des Abgangs entwickelt werden. Aufgrund der mehrteiligen Struktur des Seitenabgangs müssen die einzelnen Komponenten aufgenommen, exakt zueinander ausgerichtet und anschließend montiert werden. Der hierfür notwendige Prozess ist abschließend unter Berücksichtigung der stark eingeschränkten Platzverhältnisse im Rohrsystem automatisiert zu konzipieren und umzusetzen.

Lösungsansatz und Ergebnisse

In unserem Teilvorhaben erfolgte zunächst die Analyse von Einsatzbedingungen, Anforderungen und benötigten Funktionen für die Konzeptionierung und Auslegung des Seitenabgangs für Fernwärme-Druckschlauchlinersysteme. Gemeinsam mit den Projektpartnern wurde ein Projektlastenheft erarbeitet, das für das gesamte Vorhaben als fortschreibbarer Entwicklungsplan diente. Auf dieser Basis wurde ein Konzept für das Seitenabgangsfitting in einer dreiteiligen Ausführung, bestehend aus Spreizelement, Dichtelement und Stützelement, entwickelt und mittels additiver Fertigung in ein erstes Mock-up überführt.

Im Rahmen der weiteren Entwicklung entstanden zunächst zwei weitere Mock-ups, mit denen prinzipielle Funktionen nachgewiesen sowie erste Montageversuche an realen T-Stücken durchgeführt werden konnten. Nachdem auf diese Weise alle getroffenen Annahmen bestätigt werden konnten, erfolgte die Auslegung und Dimensionierung der Komponenten für den realen Fitting. Neben der Materialauswahl, die unter den zu erwartenden Bedingungen im strömenden Fernwärmemedium besonders hohe Anforderungen stellt, wurde besonderer Wert auf die dauerhafte Gewährleistung der benötigten Kräfte zum Verspannen und Abdichten gelegt.

Dies führte zur nächsten Herausforderung – der Herstellung eines funktionierenden Dichtelements in Losgröße 1. Nachdem kein geeigneter Lieferant aus-

Das Projekt SaniFern entwickelte ein innovatives Verfahren zur nachhaltigen Sanierung von Fernwärmenetzen.

findig gemacht werden konnte, entschloss sich das Entwicklerteam am ICM, das Dichtelement selbst herzustellen. Dazu wurden Formen sowie ein geeignetes Gießverfahren entwickelt, alle benötigten Komponenten gefertigt und das Dichtelement sowie weitere Probewerkstücke selbst hergestellt.

Damit konnte ein vollständig komplettierter Demonstrator für das Seitenabgangsfitting hergestellt und an den Projektpartner IMA zur Durchführung entsprechender Tests übergeben werden. Das Gesamtsystem ist für einen Betriebsinnendruck von 10 bar konstruktiv ausgelegt. Der erforderliche Prüfdruck lag nominell bei 16 bar. Um die tatsächlich mögliche Belastbarkeit herauszufinden, wurden auch Testreihen bei 25 bar durchgeführt. Alle Tests erfolgten wiederholt und bei unterschiedlichen Temperaturen bis hin zum Betriebsmaximum bei 120 °C. Der Seitenabgang hielt unter allen Umständen diesen Belastungen stand und konnte die geforderte Dichtwirkung nachweisen.

Die erreichten Entwicklungsergebnisse entsprechen antragsgemäß dem Technology Readiness Level (TRL) 5. Diese Zielerreichung wurde möglich, da das ICM in diesem Vorhaben von allen Partnern tatkräftig hinsichtlich des benötigten Branchenwissens aus den Bereichen Fernwärme- und Linertechnologie unterstützt wurde und damit sein maschinenbauliches Know-how wirksam in das Projekt einbringen konnte.

Vor dem Hintergrund dieses Entwicklungserfolges sind die Anmeldung eines entsprechenden Schutzrechts sowie die weitere Fortführung der Entwicklungen beabsichtigt.

Projektpartner

- GEF Ingenieur AG
- IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH
- SAERTEX® multiCom GmbH
- Selle Consult GmbH



Abb. 42: Dichtelement montiert im Seitenabgang



Abb. 43: Montage Dichtelement



Abb. 44: Mock-up 1 (additiv gefertigt)



Abb. 45: Dichtelement Demonstrator

MuVaTherm-Energiemanagement für brennstoffzellenelektrische Fahrzeuge mit multivalenten Thermomanagementventilen

Ansprechpartner: Marcus Lenk

Projektlaufzeit

08/2022 - 12/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger



Ausgangssituation

Der Markt der brennstoffzellenelektrischen Fahrzeuge (FCEV) befindet sich derzeit noch in einer frühen, volatilen Entwicklungsphase. Geringe Stückzahlen und fehlende Skaleneffekte führen zu hohen Kosten und stark variierenden technischen Lösungen, insbesondere im Bereich des Thermomanagements. Im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen erhöht das zusätzliche Brennstoffzellenaggregat die Systemkomplexität erheblich, da große Wärmemengen, hohe Volumenströme sowie mehrere Temperaturniveaus beherrscht werden müssen. Dies resultiert aktuell in einer hohen Anzahl an Pumpen, Ventilen und Wärmeübertragern, was Bauraum, Energiebedarf und Kosten negativ beeinflusst. Standardisierte, integrierte Thermomanagementlösungen, wie sie bei BEV bereits etabliert sind, existieren für FCEV bislang nicht.

Ein ganzheitliches Thermomanagement, das die vorhandenen Kreisläufe intelligent koppelt und Abwärme optimal nutzt, bietet großes Effizienz- und Optimierungspotenzial. Voraussetzung hierfür sind neuartige Hardwarekonzepte mit multivalenten Thermomanagementventilen und angepassten Kühlmittelpumpen sowie geeignete, rechenzeiteffiziente Regelstrategien. Die Entwicklung solcher Strategien erfordert ein tiefes Verständnis des hochdynamischen Systemverhaltens, das sowohl durch Simulationen als auch durch experimentelle Untersuchungen erarbeitet werden muss. Bestehende experimentelle Plattformen zeigen jedoch, dass heutige Systemtopologien mit vielen Teilkreisläufen einen sehr hohen Komponenten- und Integrationsaufwand verursachen und die Wärmeabfuhr zusätzlich erschweren. Parallel dazu stellt der Wandel hin zu Wasserstoff- und batterieelektrischen Antrieben auch neue Anforderungen an die industrielle Fertigung von Prototypen. Additive Fertigungsverfahren wie Laser Powder Bed Fusion ermöglichen zwar hochkomplexe Geometrien, etwa für Kühlmittelpumpen und Ventile, bringen jedoch neue Herausforderungen mit sich, insbesondere bei supportfreien Kanalstrukturen und strömungstechnisch kritischen Oberflächen. Ins-

gesamt ergibt sich ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf an der Schnittstelle von Thermomanagement, Systemverständnis, Regelungstechnik und Fertigungstechnologie, um effiziente, integrierte und marktfähige FCEV-Systeme zu realisieren.

Zielstellung

Das Ziel des Teilprojekts im Rahmen des Gesamtvorhabens besteht in der Erforschung neuer Methoden und Verfahren für die Integration und Vermessung des dynamischen Verhaltens von Thermomanagementsystemen unter realitätsnahen Bedingungen. Die Methodik zielt darauf ab, durch ein strukturiertes Vorgehen Kosten- und Zeitersparnisse für zukünftige Integrationsaufgaben zu ermöglichen, auch im Rahmen wissenschaftlich-technischer Dienstleistungen.

Das ICM strebt den Aufbau von Expertise im Bereich der messtechnischen Untersuchungen sowie geeigneter Testszenarien für Systemuntersuchungen an. Ziel ist es, eine optimale Auslegung, Integration und Erprobung von Thermomanagementsystemen in elektrischen Fahrzeugen, insbesondere FCEVs, zu ermöglichen. Im Rahmen des geplanten Vorhabens wird das neuartige Thermomanagementsystem mit den multivalenten Thermomanagementventilen und den speziell entwickelten Kühlmittelpumpen vermessen, charakterisiert und evaluiert. Das in diesem Projekt erworbene Fachwissen soll in nachfolgenden Projekten sowie bei anderen Fahrzeugherstellern genutzt werden, um die Entwicklung elektrifizierter Fahrzeuge zu beschleunigen.

Lösungsansatz

Im Rahmen des Projekts wurde ein integriertes Thermomanagementsystem erfolgreich in eine bestehende Experimentalplattform überführt und experimentell validiert. Aufbauend auf zuvor gewonnenen simulativen Erkenntnissen wurde zunächst ein ganzheitliches Packaging- und Integrationskonzept erarbeitet. Unter Berücksichtigung realer Bauraumrestriktionen und systemseitiger Randbedingungen erfolgte die CAD-basierte Auslegung der Kühlkreislaufstrukturen sowie die optimale Anordnung der entwickelten Pumpenfunktionsmuster und multivalenten Thermomanagementventile.

Das Projekt entwickelte ein integriertes Thermomanagementsystem für Brennstoffzellenfahrzeuge zur Steigerung von Effizienz und Systemintegration.

Das ausgelegte Thermomanagementsystem wurde anschließend vollständig in die Experimentalplattform integriert. Neben dem Einbau der Pumpen- und Ventilfunktionsmuster umfasste dies die Verschlauchung aller Haupt- und Teilkreisläufe einschließlich der Ausgleichsbehälter sowie die Anbindung an Batterie- und Brennstoffzellensysteme. Parallel wurde die erforderliche Systemelektronik implementiert. Die Inbetriebnahme des Gesamtsystems erfolgte auf Basis der zuvor in Matlab/Simulink entwickelten Modell- und Regelalgorithmen. Zur Bewertung der Effizienz und Funktionssicherheit wurde ein experimentelles Prüfverfahren zur Charakterisierung komplexer Thermomanagementkreisläufe entwickelt und angewendet. Mithilfe eines umfangreichen Sensoriksystems wurden Druck- und Temperaturverläufe an allen relevanten Komponenten und Leitungen erfasst. Unterschiedliche Messszenarien ermöglichten die Analyse des Zusammenspiels von Pumpenleistung, Ventildurchfluss sowie resultierenden Druck- und Strömungsverhältnissen. Die Messdaten wurden digital erfasst und mit simulativ ermittelten Ergebnissen abgeglichen, wodurch Abweichungen identifiziert und konstruktive Optimierungspotenziale abgeleitet werden konnten.

Ergebnisse

Es wurde ein Thermomanagement für Brennstoffzellenfahrzeuge entwickelt, das mit speziell entwickelten multivalenten Thermomanagementventilen und Kühlmittelpumpen ausgestattet ist und in die Experimentalplattform Innvelo 4 integriert wurde. Die Resultate der Tests stellen eine belastbare Grundlage für die Bewertung des dynamischen Systemverhaltens und der Effizienz des entwickelten Thermomanagementsystems dar.



Abb. 46: Gesamtsystem im CAD



Abb. 47: Gesamtsystem im Technikum des ICM

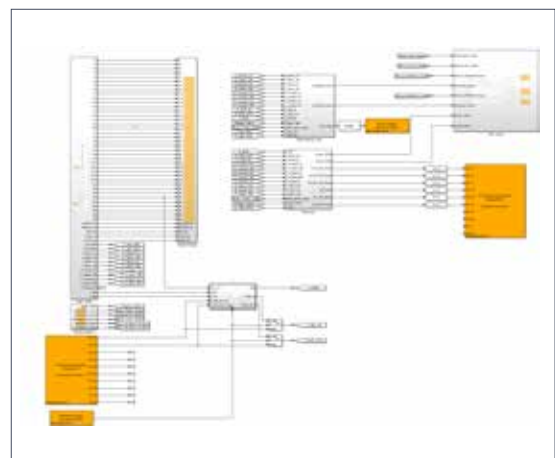


Abb. 48: Thermomanagementsteuerung Matlab/Simulink

Entwicklung eines sensorgestützten Messmoduls zur Zustands- und Positionsüberwachung für die Integration in ein Umformwerkzeug als Basis für ein effizientes Werkzeugmonitoring

Ansprechpartner: Pierre Fischer

Projektlaufzeit

05/2023 - 01/2026

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger

VDI | VDE | IT

Ausgangssituation

Die Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) sowie die vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance) gewinnen in der modernen Produktionsindustrie zunehmend an Bedeutung. Hierfür werden bereits heute in vielen Maschinen und Anlagen Sensoren eingesetzt, die Prozess- und Maschinendaten erfassen. Diese Messgrößen erlauben jedoch überwiegend Rückschlüsse auf den Zustand der Maschine selbst, nicht jedoch auf die tatsächliche mechanische Belastung der eingesetzten Werkzeuge. Verfahren wie die Innenhochdruck-Umformung (IHU) sind durch komplexe und hochdynamische Belastungszustände gekennzeichnet, bei denen sehr hohe Spannungen im Werkzeug auftreten. Diese Spannungen werden bislang nicht direkt messtechnisch erfasst, sodass Aussagen über den realen Beanspruchungszustand des Werkzeugs sowie die tatsächliche Bauteilumformung während des laufenden Umformprozesses fehlen.

Zielstellung

Ziel des vorliegenden Projekts ist die Entwicklung eines sensorgestützten Messmoduls zur kontinuierlichen Überwachung des Zustands von Umformwerkzeugen. Ein zentraler Schwerpunkt liegt auf der Auswahl und Implementierung eines geeigneten Sensors zur Detektion der Bauteilumformung im Prozess der Innenhochdruck-Umformung. Die Bauteilumformung soll dabei indirekt über die Messung der elastischen Verformung des Werkzeugs erfasst werden. Hierdurch sollen Rückschlüsse auf den aktuellen Umformzustand, lokale Beanspruchungen sowie prozessbedingte Abweichungen ermöglicht werden, ohne den Umformprozess selbst zu beeinflussen. Durch die gewonnene Transparenz über Werkzeugbelastung und Bauteilumformung wird eine effizientere Prozessführung angestrebt. Zudem trägt die Detektierung von Fehlteilen zur Steigerung der Prozessfähigkeit bei. Ergänzend soll das entwickelte Messmodul um eine Indoor-

Ortungsfunktion für den Einsatz im Fertigungsumfeld erweitert werden. Diese ermöglicht die eindeutige Identifikation und Lokalisierung der Werkzeuge innerhalb der Produktion und schafft die Voraussetzung für eine durchgängige Digitalisierung, Nachverfolgbarkeit und intelligente Vernetzung der Werkzeuge über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg.

Lösungsansatz

Der Lösungsansatz des Projekts verfolgt einen systematischen, experimentell und numerisch gestützten Entwicklungsprozess. Zu Beginn werden Vorversuche in Form eines 3-Punkt-Biegeversuchs durchgeführt, um unterschiedliche Sensortypen hinsichtlich ihrer Sensitivität, Reproduzierbarkeit und ihres Signalverhaltens unter definierten Belastungszuständen zu untersuchen. Diese Versuche dienen der grundlegenden Bewertung der Eignung der Sensoren für die Messung elastischer Verformungen im Werkzeug.

Als Referenzbauteil für die weiteren praktischen Untersuchungen wird ein typisches IHU-Bauteil in Form eines T-Stücks ausgewählt. Die Sensorintegration erfolgt gezielt im Domradius des asymmetrischen Nebenformelements, da dort die maximale Bauteilumformung vorliegt. Dazu wird eine FEM-Simulation der Bauteilumformung durchgeführt, um die im Werkzeug auftretenden elastischen Dehnungen sowie deren zeitliche und räumliche Verläufe zu bestimmen. Zusätzlich dienen die Berechnungen der Bestimmung des Umformverhaltens sowie der druckabhängigen Stempelposition. Auf Basis dessen erfolgen praktische Umformversuche, bei denen die Sensorsignale kontinuierlich aufgezeichnet werden. Die Bauteile der unterschiedlichen Druckstufen werden vermessen, wodurch die Sensorsignale den realen Bauteilkonturen zugeordnet werden können und ein Abgleich mit der Umformsimulation ermöglicht wird.

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen wird ein vollständiges Sensorsystem entwickelt, das den prozessualen, mechanischen und messtechnischen Anforderungen des IHU-Prozesses entspricht und eine Ortung im Produktionsumfeld zulässt.

Es wurde ein Sensorsystem entwickelt, das die Bauteilumformung bei der Innenhochdruck-Umformung über die elastische Werkzeugverformung zuverlässig überwacht.

Ergebnisse

Die numerischen Untersuchungen zeigen, dass bei einem Wirkmediendruck von 200 MPa die anlagenbedingte Grenze der Schließkraft erreicht wird. Die Bauteilumformung ist nahezu vollständig und es sind maximale Gesamtdehnungen von 0,0015 und Spannungen von 123 MPa in XY-Richtung im Bereich des Sensors zu erwarten. Aus dem simulativ bestimmten Umformprogramm bis zu einem maximalen Wirkmediendruck von 200 MPa einschließlich der zugehörigen axialen Zustellwege der Dichtstempel werden drei reduzierte Programme mit maximalen Wirkmediendrücken von 50 MPa, 100 MPa und 150 MPa abgeleitet.

Im Ergebnis der Voruntersuchungen erweisen sich sowohl faseroptische Sensoren als auch Silizium-Dehnungsmessstreifen (Si-DMS) als ausreichend sensitiv, um im IHU-Prozess berücksichtigt zu werden. Erstgenannter erwies sich für die industrielle Fertigungsumgebung in der vorliegenden Konfiguration als ungeeignet, da der freie Faserverlauf unter realen Prozessbedingungen zu Faserbrüchen führte. Der Silizium-Dehnungsmessstreifen (Si-DMS) ist auf einem Zylinderstift aufgebracht und in die obere Werkzeughälfte integriert. Er zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit mit einem k-Faktor von 80 sowie einer Signaländerung von 0,4 mV/(V-MPa) aus. Darüber hinaus ermöglichen die miniaturisierte Bauform und die hohe Langzeitstabilität den Einsatz unter den rauen Bedingungen des Umformprozesses.

Als Ausgangsmaterial der IHU-Versuche kommt ein Halbzeug aus dem Werkstoff 1.4301 mit den Abmessungen $70 \times 2 \times 135$ mm zum Einsatz. Ausgeformt wird ein asymmetrischer Dom mit einem Durchmesser von 70 mm und einer Höhe von 15,50 mm. Die experimentellen Ergebnisse bestätigen die FEM-Berechnungen und zeigen, dass bei einem Wirkmediendruck von 200 MPa keine vollständige Domausformung erreicht wird. Gleichzeitig verdeutlichen die aufgenommenen Sensorsignale, dass der integrierte Si-DMS eine ausreichend hohe Sensitivität aufweist, um die Umformung des Bauteils während des laufenden Prozesses zuverlässig zu detektieren. Damit wurde die prinzipielle Eignung des entwickelten Sensorsystems für eine prozessbegleitende Erfassung der Bauteilumformung nachgewiesen.



Abb. 49: Bauteil im Werkzeug eingelegt

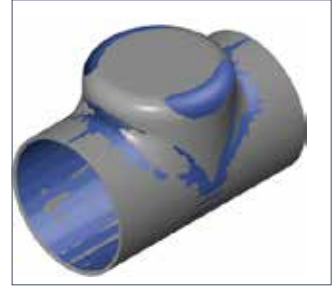


Abb. 50: CAD und FEM (blau) und reale Probe (grau) bei 2000bar

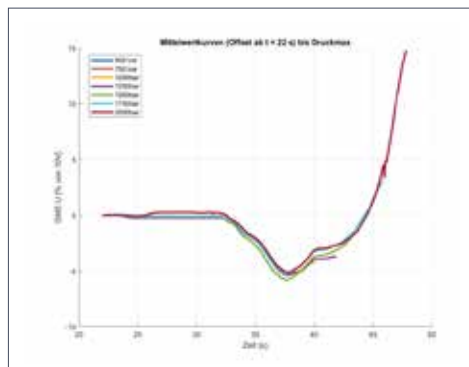


Abb. 51: Sensorsignale



Abb. 52: Versuchsaufbau

Digitales Fenster – Aktives Tracking und produktbezogenes Monitoring von Bauelementen von der Herstellung bis zur Nutzung am Beispiel von Isolierglas

Ansprechpartner: Sebastian Walther

Projektlaufzeit

08/2023 - 01/2026

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger

VDI | VDE | IT

Ausgangssituation

Die Digitalisierung prägt alle Bereiche des europäischen Wirtschaftsraums und hat mit „Industrie 4.0“ auch die industrielle Fertigung erreicht. Im produzierenden Mittelstand sind erste Erfolge sichtbar, etwa durch ERP-Systeme oder die Vernetzung bestehender Maschinen. Angesichts der Energiekrise rücken die Erfassung von Energieverbräuchen und CO₂-Emissionen stärker in den Fokus. Ziel ist es, den Energiebedarf einzelner Fertigungsschritte präzise den Produkten zuzuordnen, um Effizienzsteigerungen, vereinfachte Dokumentation und messbare Einsparungen zu erreichen.

Zusätzliche Potenziale entstehen, wenn Digitalisierungsmaßnahmen mit Funktionsintegration im Endprodukt verknüpft werden, insbesondere wenn Produkte selbst digital transformiert oder zur Energieeinsparung beitragen. Dadurch entstehen Mehrwerte von der Produktion bis zum Recycling. Ein Beispiel ist die Isolierglasfertigung: Durch integrierte Trackinglösungen und nachgerüstete Condition-Monitoring-Systeme sollen Digitalisierungslücken in Produktion und nachgelagerten Prozessen geschlossen werden.

Zielstellung

Die Kombination aus aktivem Produkttracking und Condition Monitoring ermöglicht es, relevante Fertigungsdaten direkt einem konkreten Produkt zuzuordnen und diese Informationen im integrierten Speicher zu hinterlegen. Am Beispiel des Isolierglases soll dieser Digitalisierungsschritt erprobt und übertragbar gestaltet werden, sodass eine Anwendung in angrenzenden Industriezweigen möglich wird.

Ziel ist in erster Linie die Entwicklung autarker, funkbasierter Datenspeichersysteme und deren Einsatz zum Tracking hergestellter Produkte, exemplarisch am Beispiel von Abstandshaltermodule für Isolierglas mit integriertem Daten- und Energiespeicher. Darüber hinaus werden Bestandsmaschinen mit universeller Sensorik ausgestattet, um ein produktbasiertes Monitoring der Energieverbräuche zu ermöglichen. Auf dieser Grundlage werden Daten aus Produktions- und Logistikprozessen sowie valide CO₂-Footprints erfasst, ausgewertet und im System gespeichert.

Abschließend erfolgt die Entwicklung einer nutzerspezifischen, branchenübergreifenden Kommunikationsplattform für funktionsintegrierte Gebäudekomponenten. Die dort zusammengeführten Daten stammen sowohl aus den Trackingmodulen als auch aus den Condition-Monitoring-Systemen. Innerhalb der Plattform werden sie automatisiert analysiert, aufbereitet und den jeweiligen Zielgruppen (Hersteller, Dienstleister und Endkunden) in geeigneter Form bereitgestellt.

Umsetzung

Nach einer umfassenden Ist-Stand-Analyse zur Digitalisierung in der Isolierglasfertigung wurde ein ganzheitliches Digitalisierungskonzept entwickelt und mit eindeutig definierten Schnittstellen versehen. Auf dieser Grundlage konnten die drei Entwicklungsschritte Sensormodul, Datenspeicher und Kommunikationsplattform weitgehend parallel umgesetzt werden. Mit dem entwickelten Sensormodul lassen sich Bestandsmaschinen einfach digitalisieren und ihre Prozesse transparent darstellen. Dadurch können Energieeinsparpotenziale ganzheitlich identifiziert und gezielte Optimierungsmaßnahmen abgeleitet werden. Darüber hinaus ermöglicht die Lösung eine zustandsorientierte

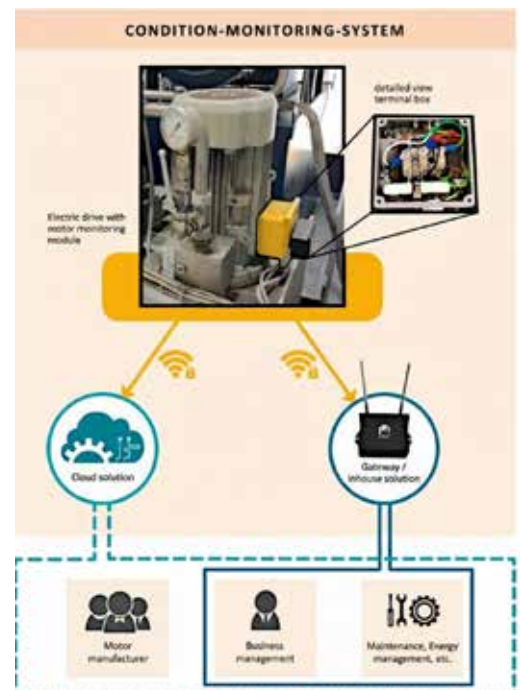


Abb. 53: Condition Monitoring

Im Projekt wurden funkbasierte Tracking- und Sensorsysteme für die Isolierglasfertigung entwickelt, um Produktionsdaten, Energieverbräuche und CO₂-Footprints produktspezifisch zu erfassen und digital bereitzustellen.

Wartung, welche Ausfallzeiten reduziert und Wartungs- sowie Instandhaltungskosten minimiert. Der entwickelte Systemaufbau wurde bereits erfolgreich an verschiedenen Bestandsmaschinen, unter anderem an einer institutseigenen Anlage, implementiert und besitzt künftig das Potenzial, einen messbaren Beitrag zur Energieeinsparung sowie zur strukturierten Datenerfassung in den beteiligten Unternehmen zu leisten.

Die Entwicklung des integrierten Datenspeichers erfolgte in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern und wurde als batteriebetriebenes Modul für den Einbau im Scheibenzwischenraum realisiert. Das entwickelte Datenspeicher-Modul ist mit einem 64 kB großen Datenspeicher ausgestattet, der sowohl im Fernfeld- als auch im Nahfeldbereich beschrieben und ausgelesen werden kann. Ein wesentlicher Schwerpunkt der Entwicklung lag auf der Energieoptimierung des Systems. Entgegen der im Projektantrag ursprünglich vorgesehenen Integration einer Solarzelle konnte in der realisierten Lösung auf diese verzichtet werden. Stattdessen wurde der Sende- und Empfangszyklus adaptiv gestaltet, sodass eine Betriebsdauer von bis zu 20 Jahren mit einer einzigen Batterie erreichbar ist. Die Fernfeldkommunikation wird ausschließlich bis zum Einbau des Produkts beim Endkunden genutzt und anschließend deaktiviert. Alle für den Betrieb relevanten Daten sind bis zu diesem Zeitpunkt vollständig gespeichert. Nach der Installation erfolgt das Auslesen und gegebenenfalls Anpassen der Datensätze ausschließlich über die Nahfeldschnittstelle (NFC).



Abb. 54: Datenspeichermodul

Die Kommunikationsplattform wurde nicht vollständig neu entwickelt, sondern auf einer bestehenden Cloud-Infrastruktur des Partners BISS.ID aufgebaut. Dieser Partner konnte infolge des Besuchs der Fachmesse glasstec für das Projekt gewonnen werden und verfügt über eine umfassende Cloud-Lösung speziell für das Glas- und Fenstergewerbe. In enger Zusammenarbeit wurde die bestehende Plattform um die Funktionalitäten des Tracking-Moduls erweitert und an die projektspezifischen Anforderungen angepasst.

Projektpartner

- Glaszentrum Magdeburg Vertriebs GmbH (GZM)
- EDUARD KRONENBERG GmbH (EK)



Abb. 55: Integriertes Datenspeichermodul

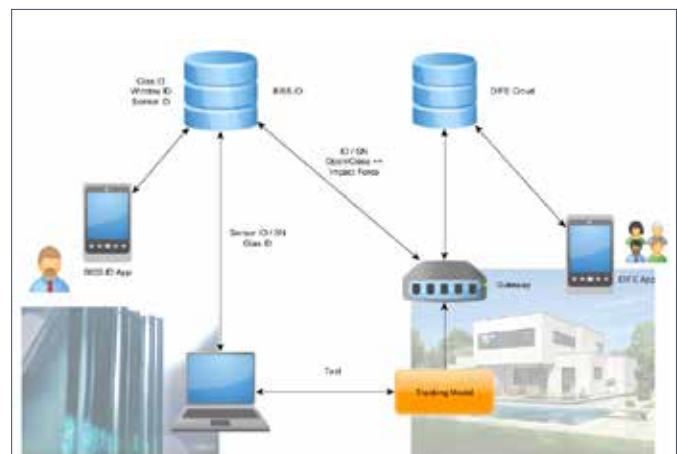


Abb. 56: Cloud-Anbindung

Wasserstoff in der Intralogistik

Ansprechpartner: Andreas Schneider (ICM GmbH)



Projektlaufzeit

01/2023 - 03/2026

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger



Ausgangssituation

Die langfristige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandorts Deutschland erfordert die gleichzeitige Berücksichtigung ökonomischer Effizienz und ökologischer Nachhaltigkeit. Ein wesentlicher Ansatzpunkt ist die Automatisierung monotoner und nicht wertschöpfender Tätigkeiten wie z. B. in der Intralogistik und hier insbesondere beim innerbetrieblichen Transport sowie der Materialbereitstellung. Fahrerlose Transportsysteme (FTS) übernehmen bereits heute Teile dieser Aufgaben und tragen zur Produktivitätssteigerung in Produktionssystemen bei. Für einen wirtschaftlichen Einsatz ist jedoch häufig eine weitergehende Automatisierung der Be- und Entladeprozesse sowie der Materialbereitstellung am Arbeitsplatz erforderlich. Hierfür bieten kollaborative Roboter (Cobots) geeignete Lösungen, da sie komplexe Handhabungsaufgaben übernehmen und gleichzeitig eine sichere Interaktion mit dem Produktionspersonal ermöglichen. In Kombination mit FTS entstehen mobile Robotersysteme, die einen wichtigen Beitrag zur Effizienzsteigerung und Flexibilisierung der Produktion leisten können.

Eine zentrale Herausforderung dieser automatisierten Systeme liegt im hohen Energiebedarf der Antriebs- und Steuerungstechnik. Insbesondere die begrenzte Leistungsfähigkeit und Kapazität konventioneller Batteriesysteme stellt derzeit ein wesentliches Hemmnis für einen breiten industriellen Einsatz dar. Große Batteriespeicher erhöhen nicht nur Gewicht und Energieverbrauch der Fahrzeuge, sondern verursachen auch zusätzliche ökologische Belastungen in Herstellung und Betrieb. Wasserstoffbasierte Energiesysteme bieten hier eine vielversprechende Alternative. Aufgrund der hohen Energiedichte von komprimiertem Wasserstoff können mobile Anwendungen mit vergleichsweise geringem Gewicht und gleichzeitig hohem Leistungsbedarf realisiert werden. Darüber hinaus ermöglicht die kurze Betankungszeit eine hohe Systemverfügbarkeit und reduziert betriebliche Stillstandszeiten. Vor dem Hintergrund nationaler und europäischer Klimaschutzziele gewinnt die Entwicklung solcher Technologien zusätzlich an Bedeutung. Deutschland und die Europäische Union ver-

folgen ambitionierte Strategien zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien. Der Einsatz von grünem Wasserstoff in der Intralogistik eröffnet hierbei das Potenzial, automatisierte Produktionssysteme klimaneutral zu betreiben und somit einen Beitrag zur Dekarbonisierung industrieller Wertschöpfung zu leisten.

Zielstellung

Das Forschungsvorhaben „Wasserstoff in der Intralogistik“ verfolgt das Ziel, die Einsatzmöglichkeiten von grünem Wasserstoff entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu untersuchen – von der Erzeugung bis zur praktischen Nutzung in logistischen Anwendungen innerhalb von Produktionsbetrieben. Hierzu werden drei zentrale Schwerpunkte verfolgt: Erstens die Analyse eines durchgängigen Anwendungsszenarios von der Wasserstoffherzeugung bis zur Nutzung, zweitens die Entwicklung und der experimentelle Betrieb eines wasserstoffbasierten mobilen Roboters für intralogistische Aufgaben sowie drittens die Etablierung einer Transfer- und Beratungsplattform für Unternehmen zur Förderung der Wasserstofftechnologie.

Als Grundlage für die Untersuchung dient unter anderem eine bestehende Photovoltaikanlage mit 90 kWp Leistung am TZ PULS, deren Betriebsdaten zur Simulation der potenziellen Wasserstoffherzeugung herangezogen werden. Im Fokus steht jedoch vor allem die praktische Anwendung in der Produktionslogistik. Dabei soll ein wasserstoffbetriebener mobiler Roboter entwickelt und in realitätsnahen Produktionsszenarien erprobt werden. Insbesondere wird untersucht, inwiefern wasserstoffbasierte Energiesysteme fahrerlose Transportsysteme des ICM und kollaborative Roboter von Yaskawa effizient versorgen können. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen zur Entwicklung praxistauglicher Lösungen beitragen und Unternehmen im Rahmen einer Demonstrationsumgebung zugänglich gemacht werden.

Lösungsansatz und Ergebnisse

Das Teilprojekt der ICM GmbH begann zunächst mit der Analyse benötigter Funktionen für die Konzeptionierung und Auslegung eines wasserstoffbetriebenen fahrerlosen Transportsystems. Schnell wurde deutlich, dass neben rein technischen Funktionen vor allem das Thema Sicherheit von entscheidender Bedeutung in-

nerhalb des Projekts sein wird. Um das Zusammenspiel der Einzelkomponenten sicher gewährleisten zu können sowie die benötigten Schnittstellen zu weiteren Teilsystemen (wie z. B. dem Roboter, der Leitstelle usw.) abbilden zu können, wurde eine entsprechend komplexe Steuerungsarchitektur entwickelt und umgesetzt. Über diese Architektur erfolgen die Parametrierung des Gesamtsystems, die systeminterne und -externe Kommunikation sowie die Abbildung von Prozessen und die eigentliche Systembedienung. Im Folgenden konnten das Brennstoffzellensystem ausgelegt, das Tanksystem konfiguriert und die Schnittstelle für die Energieversorgung von FTS und Roboter entwickelt werden. Nachdem die einzelnen Teilsysteme erfolgreich in Betrieb genommen worden waren, konnte das Chassis zur Aufnahme aller Komponenten entwickelt und gebaut werden. Abschließend erfolgte die mechanische, elektrische und steuerungssseitige Systemintegration. Parallel dazu wurde die Softwareentwicklung zur Systemsteuerung – funktionell und sicherheitstechnisch – vorangetrieben sowie eine Risikobeurteilung erstellt. Im Rahmen der Gesamtinbetriebnahme des wasserstoffbetriebenen fahrerlosen Transportsystems wurde dann auch der von Yaskawa bereitgestellte Cobot integriert. Zum Projektfinale hin wurde der Technologieträger an das TZ PULS nach Landshut verbracht. Hier erfolgten dann nach spezifischen Kriterien ausgelegte Tests, die neben dem reinen Technologienachweis vor allem belastbare Aussagen zur Energieeffizienz sowie zum Umgang mit wasserstoffbetriebenen Intralogistikanwendungen aus einem praxisnahen Betriebsumfeld erbringen sollten. Das Projektergebnis darf über alle Projektpartner hinweg als erfolgreich angesehen werden und hat insbesondere der ICM GmbH wertvolle Erkenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit wasserstoffbasierter Energieerzeugung beziehungsweise deren unmittelbarer mobiler Verwendung gebracht.

Projektpartner

- Yaskawa Europe GmbH
- HAW Landshut Technologiezentrum (TZ) Plus



Abb. 57: Umgesetzte Lösung



Abb. 58: Logistische Anwendung in der Produktionshalle

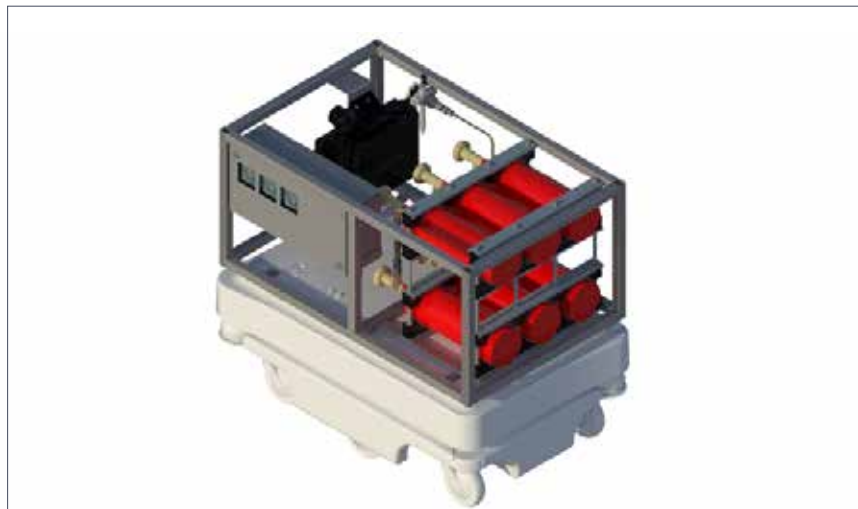


Abb. 59: Gesamtkonstruktion der Wasserstoffversorgung



Innovationsnetzwerke:
gemeinsam die Innovationsrate erhöhen –
gemeinsam neues technologisches Wissen verwerten



04 Netzwerke

Nächste Generation Batteriesysteme: Kreislaufgerechte, konfigurierbare Energiespeicher für die Mikromobilität sowie den Heim- und Industriebedarf

Ansprechpartner: Jonas Hummel

Projektlaufzeit

Phase I
04/2024 - 09/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger

VDI|VDE|IT

www.netzwerk-ngbs.de



Ausgangssituation

Um die Erderwärmung und den Klimawandel zu bremsen, strebt unsere Gesellschaft nach Emissionsfreiheit. Zukünftig dürfen menschliche Prozesse keinen Schaden mehr an der Natur verursachen und Ressourcen müssen sparsam genutzt werden. Abfall und Überschuss sollen der Vergangenheit angehören. Diese globale Aufgabe erfordert eine enge Zusammenarbeit und eine Umstellung auf regenerative Energien wie Solar-, Wind- oder Wasserkraft. Dabei bleibt die effiziente, klimaneutrale Umwandlung, Speicherung und Verteilung von Energie eine große Herausforderung. Batterien, insbesondere Lithium-Ionen-Akkus, sind derzeit die wichtigste Technologie zur Energiespeicherung. Sie wandeln chemische Energie in Strom um und erreichen Wirkungsgrade von bis zu 95 %. Vorteile sind ihre hohe Energiedichte, Transportfähigkeit und einfache Handhabung. Die Produktion ist ein etablierter Großserienprozess, der überwiegend in Asien stattfindet. Batterien spielen eine Schlüsselrolle in der Energiewende, z. B. in der Elektromobilität und als Speicherlösungen für Haushalte und Industrie. Jedoch kann der steigende Bedarf an Lithium-Ionen-Akkus aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Rohstoffen wie Lithium, Kobalt und Nickel perspektivisch nicht gedeckt werden.



Abb. 60: Netzwerktreffen bei der Ansmann AG

Zielstellung

Batteriesysteme der nächsten Generation werden, wie heutige Batteriesysteme, aus Akkuzellen aufgebaut, die in Batteriemodulen vorkonfiguriert sind. Aus mehreren Batteriemodulen entsteht ein spezifisches Batteriesystem (BS). Der wesentliche Unterschied zum aktuellen Stand der Technik besteht darin, dass die neuen Batteriesysteme mit einfach lösbaren Schnittstellen ausgestattet und damit industriell demontierbar sind. Das bedeutet, dass diese Systeme wesentlich länger genutzt werden können. Ein mögliches zweites und drittes Leben (vgl. Second Life) ist konzeptionell vorgesehen. Das stoffliche Recycling, bei dem immer nur ein Anteil der wertvollen Rohstoffe wiedergewonnen wird, erfolgt erst, wenn die verbliebene Leistungsfähigkeit einer Akkuzelle keinen sinnvollen Nutzen mehr ermöglicht.

Ein weiteres Novum sind die flexibel gestaltbaren Modul- und Systemkonfigurationen auf Basis eines Baukastens, der eine große geometrische und funktionale Varianz abbilden kann. Im Grunde können damit individuelle Batteriesysteme in Serienqualität angeboten werden. Die Batteriesysteme sind zudem nachträglich erweiter- oder rückbaubar. Zur Unterstützung der grundlegenden Mietmodelle und der potenziellen Weiterverwendung sind die Systeme mit einem Condition-Monitoring-System ausgerüstet, welches zugleich als digitaler Produktpass und damit als Nachweis des klimatischen Fußabdrucks für das jeweilige Batteriesystem dient.

Die industrielle Herstellung der Batteriesysteme erfolgt hochgradig effizient und flexibel. Damit nur 100-prozentige Qualität hergestellt wird, werden nicht nur alle Rückläuferzellen getestet, sondern auch neu zugekaufte. Die Tests sind durch das mehrfache Laden und Entladen zeitaufwändig. Rückläufer und neue Systeme können auf derselben Linie gefertigt oder demontiert werden. Basis für die hochautomatisierte Produktion sind Lochplatten-ähnliche Trägereinheiten, die nahezu in allen Dimensionen miteinander kombinierbar sind. Diese Trägereinheiten haben verschiedene Dimensionen und Raster, in denen die Batteriezellen für die Nutzungsdauer des Batteriemoduls festgeklemmt werden. Das Thema erfordert eine ganzheitliche Herangehensweise, wobei der Schwerpunkt auf den vier nebenstehenden Handlungsfeldern liegt.



Abb. 61: Handlungsfelder

Querschnittsthema: Digitalisierung

Die Entwicklung eines digitalen Produktpasses steht im Mittelpunkt. Ab 2026 wird ein solcher Pass für Speicher ab 1 kWh in der EU verpflichtend. Das Netzwerk strebt jedoch an, den Pass bis auf Zellebene herunterzubrechen. Mithilfe von Condition Monitoring erhalten Kunden Zugriff auf wichtige Batteriedaten. Vorhersagemodelle, basierend auf künstlicher Intelligenz und Big Data, ermöglichen präzise Lebensdauerprognosen und eine optimierte Nutzung von Energiespeichern.

Netzwerkpartner

- Ansmann AG
- Fraunhofer IVI
- Hiersemann Prozessautomation GmbH
- ICS Industriedienstleistungen GmbH
- move Technology GmbH
- SAZ GmbH System-Automation Zimmer
- Sitec Industrietechnologie GmbH
- SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH
- Technische Universität Chemnitz

Ausländische Netzwerkpartner:

- Battery4Life GmbH
- IonCycle GmbH
- Joanneum Research Forschungsgesellschaft
- MBTS GmbH
- ProtectLIB GmbH

Handlungsfeld 1: Konstruktive Batteriesystementwicklung

Das Ziel ist die Entwicklung eines modularen, wiederverwendbaren und recyclebaren Akkus, der den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft entspricht. Anwendungen reichen von der Mikromobilität bis hin zu Heim- und Industriespeichern. Besonderes Augenmerk wird auf lösbare Schnittstellen gelegt, um eine einfache Montage und Demontage zu ermöglichen. Kundenspezifische Anpassungen, Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit und Nachverfolgbarkeit zeichnen diesen Akku aus.

Handlungsfeld 2: Nachhaltige und effiziente Herstellung ("Typfabrik")

Hier wird die Produktion durch Low-Impact-Technologien und optimierte Prozesse nachhaltig gestaltet. Die Automationslösung ermöglicht eine einfache Demontage und Remontage, was die Wiederverwendbarkeit der Akkus steigert. Eine integrierte Testumgebung prüft den Zustand der Zellen, um Wiederverwendung anstelle von Recycling zu fördern. Das Typfabrik-Konzept ist flexibel skalierbar und erlaubt es kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), mit einer kostengünstigen Basislösung zu starten und die Produktion bei Bedarf zu erweitern.

Handlungsfeld 3: Vertrieb und Service

Ein innovatives Geschäftsmodell setzt auf die Vermietung statt des Verkaufs von Akkus. So bleiben Rohstoffe wie seltene Erden im Kreislauf und werden nicht verschwendet. Parallel dazu wird die Typfabrik als Franchisemodell vermarktet, um nachhaltige Produktion weltweit zu fördern.

Handlungsfeld 4: Second-Life und Recycling von Batteriezellen

Im Fokus stehen Second-Life-Strategien und optimierte Recyclingverfahren. Während thermisches Recycling aktuell der Standard ist, liegt der Vorteil des mechanischen Recyclings in der Rückgewinnung von bis zu 95 % der Materialien bei niedrigerem Energieaufwand. Jedoch benötigt es Weiterentwicklungen, um den Zeitaufwand für Demontage und Entladung zu reduzieren. Ziel ist es, Second-Life-Anwendungen zu unterstützen und Recyclingprozesse weiterzuentwickeln, um die ökologische Bilanz der Batterieproduktion zu verbessern.

Schüleragentur "Sprungbrett"

Ansprechpartner: Alexander Kunert

Projektlaufzeit

11/2021 - 10/2026

Fördermittelgeber



Projektträger



Ausgangssituation

Der Bedarf der Region Chemnitz an Fachkräften mit naturwissenschaftlichem und technischem Bildungshintergrund bleibt hoch. So weist u. a. das Fachkräftemonitoring der IHK/HWK 2024 einen nach wie vor hohen Bedarf an Fachkräften in Industrie und Handwerk auf. 69 % der Unternehmen nennen fehlende Bewerbungen als Grund für das Ausbleiben von Neueinstellungen und die Besetzung von Lehrstellen. Gleichzeitig wählt nur eine begrenzte Anzahl Jugendlicher eine Ausbildung im technischen oder naturwissenschaftlichen Bereich. Tatsächlich verlassen viele Jugendliche Chemnitz und die Region nach dem Schulabschluss. Entsprechend einer aktuellen Befragung der Stadtverwaltung Chemnitz unter 6.000 Jugendlichen im Alter von 16 bis 19 Jahren ist einer der häufigsten genannten Gründe das Fehlen beruflicher Perspektiven sowie unzureichend attraktive Freizeitangebote (vgl. Freie-Presse-Artikel „Chemnitz: Warum junge Leute weg wollen“ vom 14.11.2023). Die Vermutung liegt nahe, dass trotz einer frühzeitigen Orientierung und Kompetenzentwicklung der Jugendlichen im MINT-Bereich Fachkräftethemen und Berufsorientierung die Zielgruppe nicht in vollem Umfang erreichen.

Lösungsansatz

Influencer:in oder YouTuber:in werden – das klingt für viele Jugendliche noch immer nach einem Traumjob. Beim Sprungbrett bekommen Jugendliche ein Gefühl dafür, mit wie viel Akribie, Inhalt und Zeit die Social-Media-Arbeit wirklich verbunden ist. Unter fachlicher Betreuung durch die Werbeagentur Haus E und inhaltlicher sowie pädagogischer Unterstützung des ICM e.V. gestalten Schüler:innen Social-Media-Kanäle zur MINT-Bildung und Fachkräftebindung in der Region. Das Projektziel sieht vor, dass Themen aus Studien- und Berufsorientierung sowie MINT-Fächern niederschwellig mit Informationen zu regionalen Angeboten aus Kultur, Sport und Freizeit verknüpft werden. Hierfür werden vor allem Kurzvideos genutzt, die auf den Social-Media-Plattformen TikTok und Instagram veröffentlicht werden.

Umsetzung

Das Projekt wird seit 2024 von der Fachkräfteallianz Chemnitz gefördert. In diesem Zeitraum wurden zwei Förderphasen erfolgreich abgeschlossen. Die dritte Phase läuft bis Ende 2026.

Phase 1: Bildung einer Schüleragentur

Die ersten Aktivitäten konzentrierten sich auf die Entwicklung von Recruitingmaßnahmen, um geeignete Jugendliche zu finden, die Interesse an der Mitarbeit in einer Schülerwerbeagentur haben. Hierfür wurde die Marke Sprungbrett (sprngbrtt.de) entwickelt, auf deren Basis erste Video- und Werbematerialien gestaltet wurden. Die erste Kampagne umfasste einen Flyer für Schüler*innen im Citycard-Format und einen Faltpfyer für Schulen, Lehrkräfte und Multiplikatoren.

Nach einem Kick-off-Event konnten zunächst 6 Schüler:innen (4 weiblich, 2 männlich) für die Teilnahme an einem wöchentlichen Bildungsangebot begeistert werden. Es fanden Workshops statt, in denen die Schüler*innen zunächst die Identität der Schüleragentur gemeinsam mit den Projektmitarbeitenden entwickelten, bevor sie die eigentlichen Arbeits-



Instagram



TikTok



Website

bereiche der Werbeagentur kennenlernen konnten. Als erste Aufträge wurden Berufsorientierungstage an Gymnasien besucht und durch Videos dokumentiert sowie die Lange Nacht der Ausbildung als Videoteam unterstützt. Im Januar 2025 konnte Sprngbrtt erstmals in einen Kundenauftrag von Haus E eingebunden werden.

Phase 2: Verstetigung der Schüleragentur

Im Rahmen der zweiten Förderphase konnte die Schüleragentur als außerschulisches Bildungsangebot verstetigt werden. Die Gruppe trifft sich regelmäßig donnerstags im Haus E und bearbeitet dort die ihnen gestellten Themen unter Anleitung der Mitarbeitenden beider Projektpartner. Es konnten eigene Formate entwickelt werden, die gezielt Themen aus der MINT-Bildung und Berufsorientierung zielgruppengerecht vermitteln und in Kundenaufträgen genutzt werden. Dazu gehört das Videoformat „Thor erklärt“, in dem ein Mitglied der Schüleragentur MINT-Experimente durchführt und fachlich erklärt. In Kundenaufträgen, beispielsweise mit der Baufirma Dietmar Mothes GmbH oder der Siltronic AG, werden unterhaltsame Kurzclips mit Challenges kombiniert, sodass gezielt und humorvoll auf die Ausbildungsberufe der Unternehmen hingewiesen wird.

Die Kampagne der Firma Mothes im Winter 2025 führte dabei zu einer frühzeitigen Besetzung aller Ausbildungsstellen und einer signifikanten Zunahme an qualifizierten Bewerbungen. Das erfolgreichste Video der Kampagne hat über 340.000 Aufrufe auf TikTok erzielt. Zudem konnten in der zweiten Projektphase erfolgreich eigene Recruitingmaßnahmen der Schüleragentur umgesetzt werden, sodass die Gruppengröße auf 10 Schüler:innen angewachsen ist.

Phase 3: Weiterentwicklung und Professionalisierung der Schüleragentur

In der laufenden dritten Projektphase steht die Weiterentwicklung der Agentur und deren Geschäftsmodell im Fokus. Zielstellung ist es, die Selbstständigkeit in der Bearbeitung von Kundenaufträgen zu erhöhen und damit den Fortbestand der Gruppe nach der öffentlichen Förderung zu sichern. Eine Herausforderung dabei besteht im Wissensmanagement und der Einführung einer Mentoringstruktur, um die Gruppe auf das altersbedingte Ausscheiden von Mitgliedern nach deren Schulabschluss vorzubereiten. Darüber hinaus sollen neue Informationsformate für Unternehmen entstehen, die eigene Auftritte auf Social Media zur Unternehmenskommunikation entwickeln möchten.



Abb. 62: Projektteam



Abb. 63: Shooting der Portraits

Internationales Unternehmensnetzwerk für Produktentwicklungen zur dezentralen Wasserstoffnutzung als Energieträger im produzierenden Gewerbe (H2 apply)

Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann

Projektlaufzeit

Phase I
04/2022 - 09/2023
Phase II
01/2024 - 12/2025

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger

VDI|VDE|IT

www.h2-apply.de



H2 apply
network

Ausgangssituation

Das Innovationsnetzwerk H2apply ist ein ZIM-gefördertes Innovationsnetzwerk, das Produktentwicklungen im Bereich der dezentralen Energieversorgung mit grünem Wasserstoff vorantreibt, um die zukünftige Produktion emissionsfrei gestalten zu können.

Ein zentrales Anliegen des Netzwerks ist die Entwicklung und Validierung von CO₂-neutralen Produktionskonzepten mit Leuchtturmcharakter. Diese dienen als Vorbild für andere mittelständische Unternehmen und zeigen die Umsetzbarkeit nachhaltiger Prozesse auf. Dabei sollen innovative Technologien die Energieunabhängigkeit und Effizienz in der Industrie fördern. Hierzu zählt die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger für alle Prozessmedien, um eine größere Unabhängigkeit von zentraler Stromversorgung zu erreichen. Die Eigenproduktion von Strom ohne Netzeinspeisung ermöglicht es, Stromspitzen abzufedern und gleichzeitig die Abwärme von Brennstoffzellen für industrielle Prozesse zu nutzen.

Zielstellung

Das Innovationsnetzwerk H2apply verfolgt das Ziel, nachhaltige Technologien und Produktionskonzepte für den Mittelstand zu entwickeln und zu etablieren. Ziel ist es, mittelständischen Unternehmen eine führende Rolle in der Wasserstoffwirtschaft zu ermöglichen. Dazu sollen systemrelevante Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette „Wasserstoff als Energieträger“ im deutschen und sächsischen Mittelstand verankert werden. Besonders im Fokus steht die überproportionale Teilhabe kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) an der Entwicklung und Vermarktung von Wasserstofftechnologien.

Dabei sollen die Chancen und das Wachstum der Wasserstoffbranche genutzt werden, um

- erfolgreiche, CO₂-neutrale Produktionskonzepte mit Leuchtturmcharakter für andere Mittelständler zu etablieren und zu validieren,
- systemrelevantes Know-how für Prozesse der Wertschöpfungskette „Wasserstoff als Energieträger“ besonders im deutschen und sächsischen Mittelstand anzusiedeln,
- KMU an dieser Entwicklung überproportional teilhaben zu lassen,
- KMU die Möglichkeit zu geben, neue Produkte zu entwickeln und diese erfolgreich zu vermarkten.

Ein wesentlicher technischer Schwerpunkt des Netzwerks liegt in der Entwicklung eines modularen Systems zur autarken Energieversorgung. Dieses System soll sowohl elektrische Energie bereitstellen als auch thermische Energie speichern können. Durch den Einsatz einer Hochtemperaturwärmepumpe soll das Temperaturpotenzial der gespeicherten Wärme erhöht werden, um industrielle Anwendungen effizient zu bedienen. Ergänzend ist die Integration von Technologien zur Wasserstoffverbrennung geplant, um hohe thermische Leistungen zu erzielen.

Die strategische Ausrichtung des Netzwerks basiert auf drei Säulen: Forschung und Entwicklung, Netzwerkaufbau und Kooperationen sowie die Förderung von Marktanwendungen. Im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) liegt der Fokus auf der Prototypenentwicklung und der Skalierung modularer Systeme. Im Rahmen des Netzwerkaufbaus werden KMU, Forschungseinrichtungen und Investoren miteinander vernetzt, um Synergien zu schaffen. Zudem werden praxisnahe Pilotprojekte initiiert, die als Anschauungsbeispiele dienen und die Marktfähigkeit der entwickelten Technologien unter Beweis stellen.

Insgesamt verfolgt das Netzwerk eine klare Vision: Es möchte nicht nur technologische Innovationen vorantreiben, sondern auch mittelständische Unternehmen als treibende Kräfte einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft etablieren. Damit leistet es einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie und zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Mittelstands.

Nach Beendigung der geförderten Netzwerkphase haben sich die Netzwerkpartner für die Fortführung der bestehenden Kontakte und der Zusammenarbeit entschieden. Dabei wird die Weiterführung als freier Forschungsverbund bevorzugt. Die Mitarbeit in diesem Verbund ist freiwillig und folgt den Regeln der bereits unterzeichneten Kooperationsvereinbarung. Das ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V. wird auch zukünftig als zentraler Ansprechpartner zur Verfügung stehen und die Koordinierung für Forschung und Entwicklung übernehmen.

Netzwerkpartner

- Actiro GmbH
- ARGO Anleg GmbH
- ASTRA Industrieanlagen GmbH
- g-foxx GmbH
- Geo Collect GmbH
- Grötschel GmbH
- Kieselstein International GmbH
- Metaliq GmbH
- move technology GmbH
- Schwämmle GmbH
- SIK Peitz GmbH Wätas GmbH
- Waretex



Abb. 64: Netzwerktreffen am ICM Chemnitz



Abb. 65: Besichtigung Wasserstoffcontainer am ICM Chemnitz



Digitalisierung, Automation und ganzheitliches Ressourcenmanagement in der Rinderhaltung (kurz: DIEKUH)

Ansprechpartner: Conrad Luft

Projektlaufzeit

Phase I
11/2022 - 04/2024
Phase II
07/2024 - 12/2027

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger

VDI|VDE|IT

www.netzwerk-diekuh.de



Ausgangssituation

Das Innovationsnetzwerk „Digitalisierung, Automation und ganzheitliches Ressourcenmanagement in der Rinderhaltung“ (kurz: DIEKUH) wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

Ziel des Innovationsnetzwerks ist es, am Beispiel der Klauen- und Herdentierhaltung – stellvertretend für die industrielle Tierhaltung – innovative Technologien und Lösungen (Hard- und Software) zu entwickeln, welche den notwendigen Schritt hin zur klima- und ressourcenschonenden sowie tierwohlorientierten, regionalen und wirtschaftlichen Tierproduktion unterstützen bzw. perspektivisch befördern.

Zur inhaltlichen Ausrichtung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dienen die Eckdaten einer ganzheitlichen Vision für den modernen, regionalen Kuhstall im Jahr 2030. Der Kuhstall 2030 ist ein Netzknoten, der technisch modular aufgebaut ist und ideale Bedingungen für eine definierte Anzahl an Kühen und Arbeitskräften sowie kurze Wege bietet. Da sich das Tierwohl sowohl auf die Qualität der Produkte (Milch, Fleisch) als auch auf die Prozesseffizienz auswirkt, werden die Haltungsbedingungen (Tageslicht, Frischluft, Raum zum Liegen, freie Bewegung, soziale Kontakte) entsprechend angepasst.

Der intensive Einsatz von Sensorik hilft, Krankheiten und Stress bei den Tieren zu detektieren. Digitale Akten und künstliche Intelligenz unterstützen nicht nur das Herdenmanagement, sondern sind auch Basis für zielgerichtete pflegerische oder tierärztliche Maßnahmen. Pauschale Medikamentenabgabe gehört der Vergangenheit an. Sämtliche Handlungen, angefangen vom Füttern und Tränken

über das Entmisten und Melken bis hin zur Reinigung und Pflege der Tiere, sind hochautomatisiert.

Die Arbeitsplätze im Kuhstall 2030 sind modern und hochtechnisiert. Alle energetischen Reserven – angefangen von der Temperaturdifferenz der Milch (38 °C beim Verlassen des Euters bis 6 °C Lagertemperatur) über die Verstromung von Gülle bis hin zur Nutzbarmachung der Energie des entstehenden Methangases – werden erschlossen und decken, unterstützt durch Wind- und Sonnenkraft, den Energiebedarf des Kuhstalls vollständig ab. Als regionaler Knoten und in Abhängigkeit von der Größe können dem Kuhstall 2030 weitere Module, wie eine Schlachtereier oder Milchtankstelle bzw. Molkerei, angeschlossen werden. Hier ist die Vernetzung zu regionalen Partnern (Fleischerei, Gastronomie) denkbar und damit die Ausrichtung an regionalen und lokalen Bedürfnissen. Natürlich sind auch mobile Schlachtereien möglich, die zumindest den belastenden Tiertransport unnötig machen.

Zielstellung

Das Innovationsnetzwerk DIEKUH bildet eine sachorientierte Plattform, die die Zusammenarbeit kleiner und mittelständischer Betriebe bei der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Veterinärmedizin und des Tierwohls systematisch unterstützt. Es werden gemeinsame Entwicklungsbedarfe der Partner identifiziert und das nötige Know-how gebündelt. Ergänzend wird die Beantragung und Realisierung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten koordiniert und unterstützt. Die thematische Herausforderung erfordert eine ganzheitliche Herangehensweise, wobei der Schwerpunkt zunächst auf drei Handlungsfeldern liegt.



Netzwerkpartner

- Agrarprodukte Kitzen eG
- CIM- Technologietransfer und Service GmbH
- CKT-Ökoplast GmbH
- Data Service Paretz GmbH
- Defi Woldegk GmbH
- Dresdner Vorgebirgs Agrar AG
- Hepenix Ltd.
- HERMES Stalleinrichtungen GmbH
- INNO-CON GmbH
- Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik Meinsberg e.V.
- Lemmer-Fullwood GmbH
- Rosensteiner GmbH
- Technische Universität Chemnitz
- Universität Leipzig
- Veterinärmedizinische Universität Budapest



Abb. 66: Netzwerktreffen am 19.09.2025

1

Handlungsfeld 1:

Tierwohl und Gesundheitsmanagement

- Stressdetektion durch Thermografie
- Optimierung der Langlebigkeit der pH-Wert-Messung mittels Pansensonden
- Erweiterung von Klauenständen in den Bereichen Stressdetektion, Klauenpflege, Automatisierungsgrad etc.
- Erkennung und Behandlung von Mastitiden ohne Medikamente
- Optimierung der mobilen Schlachtung im Bereich Hygienestandards, Abfallentsorgung und Automatisierung des Schlachtvorgangs

2

Handlungsfeld 2:

Stallmanagement und Digitalisierung

- Implementierung von intelligenten Herdenmanagementsystemen (Kuhstall 4.0) für Datenauswertung und Datenzugriff (sprachgesteuerte Patientenakten)
- Tiertransport von festliegenden Tieren mittels intelligenter Systeme
- Optimierung der Klimatisierung und Stallhygiene zur Verbesserung des Tierwohls
- Erarbeitung und Optimierung von Datenmanagementkonzepten

3

Handlungsfeld 3:

Nachhaltigkeit und Umweltmanagement

- Optimierung von Energie- und Prozesskreisläufen
- Erstellung von Energiekonzepten für unterschiedliche Anforderungen und Kreisläufe
- Erarbeitung von E-Mobilitätskonzepten in Nutztieranlagen
- Prozessanalyse und deren Optimierungen aus ökonomischer Sicht
- Ökologischer Fußabdruck in der Rinderhaltung
- Emissionsreduktion

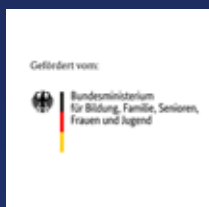
Nachhaltige Etablierung regelmäßiger außerschulischer MINT-Bildungsangebote für Jugendliche in der Wirtschaftsregion Chemnitz und deren strategische Vernetzung in einem Bildungscluster

Ansprechpartner: Alexander Kunert

Projektlaufzeit

08/2025 - 07/2027

Fördermittelgeber



Projektträger



www.mintsportregion.de

https://www.instagram.com/mintsportregion_chemnitz/



Ausgangssituation

Die Region Chemnitz ist durch mittelständische Wirtschaftsstrukturen und ein hohes Innovationspotenzial in Technik und Naturwissenschaften geprägt. Gleichzeitig steht sie vor erheblichen demografischen Herausforderungen: Überdurchschnittlich viele Fachkräfte scheiden aus dem Berufsleben aus, während nicht ausreichend Nachwuchs nachrückt. Die daraus resultierende Fachkräftelücke ist bereits heute spürbar, insbesondere durch einen Mangel an MINT-Lehrkräften, der zu zunehmenden Defiziten in der schulischen Bildung führt.

Dem gegenüber stehen bislang nur teilweise genutzte Potenziale: Ehemalige Fachkräfte, Hochschulen, Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen verfügen über umfangreiche Expertise, die in der außerschulischen MINT-Bildung eingebracht werden kann. Zusätzlich erfährt die Region – auch im Kontext der Kulturhauptstadt Europas 2025 – einen Aufschwung in Kultur, Kreativität und Bildungsangeboten.

Zielstellung

Das Projekt MINTsportREGION verfolgt das Ziel, Strukturen aus der Sportorganisation auf die außerschulische MINT-Bildung zu übertragen. Hierfür wird eine regionale Koordinationsstelle für Chemnitz sowie die angrenzenden Landkreise Zwickau, Erzgebirge, Vogtland und Mittelsachsen aufgebaut. Diese fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen Verwaltung, Wirtschaft, Bildung und Wissenschaft.

Die Koordinationsstelle stärkt die Vernetzung der Akteur*innen, erhöht die Sichtbarkeit bestehender Angebote und erleichtert den Zugang für Kinder, Jugendliche und Eltern. Gleichzeitig unterstützt sie MINT-Coaches, Anbieter und neue Initiativen bei der Entwicklung und Umsetzung von Angeboten.

Sichtbarkeit schaffen

In der ersten Förderphase wurden 77 MINT-Angebote identifiziert, von denen 39 in eine digitale MINT-Lernkarte (abrufbar unter: <https://www.claro-chemnitz.de/regionale-angebote/>) aufgenommen wurden. Diese dient als zentrale Plattform zur Bündelung und Vernetzung der Angebote. Das Netzwerk umfasst mittlerweile 176 Kontakte aus Unternehmen, Schulen, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft.

Die Sichtbarkeit wurde zudem durch Kooperationen mit regionalen Veranstaltungen wie Makers United, Techniktagen, TUC-Tagen der Technischen Universität Chemnitz sowie schulischen Berufsorientierungsformaten gestärkt. Mit dem RoboDay an der TU Chemnitz wurde darüber hinaus ein eigenes Veranstaltungsformat etabliert, das den Regionalausscheid der World Robot Olympiad mit vielfältigen Mitmachangeboten verbindet und Akteur*innen aus Bildung, Wirtschaft und Forschung einbindet.

Bedarfe aufnehmen und Austausch schaffen

Zur systematischen Erfassung von Bedarfen wurde das Netzwerktreffen „MINT-Macher“ eingeführt. Es ermöglicht den direkten Austausch zwischen Akteur*innen und macht vorhandene Angebote, Kompetenzen und Bedarfe sichtbar. Die Veranstaltung wurde sehr positiv aufgenommen und wird künftig regelmäßig durchgeführt.

Ergänzend beteiligt sich das Projekt an bestehenden Initiativen wie dem Arbeitskreis Schule-Wirtschaft, um Synergien zu nutzen und die regionale Zusammenarbeit weiter auszubauen.

Kontakt zu Schulen stärken

Über die erste Förderphase wurde das Projektteam immer wieder von Schulen und Lehrkräften kontaktiert. Die Nachfrage an außerschulischen Lernorten, die von Schulklassen besucht werden können, ist weiterhin hoch. Lehrkräfte der MINT-Vertiefungsrichtungen suchen aber auch nach Wettbewerben und Unterrichtsmaterialien, die ihren Unterricht praxisnäher gestalten und den besonders interessierten Schüler*innen ein zusätzliches Lernangebot schaffen. Gleichzeitig kommen Lehrkräfte in Zeiten von Vertretungsstunden und wachsenden Ansprüchen verständlicherweise der Anforderung an zusätzliche Angebotsrecherchen nicht hinterher. Die MINT-Koordinationsstelle sieht sich aus diesem Grund und vor allem zukünftig als Vermittler zwischen den Anfragen von Schulen und Lehrkräften und den bestehenden Angeboten der Region.

Verstetigungskonzept und Betreibermodell

Im Rahmen der zweiten Projektphase wurde Ende 2025 die MINT-Koordinationsstelle CLARO! ins Leben gerufen. Diese ist in den Räumlichkeiten der Stadtwirtschaft Chemnitz verortet. Das Areal beherbergt bereits Angebote aus dem MINT-Bereich sowie der Maker- und Kulturszene und bietet damit eine sehr gute Ausgangsbasis für die weitere Verknüpfung bestehender Angebote.

Entgegen den ursprünglichen Planungen des ersten Förderzeitraum, geht das Projektkonsortium durch die benannten Punkte gegenwärtig davon aus, dass die alleinige Funktion der Koordination von MINT-Angeboten nicht tragfähig ist. Daher soll die MINT-Koordinationsstelle CLARO! am Projektpartner Industrieverein Sachsen 1828 e.V. angegliedert werden und dort unterschiedliche Leistungen im Bereich der Fachkräfteausbildung und Berufsorientierung für die Mitgliedsunternehmen zur Verfügung stellen.

Neben der Koordination und Vernetzung bestehender MINT-Angebote übernimmt die Koordinationsstelle die Organisation folgender Punkte, die zur Tragfähigkeit des zukünftigen Betreibermodells beitragen:

- MINT-Bildung für Coaches
- eigene MINT-Angebote im Bereich Robotik und autonomes Fahren
- Workshops für Schulklassen im Sinne der Berufsorientierung
- Technologieworkshops für Azubis und dual Studierende zu Trendthemen aus der Maker Szene (z.B. 3D-Druck, Sensorik, KI)
- Entwicklungs- und Technologieumfeld für MINT-Anbieter und junge Unternehmen

Netzwerkpartner

- Industrie- und Handelskammer Chemnitz (IHK)
- Industrieverein Sachsen 1828 e.V.



Abb. 67: Makers United 2025



Abb. 68: MINT-Qualitätsoffensive 2025 ©Claudia Höhne



Abb. 69: Übergabe Sachspende FDTech



Abb. 70: RoboDay 2025 an der TU Chemnitz

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

Ansprechpartner: Dr. Stephanie Tietz

Projektlaufzeit

11/2021 - 10/2026

Fördermittelgeber



Projektträger



Das Kompetenzzentrum „Perspektive-Arbeit-Lausitz“ (kurz: PAL) widmet sich aktiv dem Strukturwandel in der Lausitz, einer Region, die stark von den Folgen des Kohleausstiegs betroffen ist. Im Mittelpunkt des Projekts steht die Entwicklung von Strategien zur Einführung nachhaltiger, menschengerechter und wettbewerbsfähiger, datenbasierter Assistenzsysteme und Arbeitsplätze. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, Unternehmen in der Region bei der Bewältigung der Herausforderungen des strukturellen Wandels zu unterstützen. Interdisziplinäre Teams aus Arbeitsforschung und Ingenieurwissenschaften arbeiten gemeinsam an der Entwicklung digitaler Unterstützungstools, die nicht nur technologische, sondern auch arbeitswissenschaftliche Aspekte berücksichtigen. Ein breites Konsortium aus 21 Partnerunternehmen, 12 assoziierten Partnern sowie 6 Netzwerkpartnern bringt Expertise und praxisnahe Anforderungen ein, um die Anwendbarkeit und Relevanz der Ergebnisse sicherzustellen. Gemeinsam verfolgt das Konsortium das Ziel, mit KI-gestützten Ansätzen die Arbeit in der Lausitz wirtschaftlich effizienter und gleichzeitig attraktiver zu gestalten.

Ausgangssituation

Traditionell dominiert von Braunkohleabbau, Kohleverstromung und der chemischen Industrie, ist die Lausitzer Region einem umfassenden Strukturwandel ausgesetzt, der zahlreiche Arbeitsplätze betrifft. Gleichzeitig wird die Lausitz durch den demografischen Wandel stark beeinflusst. Die Arbeitskräftebasis schrumpft und es wird zunehmend wichtiger, bestehende Arbeitsplätze attraktiver und moderner zu gestalten, um einerseits Fachkräfte zu gewinnen, aber um andererseits diese auch zu binden. Vor diesem Hintergrund sind Unternehmen gezwungen, ihre Prozesse, Arbeitsaufgaben und Wertschöpfungsketten grundlegend zu überdenken. Neue Technologien und innovative Arbeitsformen werden unvermeidlich, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Zielstellung

Das Kompetenzzentrum PAL verfolgt das Ziel, den Wandel in der Lausitz aktiv mitzugestalten und Unternehmen dazu zu befähigen, ihre Prozesse mithilfe von KI-basierter Technologie zu optimieren. Dabei steht der „Hilfe zur Selbsthilfe“-Ansatz im Vordergrund: Unternehmen sollen in die Lage versetzt werden, die Wettbewerbsfähigkeit und Flexibilität ihrer Geschäftsmodelle zu steigern und innovative Arbeitsformen selbstständig zu entwickeln. Ein besonderer Fokus liegt auf der Kombination technischer und arbeitswissenschaftlicher Ansätze. Während KI-Systeme und digitale Werkzeuge die Effizienz steigern, stellen arbeitswissenschaftliche Konzepte sicher, dass diese Lösungen menschengerecht gestaltet werden. Das Ziel ist eine ganzheitliche Transformation, bei der technologische Innovation und soziale Nachhaltigkeit im Einklang stehen. Um den Erfolg und die breite Anwendung der entwickelten Technologien zu gewährleisten, setzt PAL auf interdisziplinäre Zusammenarbeit und den Transfer von Wissen in die Region. Hierzu werden Demonstrationszentren („Labs“) eingerichtet, die als Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis dienen.

Vorgehensweise und angestrebte Ergebnisse

Die Umsetzung des Projektes folgt einer systematischen Vorgehensweise, die von der Analyse der Ausgangslage bis zur praxisnahen Anwendung reicht:

1. **Bedarfsanalyse und Leitlinienentwicklung:**
Basierend auf einer detaillierten Analyse der regionalen Herausforderungen und Bedürfnisse werden Leitlinien zur Einführung von KI-Technologien erstellt. Diese berücksichtigen sowohl technologische Anforderungen als auch arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse.
2. **Entwicklung und Erprobung von Lösungen:**
In den Schwerpunktprojekten werden konkrete Anwendungsfälle entwickelt und getestet. Experimentelle Versuche helfen, die Praxistauglichkeit und Effizienz von KI-Assistenzsystemen zu evaluieren.
3. **Integration und Anpassung in Unternehmen:**
Die erprobten Lösungen werden gemeinsam mit den Partnerunternehmen umgesetzt und iterativ weiterentwickelt. Dabei steht der Mensch als Anwender im Fokus: Seine Anforderungen, Wünsche und Probleme werden kontinuierlich einbezogen, um die Akzeptanz und Anwendbarkeit der Systeme sicherzustellen.
4. **Langzeitwirkungen und Handlungshilfen:**
Die Langzeitwirkungen der Systeme auf Mitarbeitende und Unternehmen werden untersucht. Daraus resultieren Handlungshilfen für zukünftige Technologien, Prozesse und organisatorische Ansätze. Diese fließen in abschließende Leitfäden ein, die Unternehmen bei der Einführung und Nutzung von KI-Lösungen unterstützen.



Abb. 71: Regionale Verteilung der Partner

Fachliche Schwerpunkte und Arbeitsstände am ICM Chemnitz

Das ICM Chemnitz beschäftigt sich im Rahmen des Projektes mit unterschiedlichen Arbeitsschwerpunkten. Im technischen Bereich werden im Zuge von „Schwerpunktprojekt 3 – Systeme zur intuitiven Nutzung von Robotern in der Fertigung“ Hilfsmittel zur Entlastung des Menschen in monotonen Tätigkeiten erarbeitet. Insbesondere bei Fertigungsverfahren wie dem Handentgraten oder Schweißen sind bei kleinen Losgrößen Automatisierungsansätze häufig noch nicht wirtschaftlich. Auch kognitive Anpassungen auf Basis von Erfahrungswissen können nicht digital abgebildet werden. Daher wird im Projekt untersucht, wie Anlernprozesse in Automatisierungslösungen intuitiv und auf variierende Bauteile sinnvoll gestaltet werden können. Im arbeits-

wissenschaftlichen Bereich befasst sich das Institut mit menschenzentrierten Designlösungen, sodass datenbasierte Assistenzsysteme auf die Bedürfnisse und Anforderungen des Mitarbeitenden zugeschnitten werden und dieser im Fokus der gesamten Entwicklung steht. Ferner wird mit weitreichenden Transfermaßnahmen sichergestellt, dass die in den Schwerpunktprojekten entwickelten Lösungen eine sinnvolle Anwendung im unternehmerischen Kontext finden.

HZwo: NoRoMa - Wasserstoffbasierte Brennstoffzellensysteme in mobilen Arbeitsmaschinen

Ansprechpartner: Alexander Barthold

Projektlaufzeit

Phase I
02/2025 - 07/2026

Fördermittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger

VDI|VDE|IT

www.h2-mobilearbeitsmaschinen.de



Ausgangssituation

In Deutschland sind – nach den im Rahmen des EU-Klimaschutzpaktes „Fit for 55“ formulierten Zielsetzungen – bis 2030 die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 55 % zu senken. Für 2045 wird Klimaneutralität angestrebt. Diese ambitionierten Ziele erfordern neue Lösungen, nicht nur im Verkehrssektor, sondern auch in der Industrie und Landwirtschaft.

Konventionell – über Verbrennungsmotoren angetriebene – mobile Arbeitsmaschinen, wie z. B. Bau- und Bergbaumaschinen, landwirtschaftliche Fahrzeuge, Kommunalfahrzeuge oder auch Feuerwehr und Katastrophenschutz, erzeugen nicht nur beim fahrenden Transport bzw. Standortwechsel CO₂, sondern auch bei der Verrichtung ihrer spezifischen Arbeitsaufgaben. Das heißt, dass die für die Hydraulik von Baggern benötigte Energie u. a. aus der Dieselverbrennung resultiert. Die geforderte CO₂-Reduktion in diesem Bereich kann schwerlich durch Vermeidung der Prozesse erreicht werden. Vielmehr gilt es, mobile Arbeitsmaschinen im Hinblick auf deren technische und technologische Effizienz zu hinterfragen und neue, emissionsgeminderte Antriebskonzepte zu integrieren.

Die große Anwendungsbreite mobiler Arbeitsmaschinen verhindert pauschalisierte Lösungsansätze. Perspektivisch können mobile Arbeitsmaschinen sowohl mit synthetischen Kraftstoffen als auch elektrisch, leitungsgebunden oder mit Batterie, sowie mit Wasserstoff und Brennstoffzelle emissionsreduziert bzw. emissionsfrei betrieben werden. Selbstverständlich tragen auch hybride Lösungsansätze, wie z. B. Bagger mit Dieselaggregat und Batterie, zur Entschärfung

der allgemeinen Problemlage bei. Allen Lösungsansätzen ist jedoch gemein, dass noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsaufwand für die praktische Umsetzung und den Markthochlauf notwendig ist.

Die Nachteile synthetischer Brennstoffe (CO₂-Emissionen – wenn auch klimaneutral, vergleichsweise aufwändiger Herstellungsprozess) überwiegen aktuell den Nutzen, dass die vorhandene und gewohnte Verbrenner-Infrastruktur weiter genutzt werden kann. Der emissionsfreie batterieelektrische Antrieb ist bereits bewährt. Allerdings begrenzt die aktuell mögliche Leistungs- und Energiedichte von Lithium-Ionen-Akkus die Einsatzbreite enorm.

Zielstellung

Ein Lösungsansatz, der hohe Energiedichte und die Möglichkeit zum schnellen Tanken in Kombination mit emissionsfreier Verbrennung verspricht, sind wasserstoffbasierte Brennstoffzellen. Allerdings birgt sowohl die Brennstoffzelle selbst als auch die grüne Herstellung von H₂ aktuell erheblichen technischen und damit finanziellen Aufwand.

Das Konsortium ist davon überzeugt, dass sich dieser Aufwand mit der zukünftigen Marktdurchsetzung (z. B. durch Skaleneffekte und Wettbewerb) erheblich reduzieren wird. Am Standort Chemnitz wird auf Wasserstoff als maßgebliche Zukunftstechnologie gesetzt. Hier ist seit 2018 das sächsische Innovationscluster für Brennstoffzellen und grünen Wasserstoff (Wasserstoffland Sachsen, HZwo e.V.) tätig. Aktuell entsteht in Chemnitz eines von bundesweit vier Wasserstoffzentren. Die synergetischen Möglichkeiten für das geplante Netzwerk mit dieser Infrastruktur sind erheblich.

Ein Vorteil der wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellentechnik für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen ist, dass die notwendige Infrastruktur (Tankstelle, H₂-Versorgung, Werkstatt usw.) auch an entlegenen Orten bzw. Baustellen aufwandsarm sowie autark errichtet werden kann. Die Brennstoffzelle selbst als komplexes technisches Gerät muss für den angestrebten robusten Einsatz (Staub, Schmutz, Vibrationen, hohe Temperaturen, Feuchtigkeit) weiter qualifiziert werden.

Das aktive Innovationsnetzwerk bildet eine sachorientierte Plattform, die die Zusammenarbeit kleiner und mittelständischer Unternehmen bei der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Brennstoffzellentechnik für mobile Arbeitsmaschinen sowie der benötigten Infrastruktur für die zentrale und dezentrale Wasserstoffherzeugung und-verteilung unterstützt. Das Netzwerk wird gemeinsame Problemlagen der Partner identifizieren und bündeln, entsprechende Fördermöglichkeiten erschließen sowie deren Beantragung und Realisierung koordinieren und unterstützen. Die thematische Herausforderung erfordert eine ganzheitliche Herangehensweise, wobei der Schwerpunkt zunächst auf drei Handlungsfeldern liegt.

1

Handlungsfeld 1:

Brennstoffzellensysteme für robusten Fahrzeugeinsatz

- Evaluierung relevanter Anwendungsszenarien im Bereich mobiler Arbeitsmaschinen
- Analyse und Erarbeitung spezifischer Anforderungs- und Lastprofile
- Entwicklung von Systemdesigns in Abhängigkeit der Fahrzeugklasse
- Erstellung von Sicherheitskonzepten
- Optimierung von Energie- und Stoffkreisläufen
- Erarbeitung der Zulassungsvoraussetzungen für den Homologationsprozess

2

Handlungsfeld 2:

Infrastruktur für mobile Arbeitseinsätze

- Szenarienbasierte Entwicklung von H₂-Produktions- und Betankungsstrategien
- Optimierung des Betankungsmanagements für raue Umgebungsbedingungen
- Untersuchung geeigneter Speicherarten
- Erstellung von Sicherheitskonzepten
- Ableitung notwendiger Richtlinien
- Erarbeitung der Zulassungsvoraussetzungen für den Homologationsprozess

3

Handlungsfeld 3:

Betriebs- und Flottenmanagement

- Entwicklung optimierter Betriebsstrategien und Lebenszyklusanalysen
- Erarbeitung von Strategien für vorausschauende Wartung und Instandhaltung
- Optimierung von Energie- und Stoffkreisläufen
- Ökologischer Fußabdruck im Flottenmanagement
- Untersuchung ganzheitlicher Wasserstoff-Quartierkonzepte



Netzwerkpartner

KMU national

- Actiro Power Blower GmbH
- Aixcon Powersystems GmbH
- Bohrmaus GmbH
- H+E Produktentwicklung GmbH
- Move Technology GmbH
- Ostwald GmbH

KMU International

- Vútz a.s.
- Devinn s.r.o.

Assoziierte Partner

- Eurocylinders systems AG

Forschungseinrichtungen

- Fraunhofer IVI (Dresden)
- Professur für Baumaschinen (TU Dresden)
- Professur für alternative Antriebe (TU Chemnitz)
- ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V.
- Professur für Transportwissenschaften (Czech Technical University in Prague)

Robotics Saxony - Branchenübergreifender Einsatz von Robotik und KI für nachhaltiges Wirtschaftswachstum

Ansprechpartner: Dr. Sebastian Ortmann

Projektlaufzeit

01/2025 - 12/2028



Ausgangssituation

Die zunehmende Automatisierung industrieller Prozesse, der demografische Wandel sowie der steigende internationale Wettbewerbsdruck stellen Unternehmen in Sachsen vor große Herausforderungen. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor der Aufgabe, ihre Produktions- und Wertschöpfungsprozesse effizienter, flexibler und resilienter zu gestalten. Robotik und Künstliche Intelligenz (KI) gelten dabei als zentrale Zukunftstechnologien, um Produktivität, Qualität und Nachhaltigkeit langfristig zu sichern.

Sachsen verfügt bereits heute über eine starke industrielle Basis sowie über exzellente Kompetenzen in den Bereichen Maschinenbau, Mikroelektronik, Softwareentwicklung und Automatisierung. Gleichzeitig existiert eine vielfältige Forschungslandschaft mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und technologieorientierten Unternehmen, die innovative Lösungen im Bereich Robotik und KI entwickeln.

Dennoch fehlt es insbesondere KMU häufig an Zugängen zu Technologiepartnern, Demonstratoren, Fachkräften sowie an praxisnahen Unterstützungsangeboten zur Einführung robotischer Systeme.

Vor diesem Hintergrund wurde das Innovationscluster Robotics Saxony gegründet. Ziel ist es, die vorhandenen Kompetenzen in Sachsen zu bündeln und ein leistungsfähiges Innovationsökosystem für Robotik und KI aufzubauen. Dabei sollen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, politische Akteure und Anwender branchenübergreifend miteinander vernetzt werden, um den Technologietransfer zu stärken und Sachsen als führenden Standort für Robotik und intelligente Automatisierungstechnologien zu positionieren.

Zielstellung

Das Innovationscluster Robotics Saxony verfolgt das Ziel, Sachsen als zentrale Innovationsregion für Robotik und Künstliche Intelligenz zu etablieren und insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei der Integration automatisierter Technologien zu unterstützen. Im Mittelpunkt stehen die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sowie der Aufbau eines nachhaltigen Robotik-Ökosystems mit internationaler Sichtbarkeit.

Durch die Bündelung bestehender Kompetenzen sollen neue Kooperationen entstehen, die den branchenübergreifenden Einsatz von Robotik und KI beschleunigen. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf dem Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in industrielle Anwendungen sowie auf der Entwicklung wirtschaftlich tragfähiger Technologieansätze für den Mittelstand. Gleichzeitig verfolgt das Cluster das Ziel, Fachkräfte zu gewinnen, neue Qualifizierungsangebote zu schaffen und die gesellschaftliche Akzeptanz von Robotik- und KI-Technologien zu stärken.

Das Cluster versteht sich dabei nicht nur als Netzwerk, sondern als zentrale Plattform für technologischen Austausch, Demonstration, Wissenstransfer und gemeinsame Innovationsentwicklung. Langfristig soll Robotics Saxony dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes Sachsen nachhaltig zu stärken und neue Wertschöpfungspotenziale in Industrie, Handwerk und Dienstleistung zu erschließen.



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Strategische Ausrichtung und Handlungsfelder

Die strategische Ausrichtung von Robotics Saxony basiert auf der engen Zusammenarbeit von Industrie, Forschung und Netzwerkpartnern. Das Cluster bündelt Kompetenzen aus den Bereichen Robotik, Automatisierung, KI, Digitalisierung und intelligenter Produktionstechnologien. Zu den zentralen Initiatoren gehören das ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V., VEMASinnovativ sowie Robot Valley Saxony. Unterstützt wird das Cluster unter anderem durch die Wirtschaftsförderung Sachsen und das Fraunhofer IWU.

Im Fokus stehen insbesondere folgende Handlungsfelder:

- branchenübergreifender Einsatz von Robotik- und KI-Technologien
- Unterstützung von KMU bei der Einführung automatisierter Systeme
- Entwicklung praxisnaher Demonstratoren und Pilotprojekte
- Fachkräftegewinnung und Qualifizierung
- Internationalisierung und Sichtbarmachung sächsischer Kompetenzen
- Aufbau nachhaltiger Innovations- und Transferstrukturen

Dabei richtet sich das Cluster nicht ausschließlich an industrielle Großunternehmen, sondern insbesondere an mittelständische Betriebe sowie das Handwerk. Frühzeitig adressierte Branchen sind unter anderem der Maschinen- und Anlagenbau, die Metallverarbeitung, Elektrotechnik, Medizintechnik, Biotechnologie, Ernährungswirtschaft sowie Logistik und Dienstleistungen.

Netzwerk und Perspektive

Robotics Saxony baut auf bestehenden Netzwerken und Initiativen in Sachsen auf. Bereits seit mehreren Jahren arbeiten Partner aus Wirtschaft, Forschung und Technologietransfer im Umfeld von „Robotik Sachsen“ zusammen und organisieren gemeinsame Projektwerkstätten, Veranstaltungen und Demonstrationsformate. Mit dem offiziellen Start des Innovationsclusters im Jahr 2025 wurde diese Zusammenarbeit institutionell verstärkt und langfristig abgesichert. Der Freistaat Sachsen unterstützt das Cluster bis 2028 mit rund 2,8 Millionen Euro.

Die Vision des Clusters besteht darin, Sachsen als international sichtbaren Hub für Robotik und KI zu etablieren. Hierzu sollen technologische Innovationen, Qualifizierungsmaßnahmen und praxisnahe Anwendungen eng miteinander verzahnt werden. Gleichzeitig sollen neue Geschäftsmodelle und Kooperationen entstehen, die Unternehmen helfen, den Herausforderungen von Automatisierung, Digitalisierung und Fachkräftemangel erfolgreich zu begegnen.



Abb. 72: Roboterarm



Abb. 73: Institutsgebäude des ICM Chemnitz
mit angrenzenden Produktionshallen



Publikationen

05



Beiträge / Paper

- Friedrich, J.; Schubert, C.; Moreno, D.; Lengyel, J.; Meyer, P.; Sandel, K.; Bertelé, M.; Syed, A.; Mann, J. (2025): Non-Gaussian Extension of Current Wind Field Models in IEC 61400-1 and their Impact on Wind Turbine Loading. Wind Energy Science Conference (WESC 2025), Nantes, Frankreich, 24.–27. Juni 2025.
- Gernhardt, J.; Reuter, T.; Mählmann, K.; Schulze, N.; Lischer, C. J. (2025): Comparative biomechanical analysis of equine accessory carpal bone fracture repair: Cortical screws in lag fashion versus X-plate technique. Veterinary Surgery, 54, S. 1–11.
- Groß, L. (2025): Brennstoffzellen verstehen – Grundlagen, Potenziale und Perspektiven der PEM-Technologie. Schmierstoff + Schmierung, 6(2), S. 25–26.
- Heinrich, J. (2025): Wasserstoffbetriebene mobile Arbeitsmaschinen. In: Tagungsband zum 2. Weiterbildungsforum Fahrzeuge im Bergbau – TSU-Fachtagung für Aufsichtspersonen für Fahrzeuge im Bergbau, Leipzig, 31. März – 1. April 2025.
- Ivanov, G. (2025): Standardisierung von Aufspannplattenverformungsmessungen an Umformpressen. In: Tagungsband des 43. EFB-Kolloquiums Blechverarbeitung. Würzburg: Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung.
- Kaiser, A.; Ebitsch, O.; Hermsdorf, H.; Hofmann, N. (2025): Dynamicus2024 – Erweiterung des Dynamicus-Anthropometriemodells durch 3D-Bodyscans. In: IIC 2025 – Innovation in Digital Factory & Production Planning, Chemnitz, 24.–25. September 2025.
- Moreno, D.; Friedrich, J.; Schubert, C.; Wächter, M.; Schwarte, J.; Pokriefke, G.; Radons, G.; Peinke, J. (2025): From the center of wind pressure to loads on the wind turbine: A stochastic approach for the reconstruction of load signals. Wind Energy Science, 10(11), S. 2729–2754.
- Reuter, T. (2025): Krankenhausabfälle erst schreddern, dann in derselben Anlage sterilisieren. Medizin & Technik, 2/2025, S. 56–57.
- Reuter, T.; Grundmann, A.; Walther, S. (2025): Development of a universal instrument system for locking intramedullary nails. In: Proceedings of the SMSI 2025 Conference – Sensor and Measurement Science International, S. 309–310.

Vorträge

- Barthold, A. (2025): Vorstellung Netzwerk H2-Apply. Vortrag beim Hzwo-Workshop „Energieautarke Konzepte mittels Wasserstoff für Immobilien“, Lugau, 23. Januar 2025.
- Bräunig, G.; Hertel, D.; Menetrey, S.; Kaufmann, K.; Reuter, T.; Hummel, J.; Richter, F. (2025): AI-Assisted Dismantling of Electric Vehicle Batteries – A Case Study on Technology Networking. Vortrag in der Session „Industry 4.0 Applications for Operations Management and Maintenance – Part I“ auf der 7th International Conference on Industry of the Future and Smart Manufacturing, Valletta, Malta, 11.–14. November 2025.
- Ebitsch, O.; Hermsdorf, H.; Hofmann, N. (2025): Erfassung und Analyse zyklischer Bewegungen am Beispiel Skilanglauf. Vortrag auf der 21. Frühjahrsschule „Technologien im Leistungssport“, Leipzig, 7. Mai 2025.
- Gernhardt, J.; Reuter, T.; Mählmann, K.; Schulze, N.; Lischer, C. (2025): Pathogenese und Therapie der Fraktur des Os carpi accessorium. Vortrag auf der EQUITANA-Tagung über Pferdemedizin, Essen, 7.–9. März 2025.
- Heinrich, J. (2025): Neue Mobilität am ICM. Vortrag bei „Wirtschaftsrat vor Ort“ des Wirtschaftsrats der CDU e. V., Chemnitz, 27. Januar 2025.
- Heinrich, J. (2025): Wasserstoffbetriebene mobile Arbeitsmaschinen. Vortrag auf dem 2. Weiterbildungsforum Fahrzeuge im Bergbau – TSU-Fachtagung für Aufsichtspersonen für Fahrzeuge im Bergbau, Leipzig, 31. März – 1. April 2025.
- Ivanov, G. (2025): Neigungsbasiertes Messverfahren zur Ermittlung von Genauigkeitskenngrößen für Pressenabnahmen, Maschinendiagnosen und die simulationsgestützte Werkzeugenbetriebsnahme. Dissertationsverteidigung, Technische Universität Dresden, Dresden, 11. Juli 2025.
- Ivanov, G. (2025): Pressencharakterisierung für die simulationsgestützte Bombierung von Karosseriewerkzeugen. Vortrag auf der Fachtagung „Mehr Effizienz im Presswerk“, Würzburg, 5. Juni 2025.
- Ivanov, G. (2025): Standardisierung von Aufspannplattenverformungsmessungen an Umformpressen. Vortrag auf dem 43. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung, Würzburg, 7. Mai 2025.
- Ivanov, G.; Freudenberg, H.; Druwe, T.; Reichel, C.; Reuter, T.; Schubert, C. (2025): Ansätze zur modellbasierten Zustandsüberwachung am Beispiel einer mechanischen Schnellläuferpresse zur Rotor-Stator-Fertigung für E-Motoren. Vortrag auf dem 14. SAXSIM – Saxon Simulation Meeting, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz, 25. März 2025.

- Luft, C. (2025): Impuls – Interdisziplinär vernetzt für smarte Landwirtschaft. Vortrag auf der 50. Veterinär- und Humanmedizinischen Gemeinschaftstagung, Leipzig, 26.–28. Februar 2025.
- Ponomarev, I.; Reuter, T.; Wölfer, K.; Barnewitz, D. (2025): Cornea Tissue – Entwicklung eines Verfahrens zur Gewebezüchtung von Hornhautregeneraten bei Pferden. Vortrag auf dem Forschungskolloquium fzmb, Bad Langensalza, 12. Juni 2025.
- Schubert, C. (2025): Detaillierte Offshore-Windenergieanlagen-Simulation mit alaska/Wind. Vortrag auf dem 14. SAXSIM – Saxon Simulation Meeting, Chemnitz, 25. März 2025.
- Horbert, V.; Kinne, R. W.; Hurschler, C.; Reuter, T. (2025): Quality of regenerated cartilage above sheep femoral osteochondral implants as judged by defect coverage, thickness and stress-relaxation. Abstract und Posterpräsentation (Basic Science, Biomechanics) auf dem 18th World Congress of the International Cartilage Regeneration & Joint Preservation Society (ICRS), Boston, USA, 11.–14. Oktober 2025.
- Kaiser, A.; Ebisch, O.; Hermsdorf, H.; Hofmann, N. (2025): Dynamicus2024 – Erweiterung des Dynamicus-Anthropometriemodells durch 3D-Bodyscans. Poster auf der IIC 2025 – Innovation in Digital Factory & Production Planning, Chemnitz, 24.–25. September 2025.
- Reuter, T. (2025): Krankenhausabfälle erst schreddern, dann in der Anlage sterilisieren. Medizin & Technik Online, 10. April 2025, Abstract.
- Reuter, T.; Grundmann, A.; Walther, S. (2025): Development of a universal instrument system for locking intramedullary nails. Abstract und Poster auf der SMSI 2025 Conference – Sensor and Measurement Science International, Nürnberg, 6.–8. Mai 2025.
- Reuter, T.; Ponomarev, I. (2025): Effect of cyclic mechanical stimulation for the manufacturing of 3D scaffold-free tissue constructs. Abstract und Posterpräsentation in der Session „Tissue Engineering D1.11“ auf dem 30th Congress of the European Society of Biomechanics, Zürich, Schweiz, 6.–9. Juli 2025.
- Reuter, T.; Schmidt, J.; Grundmann, A. (2025): Entwicklung eines Condition-Monitoring-Systems zur vorausschauenden Instandhaltung und Effizienzbewertung von Niederspannungsmotoren. Abstract und Poster auf der GFal Future Tech Days 2025 Conference, Berlin-Adlershof, 6.–7. November 2025.
- Reuter, T.; Taraschuk, I.; Liebl, S. (2025): Entwicklung eines Überwachungs- und Servicemanagementsystems für Sterilisations- und Schredderanlagen. Abstract und Poster auf der GFal Future Tech Days 2025 Conference, Berlin-Adlershof, 6.–7. November 2025.



Abb. 74: ©
www.unsplash.com/
stereophototyp

- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Adaptive Rollstuhlsteuerung zur Verbesserung der Nutzertauglichkeit und Optimierung von Versorgungsprozessen. Abschlussbericht unter Mitarbeit von M. Panzer. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Variable anthropometrische digitale Menschmodelle. Abschlussbericht unter Mitarbeit von H. Freudenberg. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Elektrohydraulisches Rekuperationsmodul. Abschlussbericht unter Mitarbeit von C. Rutter. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Entwicklung einer neuen Technologie zur Umformung von Bleistrahenschutzbauteilen und Bau eines Demonstrators. Abschlussbericht unter Mitarbeit von M. Aitsuradze. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Entwicklung eines hocheffizienten kosten- und lebensdaueroptimierten Brennstoffzellensystems für die dezentrale Energieversorgung im produzierenden Gewerbe. Abschlussbericht unter Mitarbeit von F. Braun. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Entwicklung eines Hochleistungs-Luft-Wasser-Wasser-Funktionswärmetauschers (FWT) und dessen Fertigungstechnologie für mobile Anwendungen („mobilHex“). Abschlussbericht unter Mitarbeit von T. Marr. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Leistungseffizienzsteigerung metallischer Bipolarplatten. Abschlussbericht unter Mitarbeit von J. Heinrich. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Maßnahmen zur Fachkräftesicherung unter den Bedingungen des digitalen Wandels sowohl auf der betrieblichen als auch der überbetrieblichen Ebene. Abschlussbericht unter Mitarbeit von J. Weiß und A. Kunert. Chemnitz.
- ICM e. V. (Hrsg.) (2025): Technologieerweiterungen auf Fräsmaschinen mit Hilfe eines digitalen Maschinenabbilds. Abschlussbericht unter Mitarbeit von T. Druwe. Chemnitz.
- Ivanov, G.; Schneider, A.; Irmscher, A.; Spröd, S. (2025): Messverfahren zur Verformungs- und Verlagerungsmessung an Umformpressen für Pressenabnahmen, Maschinendiagnosen und die simulationsgestützte Werkzeugenbetriebnahme. Mid-Term-Review. Leipzig: SAB – Sächsische Aufbaubank, 28. August 2025.
- Peinke, J.; Pokriefke, G.; Schubert, C. (2025): Präzise Auslegungswerkzeuge von komplex gekoppelten Schwingungssystemen moderner Windenergieanlagen in turbulenter Anregung. Bericht. Rostock.

- Dutschmann, L. (2025): Entwicklung einer Lastkrafteinleitungsvorrichtung zur Vermessung von Großraumkarosseriepressen. Bachelorarbeit, Hochschule Mittweida, Chemnitz.
- Ivanov, G. (2025): Neigungs-basiertes Messverfahren zur Ermittlung von Genauigkeitskenngrößen für Pressenabnahmen, Maschinendiagnosen und die simulationsgestützte Werkzeugenbetriebnahme. Dissertation, Technische Universität Dresden, Dresden.
- Liebold, J. (2025): Entwicklung eines Konzeptes für die KI-gestützte roboterbasierte Öffnung von E-Bike-Akkus. Diplomarbeit, Westsächsische Hochschule Zwickau, Zwickau.
- Meyerhofer, J. (2025): Untersuchung zum Relaxationsverhalten von Knorpelgewebe bei unterschiedlichen Relaxationszeiten. Studienarbeit, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.
- Münchenhagen, H. (2025): Simulationsgestützte Identifikation der biomechanischen Parameter von Knorpelgewebe bei mehrstufiger Belastung. Bachelorarbeit, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.
- Zaki, A. C. (2025): Methods for Model Development and Parameter Optimization of Flexible Multibody Models in MSC Adams®. Masterarbeit, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.





Arbeitskreise / Beiräte / Mitgliedschaften des ICM Chemnitz (Auszug)

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

Mitglied der Zuse-Gemeinschaft

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

Mitglied im VDI

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

IHK-Ausschuss Technologie Südwest-Sachsen

Mitglied im Verbund Maschinenbau in Sachsen / Thüringen VEMAS e.V.

Mitglied im Netzwerk VEMASinnovativ

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 Geräteausrüstung für Forschung an Hochschulen für angewandte Wissenschaften – Geräteprogramm“

Mitglied im HZwo e.V.

Wissenschaftliche Partner (Auszug)

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
Einlaminiertes Akkumulator, vorzugsweise zum Einsatz in Elektrofahrzeugen	Gebrauchsmuster	20 2012 104 081.6		in Kraft
Lageranordnung für technische Spindelsysteme	Patent	10 2013 008 017.7		in Kraft
Einlaminiertes Akkumulator, vorzugsweise zum Einsatz in Elektrofahrzeugen	Patent	10 2013 111 500.4		in Kraft
Verfahren, Werkzeug und Einrichtung zum Einbringen einer einen Hohlkörper schneidenden Vertiefung durch wenigstens teilweise Druckumformung	Patent	10 2015 012 694.6		in Kraft
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
Ophthalmologische Vorrichtung	Patent	10 2018 005 084.0		in Kraft
Detektionseinrichtung zur Erkennung von Beschädigungen an einer Isolierverglasung	Gebrauchsmuster	20 2019 002 945.1		in Kraft
SchAz	Wortmarke	30 2019 2376602		eingetragen
INNVELO Logo	Design	40 2020 202 501.5		eingetragen
INNVELO Automobil	Design	40 2020 204 058.8		eingetragen
Verfahren zur Bearbeitung einer Oberfläche eines langgestreckten Werkstücks und eine Bearbeitungsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens	Patent	10 2020 007 251.8		eingetragen
Radaufhängung mit einem lenkbaren Vorderrad eines dreispurigen Leichtfahrzeugs als dreirädriges Kleinkrafttrad	Gebrauchsmuster	20 2021 000 458		eingetragen
Baugruppe eines mehrspurigen Elektrofahrzeuges	Gebrauchsmuster	20 2021 000 457		eingetragen
Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle, eine damit hergestellte Hohlwelle sowie ein diesbezügliches Formgebungswerkzeug	Patentanmeldung	10 2021 002 526.1		eingetragen
INNVELO 2	Designanmeldung	402023200175.0	eingetragen	24.04.2023
Vorrichtung und Verfahren zur Erfassung von Verformungen und/oder Verlagerungen von im Kraftfluss befindlicher Baugruppen einer umformenden Werkzeugmaschine	Patentanmeldung	10 2023 115 430.3	angemeldet	13.06.2023



Messen, Veranstaltungen und Co. (Auszug)

Arbeitskreistreffen ZUSE H2-Cluster: Gemeinsam die Wasserstoff-Zukunft gestalten!

Am 28. Januar 2025 trafen sich Expert:innen und Interessierte aus dem Wasserstoffsektor im ICM Chemnitz, um aktuelle Entwicklungen und Zukunftsperspektiven rund um das Thema Wasserstoff zu diskutieren. Neben Fachvorträgen zu Wasserstofftechnologien, Infrastruktur und laufenden Forschungsprojekten stand insbesondere der Austausch zu neuen Projektideen im Fokus. Ergänzt wurde die Veranstaltung durch einen Rundgang durch das ICM-Technikum sowie einen Besuch der Hartmannfabrik im Rahmen der Kulturhauptstadt Chemnitz 2025. Das Arbeitskreistreffen bot eine wichtige Plattform zur Vernetzung innerhalb der Wasserstoff-Community.



ZUSE H2-Cluster
Arbeitstreffen

ICM



SAXSIM Saxon Simulation Meeting am 25.03.2025

Am 25. März 2025 beteiligte sich das ICM Chemnitz am 14. SAXSIM – Saxon Simulation Meeting an der Technischen Universität Chemnitz. Neben mehreren Fachvorträgen präsentierten Mitarbeitende des Instituts aktuelle Forschungsarbeiten und Demonstratoren im Bereich Simulation und digitale Entwicklungsmethoden. Die Veranstaltung bot eine wichtige Plattform zum Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie rund um moderne Simulations- und Berechnungsmethoden.

Robotics Saxony – Kick-off des Innovationsclusters

Ein besonderer Meilenstein im Jahr 2025 war der offizielle Start des Innovationsclusters „Robotics Saxony“ am 02. April 2025. Das ICM Chemnitz fungiert hierbei als Leadpartner und gestaltet den Aufbau des sächsischen Robotik- und KI-Netzwerkes maßgeblich mit. Ziel des Clusters ist die stärkere Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Technologietransfer, um Robotik- und KI-Lösungen insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen schneller in die industrielle Anwendung zu bringen.

Mit Robotics Saxony entsteht in Sachsen ein leistungsfähiges Innovationsökosystem für Robotik und Künstliche Intelligenz. Gemeinsam mit Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerkpartnern sollen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen beim Einsatz moderner Automatisierungs- und KI-Technologien unterstützt werden.



Frühjahrsschule „Technologien im Leistungssport“

Am 07. Mai 2025 beteiligte sich das ICM Chemnitz an der 21. Frühjahrsschule „Technologien im Leistungssport“. Präsentiert wurden aktuelle Arbeiten zur Erfassung und Analyse zyklischer Bewegungen sowie digitale Menschmodelle zur Bewertung biomechanischer Belastungen.

VIU-Transferlunch: Robotik und KI im Fokus

Am 16. Mai 2025 beteiligte sich das ICM Chemnitz am VIU-Transferlunch mit dem Schwerpunkt Robotik und Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Dabei wurden Möglichkeiten aufgezeigt, wie Unternehmen moderne Automatisierungs- und KI-Technologien wirtschaftlich sinnvoll einsetzen können.



World Robot Olympiad, RoboDay und Future Engineers an der TU Chemnitz

Mit dem RoboDay am 17. Mai 2025 an der Technischen Universität Chemnitz wurde erneut ein praxisnahes Veranstaltungsformat für Kinder, Jugendliche und Familien umgesetzt. Im Mittelpunkt standen Robotik, Automatisierung und MINT-Bildung. Besucherinnen und Besucher konnten verschiedene Robotersysteme ausprobieren und sich über Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten im technischen Bereich informieren. Parallel fand der Regionalausscheid der World Robot Olympiad (WRO) statt.



ICM⁺  **WRO**
WORLD ROBOT OLYMPIAD™

WRO 2025

Regionalwettbewerb
am 17.05.2025
in Chemnitz



Netzwerktreffen AkkumulatorenCampus Zwickau

Am 20. Mai 2025 beteiligte sich das ICM Chemnitz am Netzwerktreffen des AkkumulatorenCampus Zwickau. Im Rahmen der Veranstaltung wurden aktuelle Forschungsarbeiten zu innovativen Fertigungs- und Werkstofftechnologien für Batteriesysteme vorgestellt. Der Austausch mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen diente insbesondere der weiteren Vernetzung im Bereich nachhaltiger Energiespeichertechnologien.



Innovationstag Mittelstand in Berlin

Neue Technologien, innovative Projekte und kreative Ideen als Wegweiser in die Zukunft – Das präsentieren kleine und mittlere Unternehmen am 05. Juni 2025 in Berlin beim Innovationstag Mittelstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter dem Motto „Zukunft jetzt gestalten!“ Rund 300 Aussteller stellen bei dem Open-Air-Event ihre wegweisenden Entwicklungen vor, die mit Unterstützung der themenoffenen Innovationsförderung des BMWK realisiert werden konnten.

Bei dem Event präsentieren wir unser innvelo©Cargo – ein elektrisches Lastentransportfahrzeug für den urbanen Raum.

Es handelt sich dabei um einen hybriden Fahrzeugtyp, welcher es ermöglicht große Lasten über weite Strecken zu transportieren und am Zielort die Vorteile eines wendigen Kleinfahrzeugs zu nutzen. Die Basis bildet ein Lastenroller, welcher nach Bedarf an einen mobilen Logistik Hub angekoppelt werden kann. Dieser verfügt über einen eigenen Motor, welcher den Lastentransport zusätzlich unterstützt und für eine ausreichende Sicherheit im Fahrverkehr sorgt.

„Mehr Effizienz im Presswerk“, Vogel Convention Center Würzburg

Im Rahmen einer Fachveranstaltung im Vogel Convention Center Würzburg am 04. Juni 2025 präsentierte das ICM Chemnitz aktuelle Forschungsergebnisse zur simulationsgestützten Bombierung von Karosseriewerkzeugen. Der Vortrag verdeutlichte die Bedeutung digitaler Methoden zur Effizienzsteigerung in industriellen Produktionsprozessen.



Gestaltungsforum Arbeit – Der Arbeitsplatz der Zukunft

Im Rahmen des Gestaltungsforums Arbeit am 18. Juni 2025 beschäftigte sich das ICM gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft mit den Auswirkungen der digitalen Transformation auf zukünftige Arbeitsplätze. Thematisiert wurden insbesondere Fragen der Mensch-Technik-Interaktion, der digitalen Assistenzsysteme sowie der ergonomischen Gestaltung moderner Arbeitsumgebungen.

Makers United in Chemnitz

Vom 21. bis 22. Juni 2025 beteiligte sich das ICM Chemnitz an „Makers United“ – dem internationalen Festival für Kreativität, Technik und Innovation in Chemnitz. Die Veranstaltung bot vielfältige Möglichkeiten, Forschung und Technik insbesondere jungen Menschen und der interessierten Öffentlichkeit praxisnah zu vermitteln.



European Society for Biomaterials ESB 2025 in Zürich

Die fzmb GmbH und der ICM e.V. präsentierten auf der ESB 2025 im Juli 2025 aktuelle Forschungsergebnisse zur Züchtung von Knorpelgewebe.

Die fzmb GmbH und der ICM e.V. blicken auf eine langjährige und erfolgreiche Zusammenarbeit im Bereich des Tissue Engineerings zurück. Im Rahmen der ESB 2025 (European Society for Biomaterials) präsentieren die beiden Partner ihre neuesten Arbeiten zur Züchtung von Knorpelgewebe.

Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der umfassenden Charakterisierung der gezüchteten Gewebeprobe. Der ICM e.V. war im Projekt insbesondere für die Bestimmung der mechanischen Parameter sowie für die Durchführung von FEM-Simulationen (Finite-Elemente-Methode) verantwortlich. Diese dienen der detaillierten Analyse der biomechanischen Eigenschaften der vom fzmb entwickelten Knorpelgewebeprobe und liefern wichtige Erkenntnisse für deren potenziellen Einsatz in der regenerativen Medizin.

Die vorgestellten Ergebnisse unterstreichen nicht nur den wissenschaftlichen Fortschritt auf dem Gebiet der Knorpelgewebezüchtung, sondern auch den hohen Innovationsgrad der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und angewandter Biotechnologie.

MINT gecheckt - zu Gast bei Checker Tobii

Am 09.08.2025 war unser Projekt MINTsportREGION bei dieFabrik in Chemnitz zu Gast – und zwar bei der Show von Tobias Krell, besser bekannt als Checker Tobii!

An unserem Mitmachstand konnten Kinder und Eltern spielerisch die Welt des Wasserstoffs entdecken, spannende Experimente zur Mobilität der Zukunft erleben und die besonderen Eigenschaften von Wasser hautnah erforschen.

Ein toller Tag voller Wissensdurst, Staunen und Spaß – genau so, wie wir MINT erlebbar machen wollen! Unser gesamtes Experimentierangebot haben wir CO2 neutral mit dem Innvelo Scooter transportiert.



BuKo2025 in Chemnitz

BuKo steht für: die Bundeskonferenz der Wirtschaftsjuvenen Deutschland, das größte Jungunternehmer- und Führungskräftenetzwerk Deutschlands, mit internationaler Beteiligung der JCI Junior Chamber International.

Vier Tage lang kamen vom 18.-21.09.2025 mehr als 1.000 junge Wirtschaftslenker zusammen – um an Keynotes und Workshops teilzunehmen, lokale Unternehmen zu besichtigen, sich zu vernetzen und dabei die Region sowie die ansässige Wirtschaft kennenzulernen. Eine Konferenz für Mit-Macher, die sich in ihren Unternehmen ebenso wie im Ehrenamt besonders engagieren. Inspiration und Tatendrang lagen in der Luft, das perfekte Umfeld für neue Denkansätze von und für Unternehmer und Führungskräfte. Wir als ICM Chemnitz öffneten unsere Türen für interessierte Teilnehmende.

Launch der neuen Webseite des ZIM-Innovationsnetzwerks HZwo:NoRoMa

Das internationale Konsortium möchte zur Dekarbonisierung von Bergbau-, Forst- und Landwirtschaftsmaschinen sowie Sondereinsatzfahrzeugen beitragen. Das Netzwerk bündelt Kompetenzen aus Industrie und Forschung, um nachhaltige und robuste Materialien sowie Komponenten für Wasserstoff- und Brennstoffzellensysteme zu entwickeln.

Ab sofort sind alle Informationen zu Partnern, Projekten und Aktivitäten zentral online verfügbar: www.h2-mobilearbeitsmaschinen.de



all about automation in Chemnitz, 30.09./01.10.2025

Am 30. September und 01. Oktober 2025 fand die all about automation in Chemnitz statt – und wir vom ICM waren mit dabei!

An unserem Stand präsentieren wir erstmals live unsere smarte Lösung TASKEYE zur flexiblen Maschinenbestückung:

- individuelle Anbringung
- automatisierte Auswertung des Bedienpanels
- autonome Maschinenbedienung

Unsere Lösung hebt Ihre Produktionsprozesse auf das nächste Level.



GFal Future Tech Days in Berlin

Wir waren bei den GFal Future Tech Days dabei und präsentierten wir gleich zwei spannende Projekte im Rahmen der Poster Session am 6. und 7. November 2025 in Berlin.

(I) Entwicklung eines Überwachungs- und Servicemanagementsystems für Sterilisations- und Schredderanlagen
Ziel ist die Entwicklung eines intelligenten Systems, das die Vielfalt des Inputmaterials sowie die daraus resultierende Betriebs- und Fahrweise der Anlage erkennt und daraus automatisch optimale Service- und Wartungsmaßnahmen ableitet und steuert.

(II) Entwicklung eines Condition-Monitoring-Systems zur vorausschauenden Instandhaltung und Effizienzbewertung von Niederspannungsmotoren

Hier entwickeln wir ein universell einsetzbares Monitoring-System, das u.a. elektrische Parameter, Temperaturen und Schwingungen von unregelmäßigen Antrieben erfasst, welche über KI-Methoden ausgewertet werden, um Verschleiß und Einsparpotenziale an Antrieben frühzeitig zu erkennen.

Vom Projektstatus zur Anlaufstelle MINTsportRegion goes CLARO!

Am 18.11.2025 lud das Projektteam der MINTsportRegion zum Netzwerktreffen „MINT-Macher“ in die Stadtwirtschaft Chemnitz ein. Hier entsteht mit „CLARO!“ die Koordinationsstelle für MINT-Angebote der Region Chemnitz. Neben der Besichtigung der neuen Räumlichkeit und der Stadtwirtschaft selbst, hielt die Veranstaltung drei kurze Vorträge bereit. Julia Weiß stellte den Weg vom Projektstatus „MINTsportRegion“ zur neuen Anlaufstelle „CLARO!“ dar. Arne Gläser ging mit „Talents United“ auf die Begabtenförderung ab der Grundschule in Chemnitz ein. Abschließend stellte Omari Loid mit PRAKTIKAL eine innovative und effiziente Form der Unterrichtsgestaltung vor. Der Mitgründer des deutsch-estnischen Start-Ups Kooolest Solutions GmbH reiste hierfür extra aus der letztjährigen europäischen Kulturhauptstadt Tartu an. Nach den Vorträgen blieb ausreichend Zeit zum Kennenlernen, Austauschen und Vernetzen.

Das Projektteam bestehend aus ICM- Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V., Industrieverein Sachsen 1828 e.V. und IHK Chemnitz



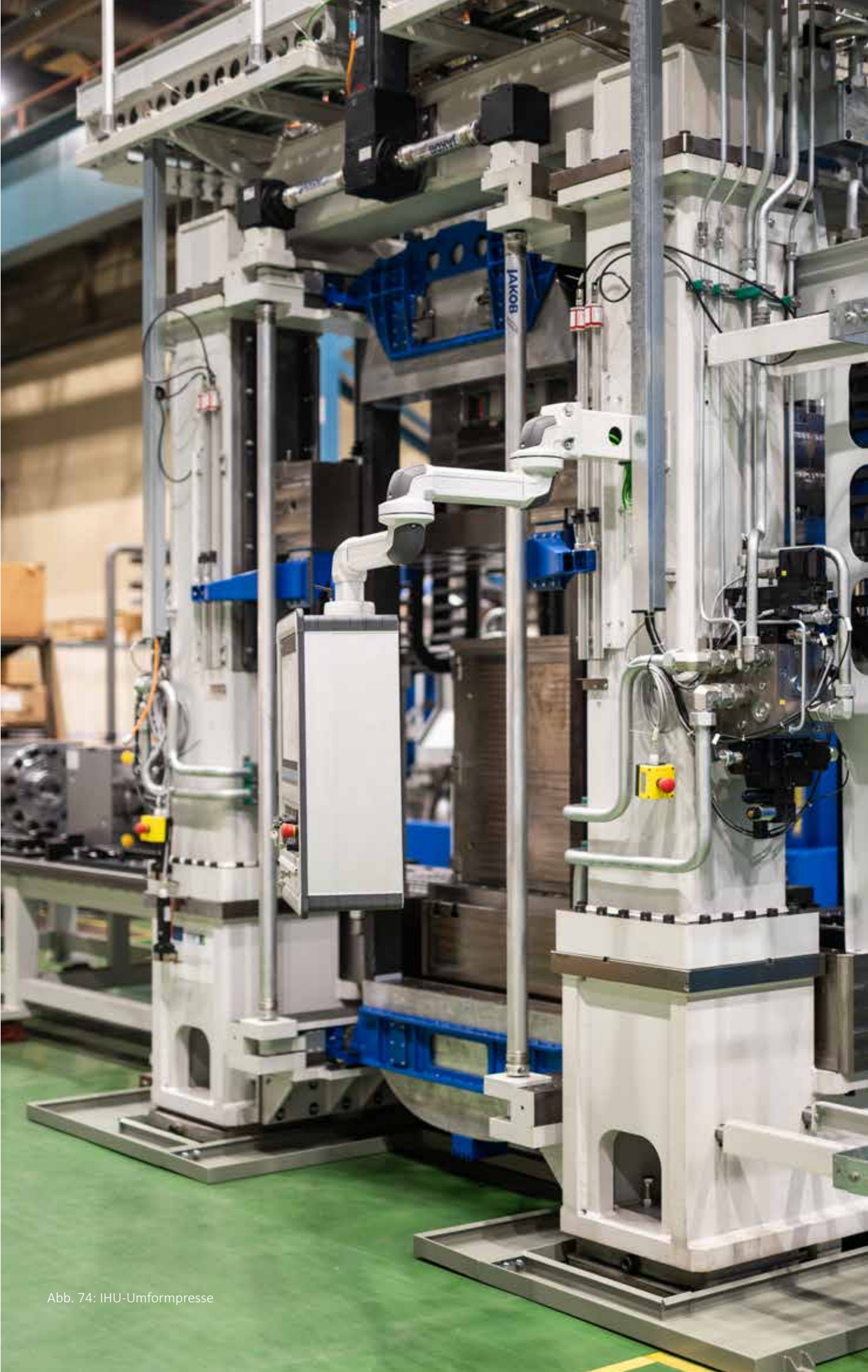


Abb. 74: IHU-Umformpresse

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.

Bleiben Sie gespannt.



ICM

INSTITUT FÜR CHIRURGISCHE MEDIZIN
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie

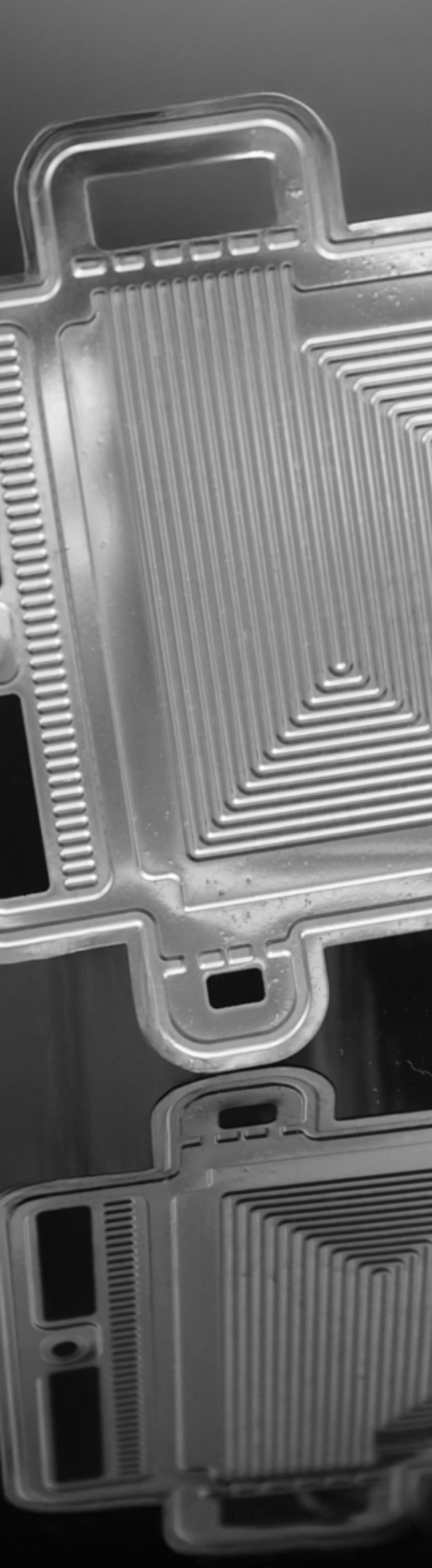
CAD: Pro/ENGINEER

9

Abgabe F.	Die Funt	Name
Elektr.		
Gepr.		

ISO 1592

3



www.icm-chemnitz.de

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