

Jahresbericht 2024





Inhalt

1	Vorwort
2	Intelligence in Quality Sensing WZL IQS Lehrstuhl von Professor Robert Schmitt mit neuem Namen
4	Unsere Kompetenzfelder
7	Forschungsprojekte
26	Veröffentlichungen
28	Dissertationen
38	Unser Jahr 2024
60	In stillem Gedenken
62	Kooperationen
64	Arbeitskreise
68	Weiterbildungsangebote am WZL
70	Unser Institut
75	Impressum



Das Direktorium des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen von links nach rechts:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
Lehrstuhl für Produktionssystematik

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt
Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

vor Ihnen liegt der Jahresbericht 2024 unseres Instituts, des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen. Das Jahr begann mit einigen zukunftsweisenden Veränderungen am Institut: Zum einen verteilt sich durch die Ausgründung des Lehrstuhls für Fertigungsverfahren die Spitzenforschung des Institutes nun gebündelt auf drei Lehrstühle. Zum anderen erfolgte fast zeitgleich die Umbenennung des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement von Professor Robert Schmitt in Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion. Damit wurde auch formell die Integration des ehemaligen Instituts für Informationsmanagement im Maschinenbau der RWTH Aachen in das WZL abgeschlossen, die bereits im Mai 2021 erfolgte, um zukünftig Synergien aus den Forschungsarbeiten der beiden Partner WZL | IQS und IMA konsequent nutzen zu können.

Auch das restliche Jahr war am gesamten WZL von Erfolg gekrönt.

Auf den folgenden Seiten finden Sie einen repräsentativen Querschnitt all dessen, was sich im abgelaufenen Jahr ereignet hat, wie die vielen Meetings mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt und die Treffen mit Industrie- und Politikvertreterinnen und -vertretern, auf die hier exemplarisch hingewiesen werden.

Genannt werden sollen an dieser Stelle zudem die vielen Weiterbildungsveranstaltungen, die wir hier bei uns in Aachen anbieten, und die dazu beitragen, dass der ohnehin gute Kontakt zu den Firmen weiter intensiviert wurde. So ist es auch 2024 gelungen, ein solides Fundament für die erfolgreiche Arbeit am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen zu schaffen.

Natürlich finden Sie im vorliegenden Jahresbericht wieder eine ausführliche Darstellung ausgewählter Forschungsarbeiten, die einen detaillierten Einblick in die Forschungsergebnisse unseres Instituts zur Lösung der komplexen produktionstechnischen Fragestellungen geben. Die Zusammenstellung der Veröffentlichungen und Publikationen des Instituts vermittelt einen umfassenden Überblick über die Ansätze und Entwicklungen des vergangenen Jahres, die wir verfolgen. Abgerundet wird diese Auswahl durch eine Auflistung der im vergangenen Jahr erfolgreich abgeschlossenen Dissertationen.

Wir danken unseren Freunden und Förderern für die tatkräftige Unterstützung während des vergangenen Jahres. Unser Dank gilt auch den zahlreichen Kooperationspartnern für die angenehme und erfolgreiche Zusammenarbeit. Diese wird auch in Zukunft Garant dafür sein, kommende Aufgaben und Herausforderungen gemeinsam zu bewältigen.

Und nun viel Freude beim Lesen.



Intelligence in Quality Sensing

Lehrstuhl von Professor Robert Schmitt mit neuem Namen

Gleich zu Beginn des Jahres 2024 gab es am Werkzeugmaschinenlabor eine elementare Veränderung: Aus den Lehrstühlen »Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement« und »Informationsmanagement im Maschinenbau« wurde »Informations-, Qualitäts- und Sensingssysteme in der Produktion«. Im Englischen lautet die Bezeichnung »Intelligence in Quality Sensing«, kurz WZL | IQS.

Der neue Name unterstreicht den Abschluss einer strategischen Neuausrichtung, die den Zusammenschluss der beiden ursprünglichen Lehrstühle beinhaltet. So wird die Identität dieser mit Blick auf die Produktion von morgen weiterentwickelt. Forschung, Lehre und industrielle Kooperationsformate am Lehrstuhl werden damit zukunftsfähig aufgestellt.

»Sowohl im Englischen als auch Deutschen steht der neue Name für die interdisziplinäre Arbeit in den Forschungsbereichen Information Management, Sustainable Quality sowie Sensing & Robotics, in denen wir Daten, Menschen und Technologien als Systeme vernetzen, um die Produktion der Zukunft zu gestalten – digital, nachhaltig und resilient«, so Professor Robert Schmitt, Inhaber des Lehrstuhls.

Der Lehrstuhl ist weiterhin im WZL als produktionstechnisches Institut verankert und wird durch die Abteilung »Produktionsqualität und Messtechnik« am Fraunhofer IPT komplementiert. Zudem ist der Lehrstuhl in mehreren Centern, bspw. im Themenfeld Montage, auf dem RWTH Aachen Campus aktiv.

Insgesamt arbeiten im Team 110 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie über 100 Studierende in den Themenschwerpunkten Data Intelligence, Assembly Automation, Intelligent Metrology, Sustainable Organizations, Quality Intelligence und Socio-Technical Systems zusammen. Im Drittmittelvolumen von ca. 8 Millionen Euro sowie über 100 Publikationen pro Jahr und einer Laborfläche von 1600 m² inklusive Messraum spiegeln sich die Innovationskraft und die international herausragenden Voraussetzungen zur technologischen Umsetzung von Forschungsergebnissen wider. Das Team ist außerdem an mehreren Großprojekten beteiligt, u.a. dem Exzellenzcluster Internet of Production, dem European Digital Innovation Hub Rheinland, dem KI-Servicezentrum WestAI sowie dem Aufbau der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur für die Ingenieurwissenschaften NFDI4Ing.

Unsere Kompetenzfelder

In der Struktur des WZL mit seinen zahlreichen Forschungsgruppen spiegelt sich nicht nur das außergewöhnlich breite Arbeitsspektrum wider. Aus der Zielsetzung, den Gesamtbereich der Produktionstechnik in einem Hause zu behandeln, resultiert ein ebenso breites Arbeitsgebiet, bei dem das WZL bei Fragen und Problemstellungen in nahezu allen produktionstechnischen Bereichen aushelfen kann.

Digitalisierung

- Sensorintegration und Datenerfassung industrieller Anlagen
- Retrofitting von Werkzeugen
- Auslesen von speicherprogrammierbaren Steuerungen
- Time Sensitive Networks
- Konnektivität und Datenintegration
- Vernetzung von Anlagen mittels 5G
- Message-Queueing-Systeme
- Edge-/Cloud-Architekturen und Informationssysteme (Data Lakes, DLT, etc.)
- Integration von Blockchain/DLT-Lösungen in IT-Architekturen
- Datenmodellierung von Prozessdaten
- Zustandsüberwachung von zyklischen Prozessdaten mittels Unsupervised Learning
- Klassifikation von Werkstoffzuständen (ferromagnetisch) durch Supervised und Unsupervised Learning
- Verschleiß- und Qualitätsmerkmalsprognose bei spanenden Fertigungsverfahren durch Reinforcement Learning
- Datenmonetarisierung und Plattformmodelle
- As-A-Service GF-Modelle
- Datengetriebenes Nachhaltigkeitsmanagement
- Virtualisierung von Steuerungstechnik

Fertigungsmesstechnik

- Inline- und InProzess-Messtechnik
- Bildverarbeitung und modellbasierte Messtechnik
- Künstliche Intelligenz zur Bild- und Datenverarbeitung in der Produktion
- IoT-Schnittstellen und vernetzte Architekturen für verteilte Sensorsysteme
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Messtechnik für die additive Fertigung
- Makro- und Koordinatenmesstechnik
- Messen auf der Werkzeugmaschine
- Dimensionelle Computertomographie
- Freiformflächenmessung
- Kalibrierung und Überwachung von Koordinatenmessgeräten
- Entwicklung von Messtechnik zur Kalibrierung von Werkzeugmaschinen und Robotern
- Sensorentwicklung für spezifische Anwendungsfälle
- Prüfprozessmanagement
- Eignungsnachweis für Prüf- und Produktionsprozesse
- Statistische Absicherung von Prüf- und Produktionsprozessen
- Modellierung komplexer Prüfprozesse
- Prüfplanung und Prüfmittelbeschaffung
- Schulungen zum Einsatz von Kalibriermesstechnik
- Dienstleistungsmessungen (2D, 3D)

Fertigungsverfahren

- Zahnradfertigung (Getriebetechnik)
- Produkt- und Prozessüberwachung
- Fertigungskonzeption in der Einzel- und Kleinserienfertigung (Werkzeugaufbau, Additive Fertigung)
- Modellbildung und Simulation von Fertigungsprozessen
- Analyse der fertigungsabhängigen Randzonenmodifikationen
- Analyse der fertigungsabhängigen Zeit- und Dauerfestigkeit von Bauteilen
- Tribologische Untersuchungen
- Technologieplanung und Management von Technologie-Know-How
- Technologieauswahl und -optimierung in der Prozesskette
- Ökonomische und ökologische Technologiekettengestaltung
- Life Cycle Assessment mit Fokus auf die Herstellung
- Nachhaltigkeit, Low Carbon Industry
- Biologische Transformation
- Resiliente Produktion
- Digitale Transformation
- Digital vernetzte Produktionssysteme
- Digitaler Zwilling/ICM²E
- Automatisierte, adaptive Prozesskettengestaltung
- Kleinserien- und Einzeltiefertigung/Werkzeugaufbau

Produktionssystematik

- Benchmarking/Performance Messung
- Strategieentwicklung und -umsetzung
- Agile Produktentwicklung
- Gestaltung digitaler Lösungen und Tools im Innovationsprozess
- Produktbaukastenentwicklung
- Produktdatenstrukturierung/-bewertung
- (Globale) Beschaffung von Produkten und Betriebsmitteln
- Produktionsstrukturplanung
- Fabrikplanung
- Unternehmensweite Implementierung digitaler Fabrikplanungsprozesse
- Produktionsplanung und -steuerung
- Montageplanung
- Logistikplanung
- Optimierung der Auftragsabwicklung & Geschäftsprozesse
- Operational Excellence
- Production Analytics & Simulation
- Globale Produktion & Standortrollen
- Lean Management
- Zirkuläre Wertschöpfung & Life Cycle Assessment
- Process Mining
- Digitalisierungsstrategie und -infrastruktur
- (Individuelle) Softwareentwicklung für das Produktionsmanagement
- Produktionskonzept
- Gestaltung von Produktionssystemen
- Autonome Systeme in der Produktion
- Gestaltung von (globalen) Produktionsnetzwerken
- Digitale Produktentwicklung
- Künstliche Intelligenz in der Entwicklung und Produktion
- Aufbau von (Fahrzeug)-Prototypen
- Anlaufmanagement
- Gestaltung additiver Prozessketten
- Krisen- und Resilienzmanagement
- Produkt- und Portfoliomanagement
- Komplexitätskostenanalyse
- Wertstrom-/Tätigkeitsstrukturanalyse
- Entwicklungsprozessgestaltung
- Nachhaltigkeitsbewertung/-berechnung
- Innovationsmanagement
- Ideenfindung und -bewertung
- Market Intelligence
- Model Based Systems Engineering
- Nutzungsdatenanalyse und Rückführung in den Entwicklungsprozess
- Variantenmanagement
- Anforderungsmanagement
- Gestaltung kreislauffähiger Produktarchitekturen

Montagetechnik

- Montagesystemtechnik und Anlagenplanung
- Montageorganisation und -prozessplanung
- Roboter- und Handhabungstechnologien
- Echtzeitfähige Funk- und Kommunikationstechnologien für die Automatisierung
- Messtechnisch-gestützte Automatisierung
- Toleranzmanagement
- Bahn- und Prozessplanung für roboterbasierte Montageprozesse
- Mobile Robotik für die Produktion
- Navigations- und Referenzsysteme für autonome Fahrzeuge in der Produktion
- Potentialanalyse für Automatisierung
- Decision-Support-Systeme für die Planung und Steuerung von Montagesystemen
- Automatisierte Demontage

Produktions- und Werkzeugmaschinen

- Roboterunterstützte Montage und Fertigung
- Systems Engineering für Maschinen und Anlagen
- Konstruktion und Berechnung von Produktionsanlagen
- Maschinenuntersuchung/-beurteilung
- Auslegung und Untersuchung von Komponenten
- NC-Steuerungstechnik/Antriebs- und Regelungstechnik
- Modellbasierte Maschinendatenanalyse
- Technologie der Zahnradfertigung
- Getriebeberechnung und Fertigungssimulation
- Getriebeuntersuchung
- Mensch-Technik-Interaktion
- Edge Computing
- KI-basierte Robotik

Qualitätsmanagement

- Predictive Quality: Data Analytics in der Produktionsumgebung
- Datenbasierte Produkt-, Prozess- und Produktionsoptimierung
- Six Sigma, Projektmanagement
- Entwicklung und Einführung von Managementsystemen
- Reklamations- und Fehlermanagement
- Risikomanagement
- Digitalisierung der Qualitätsprozesse, insbesondere CAQ-Systeme
- Aufnahme und Objektivierung des Customer Insights
- Integriertes Qualitäts- und Nachhaltigkeitsmanagement
- Beschreibung wahrgenommener Qualität (z. B. Probandenstudien oder Roboter-messungen)
- Bestimmung und Optimierung der Nachhaltigkeitsleistung von produzierenden Unternehmen
- Adaptives Life-Cycle-Assessment
- KI-basierte Entscheidungsunterstützung
- Soziotechnische Systemgestaltung
- Nachhaltiges (Forschungs-) Datenmanagement

Informationsmanagement

- Strategische Implementierung von Informationssystemen
- Transfer und Finetuning neuartiger KI-Algorithmen in die Anwendung
- Digitale Schatten zur effizienten Optimierung von Produktionssystemen
- Nutzung von Algorithmen des Reinforcement Learning zur Optimierung von Produktionsabläufen
- Implementierung von Explainable AI
- Systemisches Forschungs- und Industriedatenmanagement
- Human-Centered Design in sozio-technischen Systemen
- Change Management
- Design Thinking
- Management und Begleitung der digitalen Transformation
- Synthetische Datenerzeugung für KI-Applikationen
- Methoden des Sim2Real-Transfers



Forschungsprojekte

Das WZL fördert die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie mit dem Extrakt richtungsweisender Grundlagenforschung, angewandter Forschung sowie daraus resultierender Beratungs- und Implementierungsprojekte. Gemeinsam mit Industriepartnern verschiedener Branchen erarbeitet das WZL in öffentlich geförderten und bilateralen Forschungsprojekten Lösungen für vielfältige Themenstellungen aus dem Bereich der Produktion.

Ihre thematisch breite Fächerung und starke Verzahnung mit der Industrie lässt die folgende Auswahl an Forschungsprojekten aus dem Jahr 2024 erkennen.

PrePAIR – Von Insellösungen für das Fehlermanagement hin zu wertschöpfungskettenübergreifenden KI-basierten Lösungen

Das Forschungsprojekt PrePAIR strebt an, das unternehmensübergreifende Fehlermanagement durch den Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) entlang ausgewählter Bereiche der industriellen Wertschöpfungskette der Automobil- und Nutzfahrzeugbranche zu verbessern. Dazu werden in vier unterschiedlichen Teilvorhaben in den Bereichen Produktion, End-of-line Prüfung und Nutzungsphase individuelle Softwarelösungen entwickelt und im Datenökosystem Catena-X zur Verfügung gestellt.

Die steigenden Kunden- und Qualitätsanforderungen in Kombination mit der Forderung nach sinkenden Produkt- und Produktionskosten stellt eine Herausforderung für die Fahrzeugindustrie dar. Insbesondere die Digitalisierung kann hier unterstützen, indem die erhobenen Daten entlang der Wertschöpfungskette über die Domängengrenzen hinaus zum Erkenntnisgewinn genutzt werden. Zur Beherrschung der steigenden Komplexität durch die Datennutzung über Silos hinaus können im Bereich des Fehlermanagements KI-Anwendungen als Lösungsansätze zur Datenverarbeitung und Wissensgenerierung eingesetzt werden.

Im Forschungsprojekt werden exemplarisch entlang der industriellen Wertschöpfungskette vier Anwendungsfälle betrachtet. Im ersten Teilvorhaben besteht die Herausforderung darin, die Fehlerentstehung bei der Erstellung und Pflege von Materialstammdaten in SAP zu verhindern. Dazu wird eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt, die den Mitarbeitenden Unterstützung bei der Befüllung der SAP-Templates bietet. Wissensgraphen werden zur Repräsentation der Informationen verwendet, um eine Kombination von unterschiedlichen Datenquellen in der Anwendung zu ermöglichen. Hingegen wird im zweiten Anwendungsfall bei der End-of-line Prüfung die Fehlerwahrscheinlichkeit in der Getriebefertigung auf Basis von Prozessparametern und Schalldaten mittels einer Korrelationsanalyse prädiert. In Teilvorhaben drei wird kamerabasiert eine automatisierte Fehlererkennung bei der Rückgabe von Fahrzeugen durchgeführt. Diese KI-Anwendung erkennt durch den Abgleich von synthetisch generierten Fehlerbildern auf Basis von CAD-Daten Schäden am Fahrzeug und ist in der Lage, diese zu klassifizieren und zu bewerten. Im letzten Anwendungsfall werden Fehleranalysierende bei der Zuordnung von Fehlermeldungen aus der



Nutzungsphase von Fahrzeugen unterstützt. Sie können dazu mit einem Chatbot kommunizieren, der Ihnen dabei hilft, eine Fehlermeldung als neues Fehlerbild zu identifizieren oder einem bestehenden zuzuordnen. Zum Einsatz kommen Wissensgraphen, um Verbindungen zwischen verschiedenen Fehlermustern erkenntlich zu machen und zusätzliche Informationsquellen zur Fehlerbildanalyse herbeizuziehen.

Das Datenökosystem Catena-X dient als Lösungsansatz, um die Transparenz und Resilienz des Produktionssystems gegenüber Fehlern zu erhöhen. Ziel ist es, Datensilos aufzubrechen, Wissen zu generieren und den Wissensaustausch unter den Randbedingungen von Catena-X zu fördern. Die in Catena-X entwickelten Standards dienen als Basis für die Zertifizierung und ermöglichen die Kompatibilität und Interoperabilität der Softwarelösungen und Daten. Dadurch wird die Möglichkeit geboten, ein wertschöpfungsketten-übergreifendes digitales Fehlermanagement zu implementieren.

Die wissenschaftliche Begleitung wird gemeinsam mit den Partnerinnen und Partnern des Instituts für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt durchgeführt. In den vier Teilvorhaben sind aus der Industrie die

BMW AG, Mubea Tailor Rolled Blanks GmbH und KRONE Business Center GmbH & Co. KG vertreten. Die Entwicklung der Software-Demonstratoren wird durch die PRS Technologie Gesellschaft mbH, OmegaLambdaTec GmbH und DATAbility GmbH vorangetrieben.

Das Vorhaben wird über den Projektträger VDI Technologiezentrum GmbH mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter dem Förderkennzeichen 13IK0371 gefördert.

Kontakt

Chris Schönekehs, M.Sc.
Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion
Telefon: +49 241 80-20493
E-Mail: chris.schoenekehs@wzl-iqs.rwth-aachen.de

CLOUD56 – Skalierbare Cloud-Architektur für 5G/6G RAN und Applikationen in der Industrie

Das Projekt CLOUD56 erforscht innovative Netztechnologien und setzt erstmals eine Virtualisierung des Radio Access Network sowie industrieller Applikationshardware auf einer gemeinsamen Plattform um. Ziel ist die Steigerung von Verfügbarkeit und Energieeffizienz, eine Verbesserung von Skalierbarkeit und Wartbarkeit sowie eine Beschleunigung von 5G-/6G-Deployments in der Industrie. Die skalierbare Cloud-Architektur wird analysiert und in den Anwendungsbereichen Prozessüberwachung in der Produktion, Mobile Robotik und Objekterkennung sowie in der Robotergestützten Vorfertigung für die Bauproduktion validiert.

CLOUD56 öffnet mit der geplanten Virtualisierung von Netzwerk und nachgeordneten Anwendungen ein neues Kapitel für die Mobilfunkinfrastruktur, da diese maßgeblich auf virtuelle Einheiten umgestellt wird und mittelfristig lediglich die Antennen als physische Einheiten verbleiben. Für 5G-befähigte IIoT-Anwendungen bietet sich das Potenzial, die Virtualisierungsplattform des 5G-Netzes

auch zur Virtualisierung der IIoT-Anwendungen zu nutzen und mit dem daraus entstehenden cyber-physischem System zahlreiche ökonomische, ökologische und funktionelle Vorteile zu erschließen. Zukünftige, funktionale Erweiterungen der Netzwerktechnik um 6G-Funktionalitäten lassen sich über die in CLOUD56 geplante Architektur vereinfacht ausrollen.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert (Förderkennzeichen: 11-12212).

Kontakt

Lukas Bergs

Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion

Telefon: +49 241 80- 20584

E-Mail: lukas.bergs@wzl-iqs.rwth-aachen.de

Metrologisch interpretierbare maschinell erlernte Merkmale unter Verwendung latenter Räume generativer Deep-Learning-Modelle (MIMICRI)

In der industriellen Produktion nimmt die automatisierte Überwachung und Zustandsbewertung von Prozessen und Produkten eine Schlüsselrolle ein. Insbesondere bildbasierte Verfahren weisen hierbei ein signifikantes Potenzial auf, jedoch ist die Extraktion von qualitätsrelevanten Merkmalen aus Bilddaten in Fällen kompliziert und mit besonders hohem Aufwand verbunden. Methoden des Deep Learning sind zwar in der Lage, die relevanten Merkmale für eine attributive Prüfung zu erlernen und zum Treffen von Entscheidungen zu nutzen, benötigen aber große Mengen an annotierten Daten. Darüber hinaus sind die vom Modell erlernten Merkmale für Anwender nicht transparent, was bedeutet, dass keine Maßnahmen aus den Entscheidungen des Modells abgeleitet werden können.

Am WZL wird daher die Entwicklung neuer Methoden zur Merkmalsextraktion im Bereich der industriellen Bildverarbeitung vorangetrieben. In Zusammenarbeit mit der Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) in Brasilien werden im Forschungsprojekt MIMICRI messtechnisch interpretierbare Methoden zur Merkmalsextraktion auf der Basis von Generativer KI erforscht. Generative KI Methoden erlernen die zugrundeliegende Verteilung eines gegebenen Datensatzes und haben in den letzten Jahren insbesondere durch erstaunliche Ergebnisse in der Sprachverarbeitung (ChatGPT), Bildsynthese und Bildbearbeitung an Popularität gewonnen.

In MIMICRI erfolgt die Extraktion qualitätsrelevanter Merkmale aus strukturierten und regularisierten Merkmalsräumen, welche während des Trainings erlernt werden. Das im Projekt verwendete Generative Modell ermöglicht die Generierung neuer, synthetischer Bilder, die eine hohe Ähnlichkeit zu den Bildern aus dem Trainingsdatensatz aufweisen. Eine gezielte Beeinflussung der Eigenschaften generierter Bilder ist durch eine Manipulation im Merkmalsraum möglich. Die zugrundeliegende Idee basiert auf der Annahme, dass das

Modell die qualitätsrelevanten Merkmale erlernt und diese durch strukturierte Analyse des Merkmalsraum des Modells visualisiert werden können. Durch Einbetten von neuen Bildern in den so interpretierten Merkmalsraum kann eine Zuordnung der qualitätsrelevanten Merkmale zum Bild und damit eine Bewertung der vorliegenden qualitätsrelevanten Merkmale im Bild vorgenommen werden. Für eine messtechnische Bewertung werden Abstandsmaße zu Referenzbildern im Merkmalsraum genutzt. Dies erlaubt die Definition von Skalen im Merkmalsraum welche dann zur Messung qualitätsrelevanter Merkmale auf eingebetteten Bildern genutzt werden können. Im Vergleich zu attributiven KI-Modellen erlauben die messtechnisch-interpretierten Merkmale ein höheres Maß an Transparenz und tragen so zu einer höheren Vertrauenswürdigkeit der davon abgeleiteten Entscheidungen von KI-Modellen bei.

Das Vorhaben wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Kontakt

Jan-Henrik Woltersmann, M.Sc.

Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion

Telefon: +49 241 80-20717

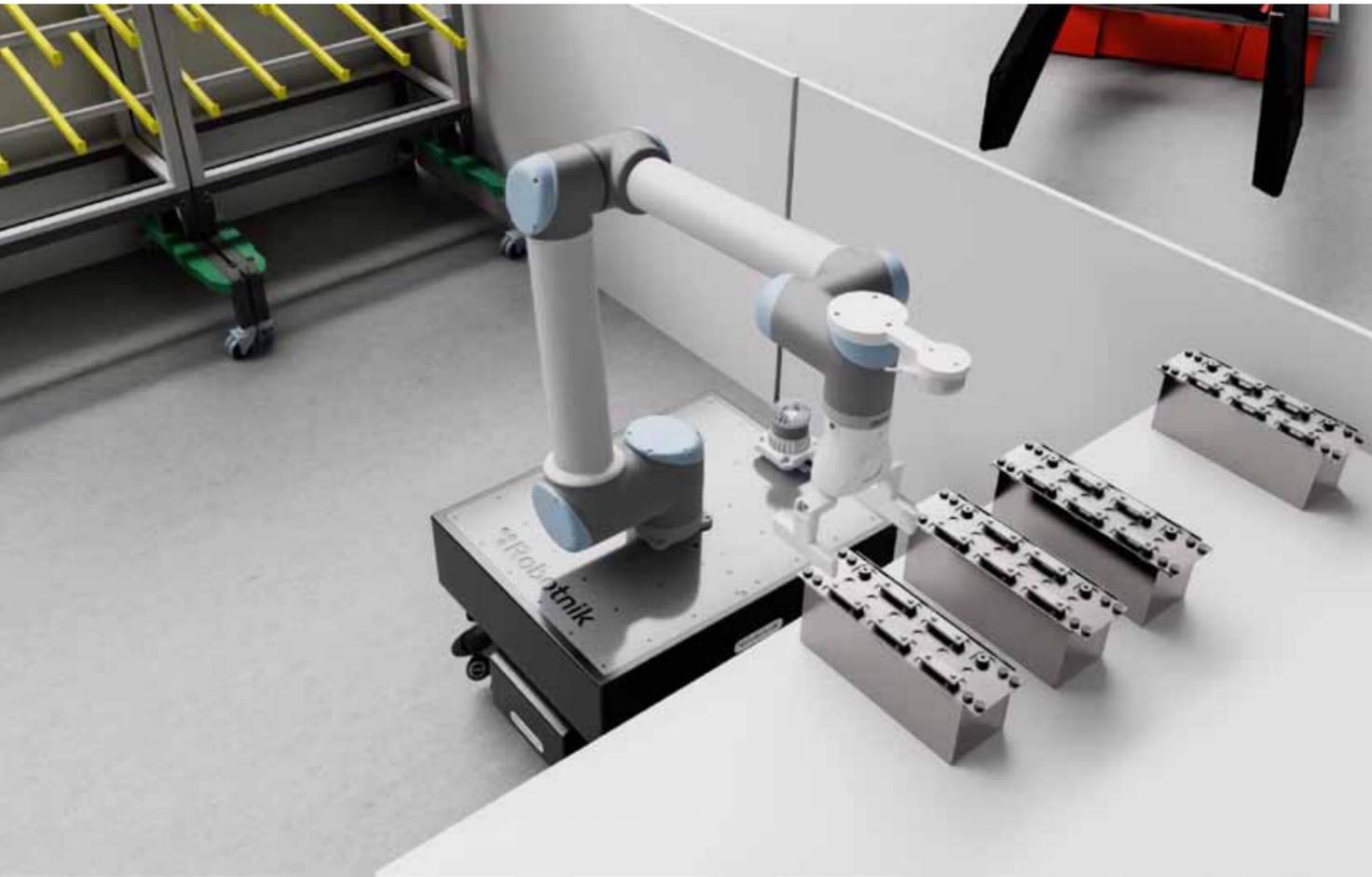
E-Mail: jan-henrik.woltersmann@wzl-iqs.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Dominik Wolfschläger

Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion

Telefon: +49 241 80-27337

E-Mail: dominik.wolfschlaeger@wzl-iqs.rwth-aachen.de





NuMA4.X – Nachhaltige und Menschzentrierte Automobilfabrik 4.X Menschzentriertes Design in der Automobilindustrie

In der Ära von Industrie 4.0 wird oft übersehen, wie wichtig die Einbeziehung der Mitarbeitenden in den Entwicklungsprozess digitaler Unterstützungssysteme ist, um ihre Akzeptanz bei den Nutzenden zu gewährleisten. Menschzentriertes Design (engl. Human-Centered-Design) stellt einen vielversprechenden Ansatz dar, um die Anforderungen und Bedürfnisse der Mitarbeitenden bei der Gestaltung technologischer Lösungen zu berücksichtigen. So lässt sich der aufwendige technische Entwicklungsprozess erfolgreich zu Ende führen, indem die neue Lösung zu einer effizienten und effektiven Interaktion zwischen Mensch und Technik führt.

Fünf konkrete Vorteile ergeben sich durch den Einsatz eines menschzentrierten Designs bei der Entwicklung digitaler Unterstützungssysteme:

1. Verbesserung der Benutzerinnen- und Benutzerakzeptanz:

Wenn Mitarbeitende aktiv in den Designprozess eingebunden werden steigt ihre Akzeptanz gegenüber neuen Technologien erheblich.

2. Erhöhung der Produktivität:

Werden Unterstützungssysteme so gestaltet, dass sie nahtlos in den Arbeitsalltag integriert werden können, lässt sich ihre Effizienz steigern. Eine höhere Nutzungsfreundlichkeit bedeutet weniger Schulungsaufwand, weniger Fehlbedienungen und ermöglicht eine schnelle Konzentration auf die eigentlichen Arbeiten.

3. Förderung von Innovation:

Indem die Ideen der Mitarbeitenden ernst genommen werden, können kreative Lösungen entstehen, die möglicherweise nie ohne diese Rückmeldungen entwickelt worden wären.

4. Stärkung des Engagements und der Motivation:

Wenn die Meinung der Beschäftigten geschätzt wird und sie Einfluss auf ihre Arbeitsumgebung nehmen können, steigt ihre Motivation und Zufriedenheit am Arbeitsplatz. Engagierte Mitarbeitende sind produktiver und tragen aktiv zum Erfolg des Unternehmens bei.

5. Sicherheit am Arbeitsplatz:

Werden die tatsächlichen Bedingungen am Arbeitsplatz frühzeitig miteinbezogen, können bereits im Entwicklungsprozess Risiken berücksichtigt und minimiert werden.

Im Rahmen des Projektes NuMA4.X werden Beschäftigte der Montage bei der Entwicklung eines KI-basierten Unterstützungssystems miteinbezogen, das zum Ziel hat, ihre Selbstbestimmtheit zu erhöhen und kreative Problemlösungen im Sinne einer ressourceneffizienten Produktion zu ermöglichen.

Nach einer vor-Ort-Begehung, einem Nutzenden-Workshop und der Ableitung von Anforderungen wurde ein Prototyp entwickelt, der aktuell evaluiert wird. Aus diesen Erfahrungen ergeben sich verschiedene Lessons Learned beim Einsatz von menschzentriertem Design in der Praxis:

- Beschäftigte schätzen die Möglichkeit, ihre Meinung einzubringen und fühlen sich wertgeschätzt.
- Erwartung einer hohen Nutzungsfreundlichkeit des Systems, die durch Tests sichergestellt werden muss.
- Frühzeitige Integration des Betriebsrats als wichtige Partnerinnen und Partner
- Weitere relevante Stakeholder berücksichtigen: Ein informiertes

Management gibt Rückendeckung, IT-Personal stellt langfristige Umsetzbarkeit von Lösungen sicher.

- Der Einbezug der Beschäftigten liefert wertvolle Einblicke und Feedback in allen Designphasen.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und finanziert von der Europäischen Union (Förderkennzeichen Nr.: 13IK029B).

Kontakt

Johannes Zysk, M.Sc.
Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion
Telefon: +49 241 80-91172
E-Mail: johannes.zysk@wzl-iqs.rwth-aachen.de

ORAM – Neue Wege im Aircraft-Recycling durch Additive Fertigung und zertifizierte Rezyklate

Hohe Entsorgungskosten und eine geringe Materialeffizienz der Wartungs- und Instandsetzungsprozesse stehen steigender Ressourcenknappheit und der Forderung nach einer umweltfreundlichen Luftfahrt gegenüber. In den nächsten 30 Jahren werden etwa 29.000 Passagierflugzeuge ihr Lebensende erreichen, von denen die meisten aufgrund technischer Einschränkungen stillgelegt werden müssen. Die Rückgewinnung insbesondere von nichtmetallischen Werkstoffen aus diesen Flugzeugen ist bisher kaum untersucht worden und die Materialien werden zumeist deponiert oder thermisch verwertet. ORAM verfolgt das Ziel, durch die Verwertung der verbauten Hochleistungspolymere und die Rückführung dieser in den Materialkreislauf das Design und die Instandsetzung der Flugzeugkabine ressourceneffizient und emissionsverringend zu gestalten und zukünftigen Rohstoffengpässen entgegenzuwirken. Es wird ein kombinierter Ansatz aus innovativen Recycling-Prozessen und Entwicklungen in den additiven Fertigungstechnologien zur Erreichung dieses Ziels forciert.

Ein mehrstufiger, selektiver Recycling-Prozess für eine Aufbereitung der Materialien aus End-of-Life Bauteilen der Flugzeugkabine ermöglicht es, geeignetes Rezyklat für kunststoffverarbeitende Produktionsprozesse zu gewinnen. Dabei werden sowohl chemische als auch verschiedene mechanische Recycling-Routen erprobt. Die Potentiale der einzelnen Materialgruppen und die Reinheit des Rezyklats werden durch sukzessives Beimischen von Neumaterial und begleitende Prozesssimulationen untersucht. Durch die frühe Entwicklung von End-to-End Lösungen zur Nutzung von Luftfahrt-Rezyklaten im additiven Fertigungsprozess neuwertiger Luftfahrtkomponenten wird eine gezielte Weiterentwicklung der Fertigungstechnologien ermöglicht. Neben der additiven Fertigung werden auch die Potentiale konventioneller Fertigungstechnologien aus der Kunststoffverarbeitung, u.a. Thermoformen und Spritzguss, für die Nutzung des Rezyklats untersucht. Ermittelte Limitationen bezüglich der Verarbeitung von Rezyklaten im Qualitätsstandard einer Luftfahrtzertifizierung fließen in die Modifikationen bestehender Anlagensysteme oder die Entwicklung neuer Technologien ein. Auf dieser Grundlage wird zunächst ein erweiterter additiver Fertigungs-

prozess mit dem Ziel eines intelligenten Extruders zur Verarbeitung von nicht sortenreinem Luftfahrtrezyklat entwickelt. Dieser ist zur Verarbeitung von aus Rezyklat erzeugtem Filament für flugzeugnahe Anwendungen (nicht-zertifiziert) befähigt. Des Weiteren wird ein weiterer Anlagendemonstrator für die Verarbeitung von sortenrein aufbereiteten Luftfahrt-Rezyklaten von Hochtemperaturmaterialien aufgebaut, welcher im Anschluss für die Herstellung von Luftfahrtkomponenten zertifiziert wird.

Im Rahmen der Formnext 2024 in Frankfurt, einer Fachmesse für additive Fertigung, wurden die neuesten Projektergebnisse in Form des ersten aus Recyclingmaterial gedruckten Bauteils präsentiert. Sowohl die Recycling-Routen als auch die Anlagensysteme dazu sind bereits aufgebaut, funktionsfähig und die Erprobung ist gestartet. Im kommenden und abschließenden Projektjahr werden die Optimierung der Anlagensysteme, die Qualifikation der Materialien und die strenge Luftfahrtzertifizierung fokussiert.

Das Forschungsprojekt ORAM leistet durch die Rückführung in den Materialkreislauf einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Umweltfreundlichkeit und Sparsamkeit in der Luftfahrt im Umgang mit Kunststoffkomponenten. Das Projekt wird in Zusammenarbeit des WZL mit den Forschungseinrichtungen ANTS und ITMC der RWTH sowie mit den Unternehmen Safran Cabin Germany GmbH (Konsortialführer), Arburg additive GmbH + Co.KG, InnovatiQ GmbH + Co KG, und ModuleWorks GmbH durchgeführt. Als assoziierte Partnerinnen und Partner sind die Siemens AG, Boeing Deutschland GmbH, das German Emirat Institute und Syensqo SA involviert.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

Kontakt

Jan Schenk, M.Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 241 80 21583
E-Mail: j.schenk@wzl.rwth-aachen.de



TrendAuto 2030+

Die Automobilbranche sieht sich einem immer intensiver werden internationalen Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Vor allem herstellende Unternehmen aus Asien und Nordamerika setzen neue Maßstäbe in den Bereichen Elektromobilität, Digitalisierung und autonomes Fahren. Unternehmen wie Tesla, BYD oder Nio haben nicht nur technologische Vorreiterrollen übernommen, sondern auch globale Märkte durch strategische Expansionen und preislich attraktive Modelle neugestaltet. Europäische Produzentinnen und Produzenten stehen vor der Herausforderung, ihre führende Position in Qualität und Technologie zu verteidigen, während gleichzeitig massive Investitionen in die Transformation zu nachhaltigen und digitalen Mobilitätslösungen nötig sind. Parallel dazu treiben Länder wie China mit ambitionierten staatlichen Förderprogrammen die technologische Entwicklung voran. Insbesondere im Bereich der Batterietechnologie und Rohstoffversorgung haben asiatische Unternehmen eine dominierende Marktposition erlangt, die für europäische herstellende Unternehmen zunehmend zur Abhängigkeit führt.

Hinzu kommt der Innovationsdruck durch die Digitalisierung. Softwarekompetenz wird zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor, da vernetzte Fahrzeuge und datenbasierte Dienste immer wichtiger werden. Hier konkurriert die Automobilindustrie nicht nur mit traditionellen Mitbewerbern, sondern zunehmend mit Tech-Giganten wie Google, Apple und Amazon, die mit erheblichen Ressourcen und Know-how in den Markt drängen.

Der regulatorische Rahmen verschärft den Wettbewerb zusätzlich. In Märkten wie der EU und den USA setzen strenge Klimaschutzvorgaben klare Anreize für Elektromobilität, während gleichzeitig Handelskonflikte und geopolitische Spannungen die Sicherung globaler Lieferketten erschweren.

Das Forschungsprojekt TrendAuto 2030+ erforscht die Mobilität der Zukunft und die damit verbundenen Herausforderungen und Chancen für die Automobilindustrie. Ziel des Projekts ist es, innovative

Trends und technologische Entwicklungen zu identifizieren, die die Automobilbranche bis 2030 und darüber hinaus prägen werden. Das Projektteam untersucht dafür technologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Einflussfaktoren, um Unternehmen der Automobilbranche, insbesondere in NRW, mit strategischen Handlungsempfehlungen und Lösungsansätzen zu unterstützen.

Ein zentraler Bestandteil von TrendAuto 2030+ ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Ingenieur-, Umwelt- und Wirtschaftswissenschaften sowie Expertinnen und Experten aus der Industrie arbeiten gemeinsam an der Entwicklung von praxisorientierten Lösungsansätzen.

Die Ergebnisse und das Netzwerk des Projekts sollen nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie stärken, sondern auch einen Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität leisten. Mit TrendAuto 2030+ wird gezeigt, wie innovative

Forschung und praxisorientierte Ansätze den Übergang zu einer klimafreundlichen und ressourcenschonenden Mobilität unterstützen können.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

Kontakt

Nikolai Kelbel, M.Sc.

Lehrstuhl für Produktionssystematik

Telefon: +49 15143190382

E-Mail: n.kelbel@wzl.rwth-aachen.de



agileASSEMBLY – Agile Gestaltung der späten Phasen der Produktentstehung

Die Herausforderungen in der Produktion haben sich durch globale Unsicherheiten, verstärkte Individualisierung und kürzere Lieferzeiten deutlich verschärft. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor der Aufgabe, flexibel auf dynamische Marktanforderungen zu reagieren, während ihnen häufig die notwendigen Ressourcen und Strukturen fehlen. Um ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern, ist eine umfassende Anpassung und Optimierung der Produktionsprozesse erforderlich, insbesondere in den späten Phasen der Produktentstehung wie Montage, Inbetriebnahme und Service.

Das Forschungsvorhaben agileASSEMBLY widmet sich diesen Herausforderungen, indem es die Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen durch die Entwicklung integrierter personeller, organisatorischer und technischer Lösungen stärkt. Ziel ist es, ein agiles Wertschöpfungssystem zu schaffen, das eine flexible Planung und Steuerung von Ressourcen, Prozessen und Kapazitäten

ermöglicht. Dabei stehen innovative Ansätze im Mittelpunkt, die sowohl die betriebliche Anpassungsfähigkeit als auch die Effizienz der Prozesse steigern.

Durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien wie Digitale Schatten und cloudbasierte Systeme wird eine transparente Informations- und Ressourcensteuerung ermöglicht. Dies erlaubt eine schnelle und präzise Anpassung der Produktionsabläufe an variable Auftragslagen und unterstützt eine flexible, kundenorientierte Arbeitsweise. Insbesondere die Modularisierung der späten Phasen der Produktentstehung bietet hier neue Möglichkeiten, indem Montage- und Inbetriebnahmeprozesse flexibel gestaltet und effizient auf wechselnde Anforderungen abgestimmt werden können. Ergänzend dazu wird die virtuelle Inbetriebnahme durch digitale Assistenzsysteme unterstützt, wodurch notwendige Tests vom Produktionsstandort direkt an den Einsatzort verlagert und die Prozesszeiten erheblich reduziert werden können.

Neben technologischen Neuerungen betrachtet agileASSEMBLY auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Services, die aus der gesteigerten Wandlungsfähigkeit resultieren. Diese sollen nicht nur die Produktivität der Anbieterunternehmen verbessern, sondern auch einen erheblichen Mehrwert für die Kunden schaffen. Hierbei stehen insbesondere die Vorteile einer größeren Transparenz, einer höheren Anpassungsfähigkeit und einer schnelleren Reaktion auf Problemstellungen im Vordergrund.

Das Konsortium, bestehend aus führenden Forschungsinstituten und Unternehmen, erprobt die entwickelten Konzepte und Technologien in realen Anwendungsfällen. Die Ergebnisse dieser Pilotprojekte fließen in die Entwicklung eines umfassenden, modularen Werkzeugkastens ein, der die Übertragbarkeit auf weitere KMU

sicherstellt. Durch diesen Ansatz trägt agileASSEMBLY nicht nur zur Erhöhung der Resilienz und Innovationskraft deutscher Unternehmen bei, sondern unterstützt sie auch dabei, ihre Position im internationalen Wettbewerb zu stärken.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen: 02J21C130).

Kontakt

Manuel G. J. Lauer, M. Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 241 80-22293
E-Mail: m.lauer@wzl.rwth-aachen.de

Remanufacturing durch die integrierte und hochiterative Produkt- und Produktionsprozessentwicklung

Das Forschungsvorhaben zielt darauf ab, die integrierte, hochiterative Produkt- und Produktionsprozessentwicklung für das Remanufacturing anzupassen. Das übergeordnete Ziel ist die Integration der spezifischen Anforderungen des Remanufacturing in die Produkt- und Produktionsprozessentwicklung, um wirtschaftlich effiziente Remanufacturing-Prozesse zu ermöglichen. Dieses Ziel erfordert die Klärung wesentlicher Fragestellungen. Zunächst muss untersucht werden, wie das Remanufacturing die Produkt- und Produktionsprozessentwicklung beeinflusst.

Auf Basis dieser Erkenntnisse sollen Gestaltungsrichtlinien entwickelt werden, die eine nahtlose Integration des Remanufacturing in bestehende Prozesse gewährleisten. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung eines Referenzprozesses, der die Wechselwirkungen zwischen Produktentwicklung, Produktionsprozess und Remanufacturing-Prozess optimal gestaltet. Im operativen Entwicklungsprozess werden spezifische Werkzeuge benötigt, um den Fortschritt in den Dimensionen Produkt-, Produktionsprozess- und Remanufacturing-Prozessentwicklung zu messen und zu steuern. Diese Werkzeuge sind entscheidend, um den Entwicklungsfort-

schritt systematisch zu überwachen und anzupassen. Darüber hinaus müssen die notwendigen Informationen zur Planung und Steuerung des Remanufacturing-Prozesses ermittelt und in die Entwicklungsphase integriert werden. Dies gewährleistet, dass der Remanufacturing-Prozess effizient geplant und umgesetzt werden kann. Schließlich ist die Entwicklung von Methoden zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit des Remanufacturing während der Entwicklungsphase von zentraler Bedeutung.

Diese Methoden ermöglichen eine fundierte Entscheidungsfindung und tragen dazu bei, die ökonomischen Vorteile des Remanufacturing frühzeitig zu identifizieren und zu realisieren.

Das Vorhaben wird durch die Marga und Walter Boll-Stiftung gefördert.

Kontakt

Annkristin Hermann, M.Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 151 43126175
E-Mail: a.hermann@wzl.rwth-aachen.de



ViRTNC – Echtzeit-Virtualisierung von NC-Steuerungen zur dynamischen Bereitstellung von Hardwareressourcen für rechenintensive Steuerungsaufgaben

Durch das Verlangen nach individuellen, hochqualitativen und preisgünstigen Produkten in immer kleiner werdenden Zeitintervallen stehen produzierende Unternehmen vor großen Herausforderungen. Knappe Ressourcen und steigende Nachhaltigkeitsansprüche erschweren die Lage zusätzlich. Zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit müssen die Unternehmen produktiver arbeiten und sind auf die Steigerung der Produktivität und Genauigkeit von Produktions- und Werkzeugmaschinen angewiesen. Um diesen Ansprüchen Sorge zu tragen, werden am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen innovative Steuerungs- und Regelungsalgorithm-

men entwickelt, die beispielsweise eine Steigerung der Dynamik von Vorschubachsen bei gleichbleibender Qualität ermöglichen. Produzierende Unternehmen können derartig innovative Steuerungs- und Regelungsalgorithmen jedoch häufig nicht mit vertretbarem Aufwand nutzen. Entweder müssen leistungsfähige Steuerungshardware in Zeiten geringer Qualitäts- und Produktivitätsanforderungen unnötig vorgehalten, oder Steuerungen grundsätzlich überdimensioniert werden oder das Potenzial rechenaufwändiger Steuerungssoftware bleibt gänzlich ungenutzt.

Eine potenzielle Lösung dieses Problems wird im Rahmen des Forschungsvorhabens ViRTNC untersucht. Die Entkopplung von Steuerungshard- und -software durch eine Virtualisierungsschicht soll eine dynamische Skalierung der Rechenleistung in Abhängigkeit von der Komplexität der Steuerungsfunktionen ermöglichen. Steuerungssoftware soll dadurch nahtlos von einer Hardwareplattform auf eine andere migriert werden können. Zur Nutzung wirtschaftlicher Skalenvorteile soll außerdem die Möglichkeit untersucht werden, mehrere Steuerungen auf einem Edge-Server zu konsolidieren. Die Nutzung starrer, monolithischer und kategorisch überdimensionierter Steuerungssysteme, welche in den meisten Fällen nicht ausgenutzt werden, bei neu auftretenden Anforderungen aber nicht mehr ausreichend sind, soll dadurch gezielt vermieden werden. Wichtige betrachtete Themenschwerpunkte zur Realisierung eines entsprechenden Automatisierungssystems sind die Echtzeit-Virtualisierung auf Commodity-Servern, die Echtzeit-Kommunikation in Ethernet-Netzwerken und die Verwaltung und Orchestrierung der resultierenden virtualisierten Steuerungen.

Die bisher im Projekt erzielten Ergebnisse zeigen, dass es technisch möglich ist, die NC-Steuerung einer Werkzeugmaschine inklusive Lageregler in eine virtuelle Maschine auf einen Edge-Server am Pro-

duktionsstandort zu verlagern. Dazu kann sowohl für Netzwerk als auch für Server auf Standardkomponenten aus der Informationstechnik zurückgegriffen werden. Die im Projekt erarbeiteten Lösungen und Konzepte basieren auf quelloffener Software und ermöglichen eine deterministische Ausführung des Lagereglers der virtualisierten NC-Steuerungen. Zudem erlauben sie eine latenzarme Kommunikation und Synchronisation zwischen Steuerung und Antrieben sowie Feldgeräten.

Das IGF-Vorhaben 22716 N/2 ViRTNC wird gemeinsam mit der Forschungsvereinigung Programmiersprachen für Fertigungseinrichtungen (FVP) e. V. durchgeführt und im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Kontakt

Christoph Susen, M. Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-27452
E-Mail: c.susen@wzl.rwth-aachen.de





ThermoQuality – Datenbasierte Parametrierung des thermo-elastischen Maschinenverhaltens mithilfe von vorhandenen Daten der Qualitätssicherung

In dem Transferprojekt ThermoQuality wird das im SFB Transregio 96 entwickelte Modell zur Beschreibung des thermo-elastischen Maschinenverhaltens weiterentwickelt, um die Anwendbarkeit des Modells zu verbessern.

In einem Teilprojekt des DFG-Sonderforschungsbereichs Transregio 96 wurde auf Basis von niederrangigen Verzögerungselementen ein Modell entwickelt, welches das thermo-elastische Maschinenverhalten beschreibt. Das Modell zeigt eine sehr gute Vorhersagegenauigkeit. Ein essenzieller Schritt der Modellerstellung ist die Parametrierung der Verzögerungselemente. Hierfür wird eine zu parametrierende Last auf die Maschine aufgebracht. Dies kann beispielsweise die Verfahrbewegung einer Achse sein. Daraufhin wird die daraus resultierende Verlagerung des Tool Center Points (TCP) gemessen. Da sich in der Regel ein volumetrischer Fehler im Arbeitsraum ausprägt, ist für eine genaue Fehlerbeschreibung eine volumetrische Messung des Fehlers notwendig. Dies wurde hier mithilfe von vier Lasertracern durchgeführt. Die Lasertracer haben den Vorteil, dass sie die TCP-Verlagerung volumetrisch und sehr genau erfassen können. Sie haben allerdings den Nachteil, dass sie sehr kostenintensiv in der Beschaffung sind. Zusätzlich führt die Parametrierung mit dem Lasertracer zu einer signifikanten Reduktion der produktiven Maschinenzeit von mehreren Wochen, wodurch der Nutzen sinkt. Weiterhin stellt die Durchführung der Parametrierung von Einzellasten ein unrealistisches Maschinennutzungsszenario dar. Es kann sein, dass bei der tatsächlichen Fertigung Maschinenzustände auftreten, die mit der Parametrierung von Einzellasten nicht abgedeckt wurden. Hierdurch verliert das Modell an Genauigkeit im Betrieb. Aufgrund dieser Nachteile ist es für eine Firma unattraktiv, eine solche Parametrierung durchzuführen und das erstellte Modell bleibt ungenutzt.

Das Ziel dieses Transferprojektes ist es, auf den Forschungsarbeiten aufzubauen, indem für das entwickelte Modell der niederrangigen Verzögerungselemente ein neues Parametrierungsverfahren entwickelt wird, welches datenbasiert und anwenderorientiert eine Parametrierung während des Maschinenbetriebs ermöglicht, ohne das zusätzliche, teure Messtechnik genutzt wird oder Maschinenstillstandszeiten entstehen.

Nachgelagert an die mechanische Bearbeitung von Bauteilen, findet im industriellen Kontext in aller Regel eine Qualitätskontrolle dieser Bauteile statt. Bei dieser Qualitätskontrolle werden alle kritischen Dimensionen gemessen und deren Maßhaltigkeit überprüft. Der gemessene Gesamtbearbeitungsfehler setzt sich hierbei aus einem statischen Fehler durch die Abdrängung des Werkzeugs aufgrund von Prozesskräften, einem dynamischen Fehler aufgrund von der Abdrängung des Werkzeugs durch zeitlich invariante Prozesskräfte, einem zeitlich invarianten geometrischen Maschinenfehler sowie dem eingangs erwähnten thermischen Bearbeitungsfehler zusammen. Für den statischen, den dynamischen und den geometrischen Fehler existieren am WZL bereits gute und einfach parametrierbare Modelle, welche in der Industrie schon Anwendung finden. Mithilfe dieser Modelle ist es möglich, den thermischen Fehler aus dem in der Qualitätskontrolle gemessenen Gesamtbearbeitungsfehler zu isolieren. Da die Fertigungszeitpunkte von Bauteilfeatures bekannt sind, liegt eine zeitlich aufgelöste Information über den thermo-elastischen Fehler vor. Diese Information soll in diesem Transferprojekt dazu genutzt werden, um ein Modell aus niederrangigen Verzögerungselementen zu parametrieren.

Das Vorhaben wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Kontakt

Jannik Fabian Kirschner, M. Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-28222
E-Mail: j.kirschner@wzl.rwth-aachen.de

Nachhaltigkeitszentrierte Regelung aktiver Kühlsysteme von Spindeln in Werkzeugmaschinen

Die Hauptspindel spielt als hochbeanspruchte Komponente, deren Leistungsvermögen die nominelle Produktivität der Maschine definiert und deren Last-Verlagerungs-Verhalten maßgeblich Einfluss auf die erreichbare Bearbeitungsqualität nimmt, eine zentrale Rolle in der nachhaltigen Fertigung. Bei modernen Hauptspindeln handelt es sich in der Fräsanwendung häufig um aktiv gekühlte Motorspindeln, wobei eine Maximierung der Leistungsdichte mit dem Ziel angestrebt wird, hohe Zerspanleistungen mit kompakten Spindeln in Leichtbauweise zu erreichen. Der aktiven Spindelkühlung kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

Mit dem Einschalten der Hauptantriebe läuft eine unregelmäßige Zentralpumpe an, die unter gleichbleibenden Bedingungen Kühlfluid fördert. Die Vorlaufumtemperatur wird mithilfe eines Kühlwasser-Rückkühlers in Zweipunktregelung in einem definierten Temperaturfenster bereitgehalten. Eine Verknüpfung der Kühlleistung mit dem tatsächlichen Kühlbedarf findet nicht statt, was einerseits zu unnötig hohen Stromverbräuchen führt und andererseits Potenziale zur Steigerung der Bearbeitungsgenauigkeit durch Kompensation thermo-elastischer Dehnungen ungenutzt lässt. Darüber hinaus dienen aktive Kühlsysteme der Limitierung der maximalen Motor- bzw. Wicklungstemperatur und können einen signifikanten Einfluss auf die Vorspannung und die maximalen Lagerpressungen haben. Das aktive Kühlsystem einer Spindel wirkt sich damit wesentlich auf den Ressourceneinsatz im Betrieb, die Lebensdauer zentraler Komponenten und die erreichbare Fertigungsqualität und damit auf wesentliche Aspekte rund um das Thema Nachhaltigkeit aus.

Aufbauend auf den im DFG-Sonderforschungsbereich/Transregio 96 (SFB/TR 96) geleisteten Arbeiten ist die Zielsetzung dieses Forschungsvorhabens, gemeinsam mit dem deutschen Spindelhersteller GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG das aktive Kühlsystem von Motorspindeln adaptiv zu gestalten. Mithilfe einer entsprechenden modellprädiktiven Regelungsstrategie soll eine bedarfsgerechte Kühlung realisiert werden, um den Einsatz von Spindelssystemen vor nachhaltigen Bewertungskriterien zu optimieren. Ein nachhaltiger Betrieb erfordert die Lösung eines Optimierungsproblems, in welches neben dem thermischen Spindelwachstum auch Lagerpressungen, Wicklungstemperaturen und die elektrische Leistungsaufnahme als zentrale durch das Kühlsystem

beeinflusste Größen einfließen. Als Ergebnis des Forschungsvorhabens wird eine praktisch umgesetzte und erprobte Methode zur ressourceneffizienten Nutzung aktiver Kühlsysteme in Werkzeugmaschinen vorliegen. Durch eine Reduktion des Stromverbrauchs, beispielsweise durch eine reduzierte Kühlleistung in Stillstandsphasen, eine Verringerung thermisch bedingter Verlagerungen oder eine Maximierung der Standzeiten der Spindellagerung sollen Hauptspindeln von Werkzeugmaschinen befähigt werden, einen Beitrag zu Steigerung der Nachhaltigkeit im produzierenden Gewerbe zu leisten.

Das Vorhaben wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Kontakt

Janis Schäfer, M. Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-20608
E-Mail: j.schaefer@wzl.rwth-aachen.de

Methode zur Berechnung der Grübchentrugfähigkeit randschichtverdichteter pulvermetallurgischer Stirnradverzahnungen

Pulvermetallurgische (PM) Zahnräder bieten eine potenzialträchtige Alternative für Leistungsverzahnungen. Neben der Umsetzung von Leichtbau können der Materialeinsatz um 50 %, der Fertigungs-Energieeinsatz um 10 % sowie die Kosten um 20 % reduziert werden. Für PM Zahnräder fehlt aktuell jedoch das Wissen zur optimalen Wahl der Wärmebehandlungsparameter in Abstimmung auf das Verdichtungsprofil zur Erreichung einer optimalen Zahnflankentrugfähigkeit. Die Ergebnisse des Vorgängervorhabens (FVA 788 I) lassen darauf schließen, dass die optimale Kombination aus Verdichtungs- und Einsatzhärte tiefe außerhalb des darin untersuchten Variationsraums liegt. Weitergehend wurde ein numerischer Ansatz für die Simulation der Wärmebehandlung zur Beschreibung der Härte- und Eigenspannungstiefenverläufe erarbeitet.

Im vorliegenden Projekt wurde ein Regressionsmodell entwickelt, welches auf Basis vorhandener Literaturdaten sowie eigenen und von Industriepartnern bereitgestellten Daten die Schwingfestigkeit unter Berücksichtigung von Härte, Dichte, Gefüge und Belastungsart vorhersagen kann. Die Vorhersagen liegen dabei fast durchweg innerhalb eines 10%igen Streubands um den Erwartungswert. Bei der anschließenden Bewertung der Dauerfestigkeit der Zahnräder lieferte die Methode der kritischen Ebene die beste Übereinstimmung, wobei alle Hypothesen qualitativ ein ähnliches Bild zeichnen.

In den Untersuchungen zur Zahnflankentrugfähigkeit wurde mit dem erweiterten Variantenraum insgesamt eine Verbesserung der Tragfähigkeit im Vergleich zum Vorgängervorhaben erzielt. Die Betrachtung der Verdichtungstiefe hat gezeigt, dass eine Verdichtung mit $VDT \approx 0,23 \cdot m_n$ effektiv zur Steigerung der Tragfähigkeit beiträgt. Die Variante maximaler Verdichtung hat weitergehend gezeigt, dass ein besonderes Augenmerk darauf zu legen ist, dass im Verdichtungsprozess keine Vorschädigungen des Werkstoffs auftreten, welche die Tragfähigkeit negativ beeinflussen können. Für die Wärmebehandlung von PM-Verzahnungen zeigt sich, dass eine steigende Einsatzhärte tiefe vorteilhaft ist. In den durchgeführten Versuchen führte eine Einsatzhärte tiefe von $EHT_{550} = 0,4 \cdot m_n$ zur höchsten Tragfähigkeit. Eine weitere Erhöhung der Einsatzhärte tiefe wird nicht empfohlen, um ein vollständiges Durchhärten und damit eine Versprödung der Zahnköpfe zu vermeiden. Ferner zeigte die simulative Betrachtung, dass das festigkeitssteigernde Potential bei weiterer Einhärtung nicht nennenswert ist. Diese Empfehlung

entspricht der Empfehlung aus der ISO 6336-5 für schmelzmetallurgisch hergestellte Einsatzstähle. Weitergehend wurde im Vorhaben eine Vergleichsvariante aus dem schmelzmetallurgischen Einsatzstahl EN 16MnCr5 untersucht. Hierbei wurde eine vergleichbare Grübchentrugfähigkeit zwischen der PM-Variante und der schmelzmetallurgischen Variante erreicht. Dieses Ergebnis stellt das Potential pulvermetallurgischer Prozessketten in der Zahradfertigung heraus, da bei Großserien die ökonomischen und ökologischen Vorteile der PM-Prozesskette durch ihre Ressourceneffizienz bei gleicher Grübchentrugfähigkeit genutzt werden können.

Das Projekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie über die Forschungsvereinigung Antriebstechnik gefördert (FVA 788 II).

Kontakt

Gerrit Hellenbrand M.Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-26385
E-Mail: g.hellenbrand@wzl.rwth-aachen.de

Veröffentlichungen

Das WZL publiziert jedes Jahr ca. 400 wissenschaftliche Veröffentlichungen zu unterschiedlichsten Themen und Projekten aus dem Bereich der Produktionstechnik. Auf dieser Doppelseite finden Sie einen Auszug aus dem Jahr 2024. Eine vollständige Liste aller Veröffentlichungen erhalten Sie auf unserer Website:

www.wzl.rwth-aachen.de/veroeffentlichungen

Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion

Schulze, T.; Buschmann, D.; Schmitt, R. H. (2024):

[Evaluation Methodology for Interpretation Methods of Predictive Quality Models](#)

In: *Procedia CIRP*, 126, 969–974

Wachter, C.; Beckschulte, S.; Hinrichs, M. P.; Sohnius, F.; Schmitt, R. H. (2024):

[Strategies for Resilient Manufacturing: A Systematic Literature Review of Failure Management in Production](#)

In: *Procedia CIRP*, 130, 1393–1402

Werheid, J.; Munker, S.; Klasen, N.; Hamann, T.; Abdelrazeq, A.; Schmitt, R. H. (2024):

[Demonstrating Computer Vision to Small- and Medium-sized Enterprises in Manufacturing: Toward Overcoming Costs and Implementation Challenges](#)

In: *Engineering Reports*, Wiley

Wolfschläger, D.; Woltersmann, J.-H.; Stohrer, L.; Schmitt, R. H. (2024):

[Measurability of Quality Characteristics Identified in Latent Spaces of Generative AI Models](#)

In: *CIRP Annals Vol. 73 Issue 1*, 389–392

Lehrstuhl für Produktionssystematik

Boos, W.; Lukas, G.; Eberius, T.; Klisch, L.:

[Conceptualization of a Methodology for Circular Value Creation in SMEs in One-off Production](#)

In: *Procedia CIRP* 122 (2024) pp 229–234; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.02.008>

Schuh, G.*; Keuper, A. (Corresponding author)*; Ruschitzka, C.*; Schümmelfeder, S.*; Prumbohm, F.:

[Managing Sustainable Innovations: Ergebnisbericht der Benchmarking Studie](#)

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04299; URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/984927/files/984927.pdf>

Janssen, B.; Schollemann, A.; Schmitz, S.; Riesener, M.:

[Stress Test Framework for the Resilience Design of Global Production Networks](#)

In: *Cambridge International Manufacturing Symposium* (Nov. 2024) – Veröffentlichung und DOI noch ausstehend

Curiel-Ramirez, L. A.; Adlon, T.; Burggräf, P.; et al.:

[Optimizing Industrial Transport with a Connected Automated Vehicle Demonstrator for Assembly Systems and End-of-line Production](#)

In: *Sci Rep* 14, 8019 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58627-1>

Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen

Susen, C.; Schoofs, N.; Petrovic, P.; Herfs, W.:

[Clock Synchronization for Virtualized Numerical Control from the Edge Cloud Using EtherCAT and COTS Hardware, CIRP CMS 2024, Portugal](#)

In: *Procedia CIRP* 130 (2024) S. 1856–1862, ISSN 2212-8271

Gärtner, M.; Brecher, C.; Neus, S.; Eckel, H.-M.; Strachkov, A.; Klimaschka, R.:

[Stiffness Increase in Main Spindles by Using Tapered Roller Bearings for Aluminum Cutting Tests](#)

In: *Production engineering*, Volume 18, S. 1023–1033 (2024), <https://doi.org/10.1007/s11740-024-01291-1>

Brecher, C.; Lohrmann, V.; Weiler, P.; Krömer, M.; Fey, M.:

[Data Usage in the Internet of Production: Development of a Process Database for Data-Driven-Modeling](#)

In: *UTIS Proceedings* (2024), pp. 239–248

Eggert, C.; Mevissen, D.; Westphal, C.; Brecher, C.:

[Inclusion-Based Model: Calculating Tooth Root Bending Strength Considering Steel Cleanliness](#)

In: *Metals* 2024, 14(12), 1349; <https://doi.org/10.3390/met14121349>

Dissertationen

Die fundierte Ausbildung der Ingenieurinnen und Ingenieure wird am WZL großgeschrieben. Als Forschungsinstitut der RWTH Aachen ist seine wesentliche Aufgabe die Betreuung und Ausbildung der wissenschaftlichen Mitarbeitenden. So freuen wir uns natürlich besonders, dass 2024 insgesamt 39 Promotionen abgeschlossen wurden. Dazu gratulieren wir herzlich!

Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion

Cramer, Simon

[Quantifizierung von Unsicherheiten bei virtuellen Messungen in der Produktion mit probabilistischem maschinellem Lernen](#)

In der vorliegenden Arbeit wird ein neuartiger Ansatz für virtuelle Messungen unter Verwendung von probabilistischen Algorithmen des maschinellen Lernens (ML) vorgestellt. Diese Algorithmen sind in der Lage, sowohl Qualitätsmerkmale vorherzusagen als auch die zugehörige Unsicherheit zu quantifizieren. Die Quantifizierung der Unsicherheit ermöglicht Entscheidungsfindung unter Berücksichtigung des Risikos und erhöht das Vertrauen in die Vorhersagen. Um virtuelle Messungen neben physikalischen Messungen in bestehende Qualitätsmanagementsysteme zu integrieren, müssen für virtuelle Messungen dieselben strengen Standards gelten, einschließlich Quantifizierung der Unsicherheit, Rückverfolgbarkeit und Wiederholbarkeit.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/999577/files/999577.pdf>

Kemmerling, Marco

[Maschinenbelegungsplanung mittels neuronalem Monte Carlo Tree Search](#)

Im Rahmen dieser Dissertation wird neuronaler Monte Carlo Tree Search (MCTS) als eine Online-Methode untersucht, welche Elemente bestehender Online- sowie Offline-Methoden kombiniert und in der Lage ist, variierende zeitliche Budgets zur Entscheidungsfindung vollumfänglich auszunutzen. Eine zentrale Komponente dieser Untersuchung ist der Entwurf geeigneter neuronaler MCTS Agenten zur Lösung von Planungsproblemen.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/990042/files/990042.pdf>

Kluge Wilkes, Alina

[Formationsplanung mobiler Roboter in wandlungsfähigen Montagesystemen](#)

In dieser Dissertation wird eine Methode zur automatischen Bewertung und Planung der Positionierung von mobilen Manipulatoren in Montagestationen entwickelt und validiert, welche die Ausführbarkeit aller Montageaufgaben gewährleistet. Dazu wird ein syntaktisches und semantisches Beschreibungsmodell für mobile Manipulatoren und deren Fähigkeiten als grundlegendes Element für die Planung von Montagestationen konzeptioniert und entwickelt.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/998126/files/998126.pdf>

Kunze, Rouwen Elia

[Low Coherence Interferometry for Depth Monitoring in Water Jet Guided Laser Micro Machining](#)

The economical production of high aspect ratio moulds for micro injection moulding applications has high demands on depth accuracy. This thesis develops the coaxially integration of an inline measurement system to generate geometric depth information about the workpiece directly during a water jet based laser process. This development is being pursued with the aim of transferring the advantages of the Laser-MicroJet as a pure laser cutting process to complete 3D machining capabilities by means of a measurement-based feedback loop.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,

Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-247-4

Metzmacher, Amelie

[Beschäftigungsfähigkeit im produzierenden Sektor – Entwicklung des Predictive Model of Industrial Employability](#)

Die Arbeit untersucht, wie Mitarbeitende auf dem Shopfloor produzierender Unternehmen langfristig beschäftigungsfähig bleiben. Dazu wird ein Modell zur Messung und Vorhersage der industriellen Beschäftigungsfähigkeit im Kontext von Industrie 4.0 entwickelt. Zwei empirische Fragebogenstudien mit insgesamt ca. 650 Teilnehmenden dienen der Modell-Testung und -Validierung. Die Ergebnisse werden in Handlungsempfehlungen für Unternehmen, Arbeitnehmende und weitere Akteure des Arbeitsmarktes überführt.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,

Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-201-6

Münker, Sören

[Automatische Montagereihenfolgenplanung für großvolumige, komplexe Baugruppen](#)

Ziel dieser Dissertation ist es, den Prozess der Montagereihenfolgeplanung für großvolumige, komplexe Baugruppen zu automatisieren, um die produktinhärente Flexibilität bestmöglich zu nutzen. Der Assembly-by-Disassembly-Ansatz wird für die Ableitung von Montagevorranggraphen und UND/ODER-Graphen aus CAD-Modellen verwendet. Dazu wird ein serviceorientiertes Model-View-Controller-Framework vorgeschlagen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Automatisierung der Montagereihenfolgeplanung die Reihenfolgeflexibilität von Montageaufgaben deutlich erhöht.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/975379/files/975379.pdf>

Nießing, Bastian

[Automatisierte Genom-Editierung von induzierten pluripotenten Stammzellen mit der CRISPR/Cas9 Methode](#)

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Verfahren zur automatisierten genetischen Veränderung von iPS-Zellen entwickelt und die Einflussfaktoren erforscht. Hierzu werden zunächst die bestehenden Verfahrensanweisungen (SOPs) hinsichtlich ihrer Automatisierbarkeit untersucht, eine geeignete SOP ausgewählt und diese in ein maschinenparametrisierbares Flussdiagramm überführt.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/996861/files/996861.pdf>

Voet, Henning

[Ermittlung der Qualitätskosten bei Bauteilen mit unsicherheitsbehafteten geometrischen Merkmalen durch additiv gefertigte Prozessprototypen in Kleinserien](#)

Ziel dieser Arbeit ist es, eine Methodik zur Bestimmung der Qualitätskosten bei additiv gefertigten Bauteilen zu entwickeln. Es wird eine Systematik für den Einsatz von Prototypen in der Produktentwicklung erarbeitet, welche auf einem Prozessmodell der integrierten Produktentwicklung basiert. Die Methodik gliedert sich in drei Phasen. Nach der Identifikation und der Priorisierung der Prüfmerkmale in der ersten Phase wird in der zweiten Phase eine Vorauswahl der potenziellen Prüfmittel vorgenommen und die Eignung anhand zu erfüllender Bedingungen geprüft. In der dritten Phase erfolgt die Berechnung der Qualitätskosten. Die Qualitätskosten setzen sich aus den Fehlerkosten und den Fehlerverhütungskosten zusammen.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/995189/files/995189.pdf>

Wolfschläger, Dominik

[Metrologisch interpretierbare Merkmalsextraktion mithilfe generativer KI für die industrielle Bildverarbeitung](#)

Diese Arbeit stellt ein neues messtechnisch interpretierbares Verfahren zur Merkmalsextraktion für die industrielle Bildverarbeitung unter Verwendung von Generativer KI (GenAI) vor. GenAI Modelle können die zugrundeliegende Verteilung eines Datensatzes erlernen und anschließend verwenden, um fotorealistische Bilder mit gewünschten Eigenschaften zu erzeugen, die von einem sogenannten Merkmalsraum gebildet werden. Unter Verwendung der Design Science Research-Methodik wird in dieser Arbeit untersucht, ob die erlernten Merkmalsdarstellungen von GenAI Modellen Qualitäts-relevante Merkmale repräsentieren und sich nach erfolgter Interpretation für Messungen in der industriellen BV eignen.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/994094/files/994094.pdf>

Lehrstuhl für Produktionssystematik

Dackweiler, Jonas

[Planungseffizienz und -effektivität durch Plattformbasierte Fabrikplanung](#)

Die vorliegende Dissertation präsentiert einen neuen Ansatz zur Steigerung der Planungseffizienz und -effektivität in der Fabrikplanung. Mit der Etablierung typenspezifischer Plattformen als Planungsgrundlage werden weniger kundenindividuelle Planungen ermöglicht, ohne dabei Kundenbedürfnisse zu vernachlässigen. Die Arbeit umfasst hierfür normative Aussagen zur Standardisierung von Fabrikmerkmalen in Abhängigkeit unterschiedlicher Planungsfallcharakteristiken und eine Validierung der Ergebnisse.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-220-7

Fiedler, Falko

[Produkt- und prozessseitige Auslegung von bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen](#)

Bauteilintegrierte Vorrichtungsfunktionen (biV) können kosten- und zeitintensive Vorrichtungen im automobilen Karosseriebau durch Bauteilintegration reduzieren. Der Erkenntnisgewinn ist ein prozessschrittübergreifendes Systemwissen zur Auslegung von biV für das Laserstrahlschneiden, Zusammensetzen und Remote-Laserstrahlschweißen. Zur methodischen Anwendung wurden ein Konstruktionskatalog (nach VDI 2222), ein Produktionskatalog sowie eine Methodik entwickelt und anhand von Fallbeispielen evaluiert.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-206-1

Föhlisch, Nils

[Klassifikationsbasierte Planung flexibler, flussorientierter Mixed-Model-Montagestrukturen](#)

In dieser Arbeit wird eine Strukturplanungsmethodik zur effizienten Bestimmung flexibler, flussorientierter Montagestrukturen für die Mixed-Model-Montage entwickelt. Eine Klassifikation fasst die Strukturkonfigurationen zusammen und schlüsselt die Wirkbeziehungen der darin kombinierten Strukturelemente auf. Ein Abgleich von Flexibilitätsbedarf und -angebot ermöglicht die effiziente Bestimmung der Montagestrukturen durch die gezielte Auswertung von Produktionsprogramm- und Prozesszeitdaten.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-231-3

Haase, Bernd

[Datenbasierte Werkzeuglebenszykluskostenanalyse](#)

Die Analyse der Lebenszykluskosten eines Werkzeugs ist der zentrale Befähiger, um die Werkzeugkosten je produziertem Teil langfristig und nachhaltig zu senken. Eine zwingende Voraussetzung ist Transparenz über die Werkzeugkosten sowie die beeinflussenden Faktoren entlang des gesamten Werkzeuglebenszyklus. Im Rahmen dieser Dissertation wird ein entsprechender Lösungsansatz für die datenbasierte Werkzeuglebenszykluskostenanalyse vorgestellt und detailliert anhand von Praxisbeispielen erläutert.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-255-9

Hohenstein, Steffen

[Multidirektionaler Aufbau in der additiven Fertigung von Kunststoffen](#)

Die Optimierung der multidirektionalen additiven Fertigung von Kunststoffen steht im Fokus dieser Forschung, um Ressourcenschonung und Prozesseffizienz zu steigern. Durch den Einsatz einer 5-achsigen Maschine werden Probleme von Delamination und hohe Nachbearbeitungskosten adressiert. Ein systematischer Ansatz aus Theorie, Experimenten und Modellbildung führt zur Entwicklung eines Verhaltensmodells, das die Produktfestigkeit maximiert und die additive Fertigung als wirtschaftlich effiziente Methode in der industriellen Produktion positioniert.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-203-0

Kessler, Niklas

[Transformation zur digital vernetzten Wertschöpfung im Werkzeugbau](#)

Der deutsche Werkzeugbau sieht sich seit vielen Jahren mit einem steigenden Wettbewerbsdruck durch die Folgen der Globalisierung konfrontiert. Eine erfolgreiche Differenzierung im internationalen Wettbewerb erfordert zukünftig die Etablierung eines überlegenen Leistungserstellungsprozesses durch die digitale Transformation. Im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit wurde eine Methodik entwickelt, die Werkzeugbaubetriebe zur systematischen digitalen Vernetzung ihrer Wertschöpfung befähigt.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-232-0

Keuper, Alexander

[Kompetenzbasierter Ressourceneinsatz in Multientwicklungsprojektumgebungen](#)

Die Produktentwicklung produzierender Unternehmen muss zunehmend schneller und flexibler arbeiten und steht unter hohem Zeit- und Kostendruck. Dies führt zu einer Zunahme an Projektarbeit. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass viele Entwicklungsprojekte ihre Zeit- und Budgetziele verpassen. In dieser Arbeit wird eine Methodik vorgestellt, die die Ressourcenallokation im Multiprojektmanagement durch Optimierung verbessert und somit zur Verbesserung der Projektzielerreichung beiträgt.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-236-8

Krug, Marius

Reduzierung der Fertigungsprogrammvarianz mittels datenbasierter Ähnlichkeitsanalyse

In vielen produzierenden Unternehmen ist eine Steigerung der internen Fertigungsprogrammvarianz zu verzeichnen, die sich in erhöhten Kosten niederschlägt. Zur Reduzierung dieser Varianz stehen im Variantenmanagement Maßnahmen zur Verfügung, deren Anwendung eine vorherige Ermittlung der bestehenden Varianz voraussetzt. In dieser Arbeit wird daher ein Vorgehen zur aufwandsgerechten Ermittlung und Reduzierung der Fertigungsprogrammvarianz mittels datenbasierter Ähnlichkeitsanalysen beschrieben.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-253-5

Lender, Benjamin

Datenbasierte Identifikation von Heuristiken für das Entwicklungsmanagement

Unternehmen stehen unter zunehmendem Druck, in komplexen Umgebungen zuverlässig Entscheidungen zu treffen. Der Austausch mit der Industrie zeigt, dass Verantwortliche sich bislang auf ihre Intuition verlassen, die an natürliche Grenzen stößt. Durch die Digitalisierung entsteht eine wachsende Menge an Metadaten mit dem Potenzial, natürliche Intuition durch datenbasierte Intuition anzureichern. Die Arbeit präsentiert eine Methodik zur methodischen Unterstützung von Unternehmen bei dieser Aufgabe.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-219-1

Löffler, Bernd

Additiv gefertigte Kunststoffwerkzeuge für das Tiefziehen von Feiblech

Die vorliegende Dissertation leistet einen Beitrag, additiv gefertigte Kunststoffwerkzeuge für das Tiefziehen von Feiblech zu befähigen. Neben der Charakterisierung verschiedener 3D-Druckmaterialien, wird die Eignung der Werkzeugwerkstoffe auch anhand von Tiefziehversuchen überprüft. Um die untersuchte Werkzeugtechnologie auch für anspruchsvolle Tiefziehaufgaben mit hohen Toleranzvorgaben einsetzen zu können, wird ein Kompensationsmodell zur Optimierung von Bauteilgenauigkeiten entwickelt.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-211-5

Lukas, Gerret

Gestaltungsmodell zur thermischen Auslegung additiver Prototypenwerkzeuge aus Kunststoff

Additive Prototypenwerkzeuge aus Kunststoff bieten ein spannendes Nutzenpotenzial. Eine plastische Verformung bei niedrigen Temperaturen und eine verminderte thermische Leitfähigkeit verhindern die breite Anwendung. Das entwickelte Gestaltungsmodell stellt, neben der Abkühlung der Formmasse, den Erhalt der Funktion des Werkzeugs unter thermo-mechanischen Belastungen als ein zweites Ziel in den Fokus und bietet Ansätze zur Leistungssteigerung in der Nutzung additiver Prototypenwerkzeuge.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-209-2

Rodemann, Niklas

Resiliente Produktionsnetzwerke durch datenbasierte Früherkennung

Resiliente Produktionsnetzwerke sind für Unternehmen essenziell, um trotz dynamischer Rahmenbedingungen zukünftig wettbewerbsfähig zu bleiben. Erforderlich dazu ist eine Verkürzung der Anpassungszeit auf Veränderungen. Dies gelingt mit Hilfe eines anwendungs- und aufwandsgerechten Ansatzes, der die Netzwerkgestaltenden in der Wahrnehmung von Veränderungen sowie bei der Ableitung von Anpassungsalternativen objektiv unterstützt und sie mit ihrem qualitativen Wissen einbindet.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-228-3

Ruschitzka, Christina

Funktionsorientierte Ökologieanalyse im Maschinen- und Anlagenbau

Im Kontext der Nachhaltigkeitswende stehen produzierende Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau durch ihren hohen Energie- und Ressourcenverbrauch besonders im Fokus. Das Ziel dieser Arbeit besteht daher in der Entwicklung einer Methodik, welche eine funktionsorientierte Analyse der Ökologie von Produkten im Maschinen- und Anlagenbau zur Identifizierung von Handlungsfeldern für die Steigerung der Produktnachhaltigkeit ermöglicht.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-252-8

Schlosser, Tino

Gestaltung des Zentralisierungsgrads im Produktionsmanagement globaler Produktionsnetzwerke

Eine gezielte Netzwerkkoordination und die damit verbundene Verteilung von Entscheidungsbefugnissen ist erfolgsentscheidend für globale Produktionsnetzwerke. Die vorliegende Arbeit stellt ein Vorgehen zur Gestaltung des Zentralisierungsgrads im Produktionsmanagement globaler Produktionsnetzwerke vor. Ziel ist es, die Entscheidungsstruktur so auszurichten, dass die Entscheidungsqualität maximiert und ein positiver Einfluss auf den Erfolg des Netzwerks und somit des Unternehmens erzielt werden kann.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-248-1

Schopen, Marco

Datenbasierte hybride Analyse und Gestaltung von Geschäftsprozessen

In der betrieblichen Praxis sind Geschäftsprozessverbesserungen aufwändig und unterliegen subjektiven Einflüssen. Durch die Formalisierung des zugrundeliegenden Methodenwissens über die Prozessanalyse und -gestaltung wird dieses mithilfe einer Entscheidungsunterstützung auf ereignisbasierte Prozessdaten anwendbar. Gemeinsam mit der Quantifizierung der Geschäftsprozessleistung ermöglicht dies Unternehmen die datenbasierte hybride Analyse und Gestaltung von Geschäftsprozessen – aufwandsarm und objektiv.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-217-7

Schukat, Esben

Kapazitätsorientierte Auftragsfreigabe in matrixstrukturierten Montagesystemen

Matrixstrukturierte Montagesysteme haben sich als alternative, taktzeitunabhängige Organisationsform in der Montage hervor getan. Die vorliegende Dissertation erweitert bisherige Forschungsarbeiten zur Montagesteuerung in matrixstrukturierten Montagesystemen um eine kapazitätsorientierte Auftragsfreigabe. Die Evaluation erfolgt simulationsbasiert am Beispiel einer Batteriemontage, wobei anhand relevanter Produktivitätskennzahlen der Mehrwert des entwickelten Ansatzes belegt wird.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-198-9

Schweins, Julian

Datengestützte Gestaltung des nachhaltigen Werkzeuglebenszyklus

Die Klimakrise hat dazu geführt, dass sich das kapital- und ressourcenintensive Produktivitätsdenken vom Zukunftsbild der ökologisch bewusster denkenden Gesellschaft unterscheidet. Dieser Paradigmenwechsel erfordert ein Umdenken im Werkzeugbau, der ein zentraler Befähiger der nachhaltigen Entwicklung sein kann. In dieser Arbeit wurde ein Prozessmodell entwickelt, mithilfe dessen die nachhaltige Entwicklung des Werkzeuglebenszyklus datengestützt gestaltet werden kann.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-197-2

Eckel, Hans-Martin

[Kinematische Analyse von Spindellagern unter statischen und dynamischen Kräften](#)

Die Leistungsgrenze von radial belasteten, schnelldrehenden Spindellagern wird rechnerisch häufig durch den Kugelvorbewegung und -nachlauf begrenzt. Experimentelle Ergebnisse sind nur unzureichend verfügbar. Ein neues Sensorkonzept nutzt Lichtschranken, die durch die Kugeln geschaltet werden und erlaubt erstmals die Messung der Kugelvorbewegung unter praxisnahen Belastungen. Die Messungen weisen eine signifikant geringere Ausbildung des Kugelvorbewegung und -nachlaufs nach, als mit klassischen Methoden berechnet.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-226-9

Görgen, Fabian

[Analogieversuch zur Erzeugung von Zahnflankenbrüchen an Stirnrädern](#)

Die Arbeit befasst sich mit der Übertragung der zahnflankenbruchkritischen Beanspruchung vom Laufversuch auf einen Analogieversuch. Die Übertragung erfolgt mit einer neu entwickelten Tragfähigkeitsberechnung. Das Prüfkonzept ist ein hydraulischer Pulsator mit zwei Aktuatoren, welche zeitversetzt ein Zahnsegment ortsfest belasten. So ist der Prüfstand in der Lage, die aus Hertz'schem Kontakt und Zahnbiegung resultierenden Beanspruchungen im zahnflankenbruchkritischen Volumen abzubilden.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-191-0

Gründel, Lukas

[Modellierungsmethoden und Parameteridentifikation für die roboterbasierte, dynamische Bearbeitung](#)

In dieser Arbeit wird ein neuartiger Ansatz zur Identifikation der Trägheitsparameter vorgestellt, der auf der Modellierung der Gesamtträgheit der Achsen von Industrierobotern und nicht auf inverser Dynamik oder Energiemodellen basiert. Als weiterer Schwerpunkt wird ein Verfahren zur separaten Bestimmung der Verformung von Strukturkomponenten vorgestellt. Die Experimente und Berechnungen sowohl für die Bestimmung der Trägheitsparameter als auch für die Untersuchungen der Strukturkomponenten werden durch eine eigens programmierte Toolbox unterstützt.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/977524/files/977524.pdf>

Kosel, Maximilian

[Prozess- und Maschinenentwicklung für das kontinuierliche, variotherme Heißprägen](#)

Variotherme Anlagenkonzepte sind in der kontinuierlichen, thermischen Nanoimprintlithographie (T-NIL) bisher vor allem im Forschungsumfeld zu finden. Diese Dissertation hat das Ziel, die Übertragung variothermer Verfahrensansätze auf das kontinuierliche Verfahren anhand eines T-NIL-Moduls aufzuzeigen. Es wird ein Simulationsmodell für die Temperaturverteilung auf dem Prägwerkzeug entwickelt. Die Ergebnisse werden im Rahmen einer Pilotproduktion auf den realen Prozess übertragen.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-223-8

Müller, Aleksandra

[Assistenzsystem zur wissensbasierten Steuerungsrekonfiguration für robotergestützte Automatisierungsprozesse](#)

Heutzutage wird die Konfiguration der Automatisierungsprozesse stetig komplexer. Entscheidungsunterstützende Assistenzsysteme sind notwendig, um die Komplexität zu bewältigen und den Anwender bei der Konfiguration zu unterstützen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Assistenzsystem zur wissensbasierten Steuerungsrekonfiguration roboterbasierter Automatisierungsprozesse entwickelt, das sich aus einem Wissensmanagementsystem und darauf aufbauenden smarten Assistenzfunktionalitäten zusammensetzt.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/995675/files/995675.pdf>

Ochel, Janis

[Datengetriebene Strukturierung von NC-Zerspanprozessen](#)

Im Zuge der Digitalisierung der Produktionstechnik sind immer mehr zeitbasierte Fertigungsprozessdaten verfügbar. Die zielgerichtete Extraktion maßgeschneiderter Daten setzt deren vorgelagerte Strukturierung voraus. Hierzu werden im Rahmen dieser Dissertationsschrift wissens- und musterbasierte Data-Mining-Algorithmen kombiniert, die die Daten lokal differenzieren. Anhand der entstehenden Teilprozessabschnitte können zeitbasierte Daten kontextadaptiv durchsucht und extrahiert werden.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-204-7

Scholzen, Philipp

[Auslegung geräuschoptimierter pulvermetallurgischer Stirnradverzahnungen](#)

Diese Dissertation entwickelt Methoden zur Geräuschoptimierung von pulvermetallurgischen Verzahnungen. Sie untersucht den Einfluss der Verdichtungstiefe, der Einsatzhärtung sowie der Radkörpergeometrie auf die Tragfähigkeit und das Geräuschverhalten. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird eine Methode zur Radkörperauslegung entwickelt, die das Geräuschverhalten optimiert und die Masse der Verzahnung reduziert. Die Methode wird auf die erste Stufe eines elektrischen Fahrzeuggetriebes angewendet.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-216-0

Schulz, Malena

[Digital Twin Methodology for the Automated Fiber Placement with In-situ Consolidation of Thermoplastic Tape](#)

The automated fiber placement (AFP) process of thermoplastic tape with in-situ consolidation is a promising technology to enable a resource-efficient production of load-optimized, near-net shape lightweight parts. However, it is prone to difficult processing due to its complexities and interacting parameters. This thesis analyses and validates a methodology for a digital twin for the AFP process of thermoplastic, tailored composites blanks to enable a realistic, part-oriented process modeling.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,
Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-195-8

[Spierling, Robert](#)

[Abbildung thermo-elastischer Fehler von Fräsmaschinen auf Basis des photoelektrischen Effekts und eines lernenden Modells](#)

Die Arbeit stellt eine kosteneffiziente, maschinenintegrierte Messmethode für kleine und mittlere 3-Achs Fräsmaschinen auf Basis des photoelektrischen Effekts vor. Dies umfasst sechs Geradheiten, drei Rechtwinkligkeiten, zwei Positioniergenauigkeiten und zwei Rollfehler. Die Messmethode wird durch ein lernendes Modell auf Basis von maschineninternen Daten und Temperaturmessungen ergänzt.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,

Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-208-5

[Steinert, Alexander](#)

[Modellprädiktive Regelung aktiver Kühlsysteme von Werkzeugmaschinen zur Kompensation thermo-elastischer Verlagerungen](#)

Das thermo-elastische Verhalten von Werkzeugmaschinen limitiert häufig die erzielbare Fertigungsgenauigkeit in der Bearbeitung. Die Kompensation von Verlagerungen mittels bedarfsgerechter Nutzung aktiver Kühlsysteme stellt einen erfolgversprechenden Ansatz dar. Das Erreichen dieses Ziels geschieht in der vorliegenden Arbeit durch die Entwicklung einer modellprädiktiven Regelung des thermischen Maschinenverhaltens durch das adaptive Stellen individueller, an die Maschinennutzung angepasster Vorlauftemperaturen.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,

Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-245-0

[Storms, Simon](#)

[Automatisierte Planung und Ausführung von kollaborativen Montageprozessen](#)

Die vorliegende Dissertation diskutiert die Planung von Montageoperationen in der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Kollaborativem Roboter. Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Möglichkeit beschrieben, wie bereits in frühen Planungsphasen vorliegende Bauteil- und Prozessinformationen genutzt werden können, um automatisierte Vorhersagen über die Aufteilung der Aufgaben treffen zu können. Auf Basis von Prozessanforderungen und Betriebsmittelfähigkeiten wird eine situationsbezogene Verbindung zwischen Montageprodukt und Montageschritt sowie zugehörigem Montagebetriebsmittel hergestellt. Die zugrundeliegenden rechtlichen und normativen Vorgaben werden dabei für die Planung berücksichtigt.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/976958/files/976958.pdf>

[Theling, Julian](#)

[Auslegung von Planetengetrieben im elastischen Verzahnungsumfeld unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen des Mehrfacheingriffes](#)

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss der elastischen Verformung des Getriebegesamtsystems auf das Einsatzverhalten von Planetengetrieben analysiert. Es werden Methoden vorgestellt mit denen die Einflüsse in der Auslegung zunächst abgebildet und auch über eine gezielte Auslegung kompensiert werden können. Die Methode wird mit Hilfe von Prüfstandsuntersuchungen an einer Messzelle validiert und als Anwendungsbeispiel auf das Getriebe einer realen Windenergieanlage übertragen.

Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Hrsg.: Brecher, C.; Bergs, T.; Schmitt, R.; Schuh, G.,

Apprimus Verlag Aachen 2024, ISBN 978-3-98555-205-4

[Xi, Tiandong](#)

[Einsatz von Synchron-Reluktanzmotoren in Vorschubantrieben für Werkzeugmaschinen](#)

Die vorliegende Dissertation untersucht erstmals den industriellen Einsatz des Synchronreluktanzmotors (SynRM) als Vorschubantrieb in Werkzeugmaschinen. Es werden praxisorientierte Methoden zur Identifizierung der Parameter in mechatronischen Vorschubantriebssystemen vorgeschlagen. Um die steuerungsrelevanten Parameter mit minimalem Aufwand zu bestimmen und ein zeitnahe Update bei Parameterunsicherheiten zu ermöglichen, werden verschiedene Online-Methoden auf Basis des erweiterten Kalman-Filters (EKF) und der rekursiven Least Squares (RLS) vorgestellt. Basierend auf dem entwickelten Motormodell werden Regelungskonzepte für den SynRM als Servoantrieb abgeleitet.

URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/980545/files/980545.pdf>

Unser Jahr 2024



Januar

Dienstjubiläen: 25 und 45 Jahre

Thomas Fischer und Petra Rogic, Mitarbeitende am Lehrstuhl für Informations- Qualitäts- und Sensorsysteme, feierten 2024 ihr 25-jähriges Dienstjubiläum am WZL. Christiane Müller, Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Produktionssystematik, und Walburga Hobbie, Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme, feierten in diesem Jahr außerdem ihr 45-jähriges Dienstjubiläum. Dazu gratulieren wir herzlich!

Kick-off des Forschungsprojekts »i-LEASE«

Das Projekt »i-LEASE – Intelligent Lease With New Materials«, startete im Januar 2024 und setzt sich zum Ziel, negative wirtschaftliche und ökologische Folgen beim Leasing von Luftfahrzeugen zu vermeiden. Der Leasingwechsel soll schneller und ressourcenschonender werden und somit zur Reduktion der Klimawirkung der Luftfahrt beitragen. Weitere Projektpartner sind die RWTH Institute Lehr- und Forschungsgebiet Thermoprozesse und Emissionsminderung in der Entsorgungs- und Recyclingwirtschaft (TEER) und der Lehrstuhl für Digital Additive Production (DAP) sowie Arburg GmbH + CO. KG, Diehl Aviation Laupheim GmbH und das German Emirati Institute GmbH (GEI). Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.



Das Treffen fand bei der Arburg GmbH + Co KG in Loßburg statt

Abschlusskonferenz »Managing Sustainable Innovations«

Gemeinsam mit der Complexity Management Academy und dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau VDMA zeichnete das WZL die fünf besten Unternehmen im Management von nachhaltigen Innovationen aus. Ziel dieses Benchmarking-Projekts war es, besonders erfolgreiche Methoden, Strukturen und Prozesse in der systematischen Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Innovationen zu identifizieren. Wir gratulieren den ausgezeichneten Unternehmen Brose Fahrzeugteile SE & Co., Festo SE & Co. KG, INNIO Group, Miele & Cie. KG und Wilo SE herzlich.

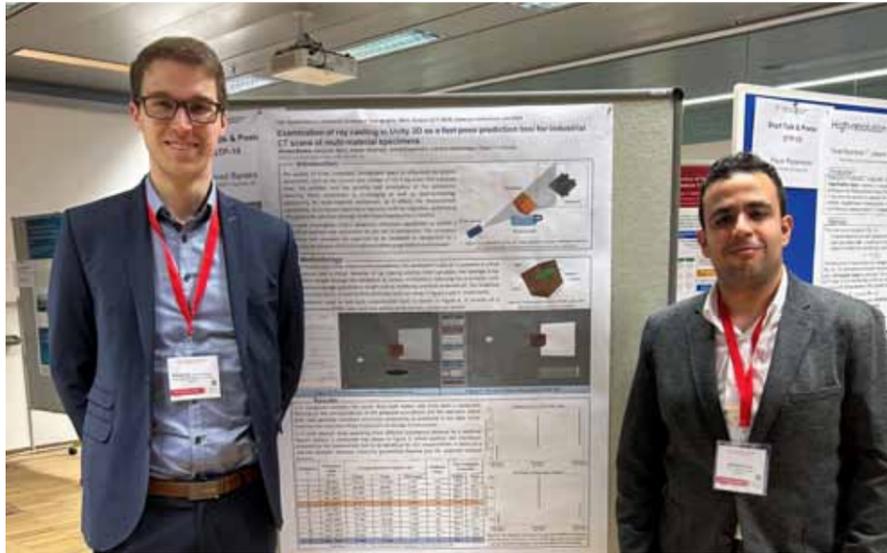


Gemeinsam auf der Bühne: alle Vertreterinnen und Vertreter der fünf Siegerunternehmen

Februar

»International Conference on Industrial Computed Tomography« in Österreich

Anfang Februar fand die 13. »International Conference on Industrial Computed Tomography« (iCT) in Wels, Österreich, statt. Oberingenieur Dominik Wolfschläger und wissenschaftlicher Mitarbeiter Ahmed Baraka vom Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme vertraten das WZL mit ihren Beiträgen zu den Themen »Einsatz bekannter Game-Engines wie Unity für die Beschleunigung von CT Simulationen« und »Nutzung von Generativer KI für Hintergrundreduktion in industriellen CT Schnittbildern«.



Dominik Wolfschläger (links) und Ahmed Baraka (rechts) bei der ICT in Wels

März

Konsortialtreffen des Forschungsprojekts »DiCES«

Wie gestaltet man eine hybride Produktion zum Refurbishment und Remanufacturing von Waschmaschinen? Diese und weitere Fragen wurden beim Konsortialtreffen des Forschungsprojekts »Digital Transformation of Circular Economy for Industrial Sustainability« (DiCES) in Workshops beim Projektpartner Miele & Cie. KG diskutiert. Ziel des Forschungsvorhabens, das wir gemeinsam mit der Konsortialleitung FIR an der RWTH Aachen und unseren Konsortialpartnern All-for-One Group SE, FORCAM GmbH, IconPro GmbH, Klima.Metrix GmbH und Miele & Cie. KG durchführen, ist die Entwicklung eines datenbasierten integrierten Wertschöpfungssystems der multidimensionalen Kreislaufwirtschaft.



Beim Konsortialtreffen in Düsseldorf wurden viele Fragen rund um die Kreislaufwirtschaft diskutiert

Kick-off des Forschungsprojekts »QUGAPP«

Das im März gestartete Projekt »Predictive Quality Gates und Nachhaltigkeitsbewertung in der Batteriezellfertigung sowie der Modul- und Packmontage« (QUGAPP) hat das Ziel, die physischen Prüfaufwände stark zu reduzieren sowie durch synergetische Nutzung bestehender Prozess- und Qualitätsdaten eine effiziente Nachhaltigkeitsbewertung und Optimierung der Prozesse umzusetzen. Zur Reduzierung der Prüfaufwände ersetzen die Forschenden die physische Prüfung an Quality Gates durch virtuelle Messungen der Qualitätsparameter im Rahmen eines Predictive Quality Modells. Am Projekt arbeiten sieben Projektpartner aus Industrie und Forschung unter der Leitung der IconPro GmbH. Mitbeteiligt sind das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, die Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batterie zelle FFB, die BMZ Germany GmbH, die SICK AG und die ONIQ GmbH.



Projekttreffen QUGAPP in Aachen

April

»Smart Quality Meetup« 2024

Unter dem Motto »Resiliente Produktion – Effizient, Nachhaltig, Widerstandsfähig« fand das »Smart Quality Meetup« 2024 am WZL statt. Das Netzwerktreffen, das die Forschenden des Lehrstuhls für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme sowie die entsprechenden Alumni des Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT und WZL zusammenbringt, fokussiert sowohl den fachlichen als auch den persönlichen Austausch.

»Girls' Day 2024« am WZL

Auch in diesem Jahr hat das WZL seine Türen geöffnet, um Mädchen im Alter von 12 bis 16 Jahren einen Einblick in die Welt der Produktionstechnik zu geben. Im Fokus stand der modellhafte Bau eines Rettungsroboters, der dazu in der Lage ist, in einem Katastrophengebiet nach Verschütteten zu suchen und Unterstützung anzufordern. Hierbei konnten die Schülerinnen ihren eigenen Roboter gestalten und so programmieren, dass er Hindernisse wegräumen, umfahren oder überfahren kann.



Die Mädchen mit ihren selbstgebauten Robotern

Konsortialtreffen »REVAMP«



Präsentation des Einsatzes eines mobilen Roboters im Rahmen des Konsortialtreffens

Beim Konsortialtreffen des Forschungsprojekts »REVAMP« (Remanufacturing von variantenreichen Batteriemodulen mit automatisierten Montage- und Prüfprozessen), das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wird und sich mit der Umset-

zung des Batterie-Remanufacturing beschäftigt, trafen sich die Partner, um sich persönlich über die Fortschritte des Projektes auszutauschen. Dabei wurde vor allem der Aufbau eines Demonstrators diskutiert, der die Ergebnisse des Vorhabens in der Praxis umsetzt. Hierbei wird die Zustandsmessung der Batterien mit einer flexiblen De- und Remontage und einem Digitalen Zwilling für die Nachhaltigkeitsbewertung in einem gemeinsamen System zusammengebracht. Die Ergebnisse des Workshops werden im weiteren Projekt bei den Partnern ausgearbeitet und umgesetzt. Projektpartner: MAN Truck & Bus SE (Konsortialführer), Bertrandt Technikum GmbH, Software AG, IBG Automation GmbH, BE-Power GmbH, Wacker Neuson Group, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Fraunhofer Forschungsfabrik Batteriezelle FFB, Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe ISEA.

Abteilung Automatisierung und Steuerungstechnik bei der »Hannover Messe« 2024



v.l.n.r.: Oliver Petrovic (WZL), Michael Kleinhans (BCG), Steffen Wurm (WZL), Dr. Tilman Buchner (BCG), Petar Tesic (WZL)

Bei der Hannover Messe 2024 war die Abteilung Automatisierung und Steuerungstechnik vom Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen an gleich zwei Ständen vertreten: Auf dem ersten Stand wurde in Zusammenarbeit mit der Boston Consulting Group (BCG), Siemens und AWS ein Demonstrator zur Factory of the Future vorgestellt. Der Demonstrator zeigt einen Use Case für einen roboterbasierten Fügeprozess, der im Industrial Metaverse mit synthetischen Daten und Reinforcement Learning trainiert wurde. Die zu montierenden Objekte werden automatisiert erkannt und mit den erlernten Fähigkeiten adaptiv montiert.

Um Produkt- und Produktionsdaten sicher, souverän und interoperabel entlang der Wertschöpfungsketten teilen zu können, sind gemeinsame, offene Datenökosysteme entscheidend. Gemeinsam mit dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), der Schunk Group, Siemens und T-Systems International zeigte die Abteilung Automatisierung und Steuerungstechnik auf dem zweiten Stand eine erste technische Umsetzung eines solchen Datenraumes.

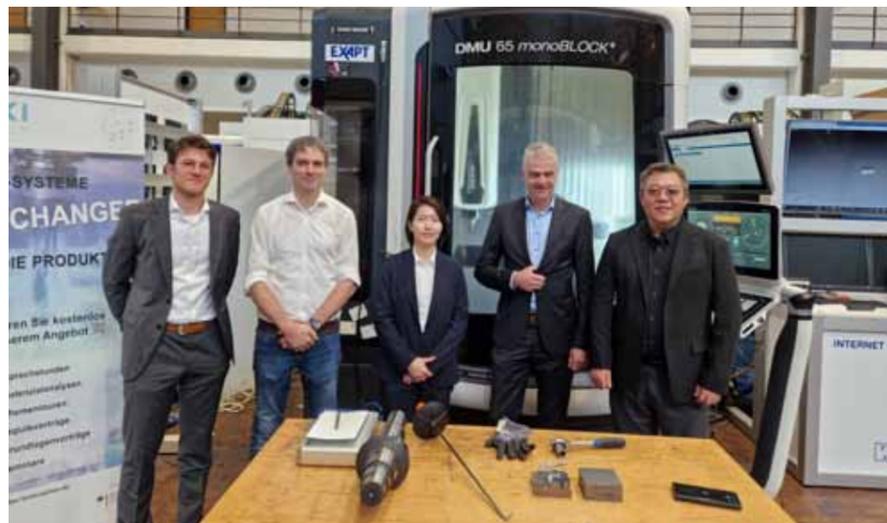


v.l.n.r.: Steffen Wurm (WZL), Dr. Michael Kaever (Siemens), Dr. Thomas Dasbach (VDMA), Philipp Blanke (WZL)

Mai

Kanadisch-deutscher Forschungsaustausch am WZL

Im Mai 2024 besuchte Professor Simon Park gemeinsam mit Dr. L. Jihyun von der University of Calgary (Kanada) den Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen am WZL. Neben Führungen durch die Forschungshallen des Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT und der AZL Aachen GmbH gab es Einblicke in unsere Forschungshallen und -projekte. Im Fokus standen dabei Themen wie der digitale Zwilling der Zerspanung, spindelintegrierte Kraftsensorik sowie Hochgeschwindigkeitsprüfstände für Spindellager.



v.l.n.r.: Ralf Klimaschka, Dr.-Ing. Marcel Fey (beide WZL), Dr. L. Jihyun (University of Calgary), Prof. Christian Brecher (WZL), Prof. Simon Parks (University of Calgary)

Besuch aus dem Bundestag

Im Mai durfte das WZL der Bundestagsabgeordneten Sabine Grützmaker von den Grünen im Smart Automation Lab einen Einblick in die aktuelle Forschung des Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen geben. Im Fokus des Besuchs standen die Themen Metaverse, Kreislaufwirtschaft, Demontage, Steuerungsvirtualisierung und Factory-X.



Frau Grützmaker bei der Besichtigung unserer Forschungsarbeiten

Juni

DFG-Förderung treibt Forschung zu mobilen Großrobotern am WZL voran

Die gegenwärtige Verschiebung von klar strukturierten und definierten Produktionsumgebungen hin zu flexibleren Montagesystemen ist eine Konsequenz der zunehmenden Anforderungen an Produktindividualisierung und -diversifizierung sowie der kontinuierlichen Bestrebung nach gesteigerter Resilienz. Darauf basierend hat sich der Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme dazu entschlossen, seine Forschung im Bereich der linienlosen mobilen Montagesysteme (LMAS) zu konzentrieren. Der Erwerb der mit Mitteln der DFG finanzierten neuen mobilen Großroboter von KUKA ermöglicht dem WZL unter anderem, innerhalb seiner eigenen Einrichtungen die Erforschung flexibler Manipulation von schweren Lasten voranzutreiben und die Umsetzung eines linienlosen Montagesystems prototypisch zu realisieren.



Der Großroboter KMR Quantec mit einer Nenn-Traglast von bis zu 270 kg hat seinen Platz in der WZL-Maschinenhalle gefunden

Abschied nach 43 Jahren

1981 kam Karin Kopp für ihre Ausbildung zum WZL. Im Juni 2024 war ihr letzter Tag als Mathematisch-technische Softwareentwicklerin (MATSE) im Team der Abteilung Unternehmensentwicklung am Lehrstuhl für Produktionssystematik bei Professor Günther Schuh. Im Laufe ihrer Zeit am WZL arbeitete Karin mit 21 Oberingenieuren und hunderten wissenschaftlichen Mitarbeitenden zusammen – so blieb es stets abwechslungsreich. Wir bedanken uns für die gemeinsame Zeit und wünschen Karin alles Gute für den neuen Lebensabschnitt!



Karin zusammen mit dem Team der Abteilung Unternehmensentwicklung

Verleihung des Förderpreises »Best Junior Engineer Award«

Exzellenter Nachwuchs: Auch im Jahr 2024 verlieh die WZL Aachen Stiftung wieder die Auszeichnung »Best Junior Engineer Award« an vier junge Nachwuchsingenieurinnen und Nachwuchsingenieure. Die diesjährigen Preistragenden Emil-Elias Bruer, Tim Kaczinsky, Jan A. Körkemeyer und Rana Koc zeigten in ihrem Studium herausragende Leistungen und ragten allesamt aus der Masse der erfolgreichen Absolventinnen und Absolventen heraus. Wir gratulieren ganz herzlich!



Die Preistragenden (v.l.n.r.) Emil-Elias Bruer (verteten durch Gerrit Hellenbrand), Tim Kaczinsky, Jan A. Körkemeyer und Rana Koc (vertreten durch Manuel Lauer)

»IDEA League Summer School«

Die diesjährige Summer School am Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme zielte darauf ab, die Möglichkeiten der Gestaltung von Demontage- und Wiederaufarbeitungssystemen zu analysieren, um die Lebensdauer und Kreislauffähigkeit von Produkten zu erhöhen. 25 internationale Studierende aus sechs verschiedenen Ländern konnten erfahren, wie ein entsprechend entwickeltes Design die Wiederverwendung, Wiederaufbereitung, Reparatur und das Recycling erleichtern kann.

Besuch von Ministerin Mona Neubaur am »5G-Industry Campus Europe«

Gemeinsam mit den Kooperationspartnern Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT und Ericsson durfte das WZL Mona Neubaur, die Ministerin für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie von NRW, begrüßen. Neben dem Austausch zu relevanten Anwendungsbereichen von 5G in der Industrie konnten wir der Ministerin unsere 5G-Demonstratoren für reale Einsätze in Produktionsumgebungen vorstellen.



In der WZL-Maschinenhalle konnte Frau Neubaur (6.v.l.) die Einsatzmöglichkeiten von 5G in der Produktion hautnah erleben

Juli

WGP-Netzwerktreffen: das WZL zu Gast in Darmstadt



Das WZL-Fußballteam, oben v.l.n.r.: Gerret Lukas, Robert Belzer, Riccardo Calchera, unten v.l.n.r.: Christian Höltgen, Thomas Eberius, Helen Baumert

Im Rahmen des jährlichen Netzwerktreffens der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WPG) war das WZL zu Gast am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen – PTW in Darmstadt. Der fachliche Austausch wurde im Anschluss mit einem sportlichen Kräftenessen auf dem Fußballplatz abgerundet. Unser Team konnte einen hervorragenden vierten Platz erzielen. Wir gratulieren!

Das WZL beim Lousberglauf 2024

Unsere Kollegen aus der Abteilung Automatisierung und Steuerungstechnik vom Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen sowie aus der Abteilung Fabrikplanung vom Lehrstuhl für Produktionssystematik haben die Strecke mit Bravour gemeistert! Einige konnten sogar ihren persönlichen Streckenrekord aufstellen – tolle Leistung!



Das Team des Lehrstuhls für Produktionssystematik



Das Team des Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen

August

Neue Auszubildende am WZL

Auch 2024 heißen wir alle Auszubildenden, die sich für eine Ausbildung am WZL entschieden haben, herzlich willkommen. Mit im WZL-Team sind die Mathematisch-technischen Softwareentwickler (MATSE) Fabian Schmiedem, Moad El Boukili, Marlin Plante, Nick Luckas, Sara Sabbouh und Simon Scholl. Wir wünschen viel Erfolg sowie eine spannende und lehrreiche Zeit am WZL!



v.l.n.r.: Fabian Schmiedem, Moad El Boukili, Marlin Plante, Nick Luckas, Sara Sabbouh, Simon Scholl

GUtech Summer School

Im August fanden zum ersten Mal Summer Schools an der »German University of Technology« (kurz GUtech) im Oman statt. Unser Team des Lehrstuhls für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme organisierte zwei dreiwöchige Kurse für Studierende der GUtech zu spannenden Themen. Die Projektleitung auf Seiten der RWTH Aachen obliegt dem Rektoratsbeauftragten für die Zusammenarbeit mit den arabischen Staaten, Professor Robert Schmitt vom WZL. Das Kooperationsprojekt wird gemeinsam mit dem Lehr- und Forschungsgebiet Ingenieurhydrologie, dem Center für Lern- und Lehrservices und dem International Office der RWTH Aachen bearbeitet.

September

Kick-off des Forschungsprojekts »SustainTool«



Das Kick-off-Treffen fand in den Räumen des Forschungspartners Kunststoff-Cluster in Linz statt

Ziel des transnationalen Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer Methodik zur ganzheitlichen Abbildung der Nachhaltigkeit entlang des Werkzeuglebenszyklus. Dabei werden Handlungsfelder zur Steigerung der Nachhaltigkeitsperformance in den einzelnen Lebenszyklusphasen identifiziert und anhand von Best-Practice-Beispielen der beteiligten Unternehmen untermauert. Am WZL bearbeiten wir im Rahmen des Projekts insbesondere die Themenbereiche Tool-Produktion und Tool Re-Use. Dies umfasst unter anderem die Ableitung von spezifischen Nachhaltigkeitsanforderungen entlang des Auftragsabwicklungsprozesses sowie die Entwicklung und Validierung von Re-Use-Konzepten für Werkzeuge und Werkzeugkomponenten.

»IMEKO« Kongress Hamburg



»Moin!« aus Hamburg

Der »IMEKO« Kongress 2024 in Hamburg stand unter dem Motto »Think Metrology!«. In dem Rahmen haben die Forschenden Meike Huber, Ahmed Baraka, Yiciang Dang und Matthias Bodenbenner vom Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme dort erfolgreich ihre wissenschaftlichen Beiträge vorgestellt. Ein besonderes Highlight: Der neu eingeführte »Professor Tilo Pfeifer Award« wurde aufgrund des 50-jährigen Engagements in der IMEKO unserem ehemaligen Professor Tilo Pfeifer verliehen. Dieser Award wird nun alle drei Jahre an besonders verdiente Persönlichkeiten der IMEKO Community verliehen.



Prof. Pfeifer bei der Entgegennahme des »Professor Tilo Pfeifer Award«

Projektstart von »KaliMoRo«



Projektbegleitender Ausschuss des Forschungsprojekts KaliMoRo

Anfang September startete das Projekt »KaliMoRo - Automatische Kalibrierung mobiler Roboter mittels Large-Scale Metrology Systeme« am Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme, das die Entwicklung von Methoden zur automatischen Kalibrierung mobiler Roboter mithilfe von Large-Scale Metrology Systemen zum Ziel hat. Hierfür durften wir unseren Projektpartner, das Institut für Unternehmenskybernetik e.V., sowie den projektbegleitenden Ausschuss der Industrie mit 15 Teilnehmenden am WZL begrüßen. Das Projekt wird unterstützt von der Forschungsgemeinschaft Intralogistik/Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) e.V. und gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz über die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF).

»3D Metrology Conference« in Loughborough



Geschäftsführender Oberingenieur Benjamin Montavon (links) und wissenschaftlicher Mitarbeiter Mark Sanders (rechts)

20 Vorträge und Workshops, 36 wissenschaftliche Poster sowie eine umfangreiche Industrieausstellung haben nicht nur einen Einblick in die aktuellen Trends der 3D Messtechnik gegeben, sondern auch ihre Wichtigkeit für eine zukunftsfähige Produktion gezeigt – bei der 3D Metrology Conference (3DMC) 2024 an der Loughborough University in Großbritannien. Wissenschaftlicher Mitarbeiter Mark Sanders und geschäftsführender Oberingenieur Benjamin Montavon vom Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme von Professor Robert Schmitt waren vor Ort mit dabei. Anlässlich ihres 10-jährigen Jubiläums geht die 3DMC 2025 wieder nach Aachen ans WZL.

WZL-Exkursion für Studierende

Von der vollautomatisierten Produktion von Pampers, über die Schwertproduktion für Motorsägen bis hin zur Herstellung exzellenter Kinokameras – die Welt der Produktionstechnik hat viel zu bieten. Was genau und welche Möglichkeiten einem nach dem Maschinenbaustudium offenstehen, das konnten 40 Studierende bei der Südroute der diesjährigen WZL-Exkursion hautnah erleben.

An fünf Tagen ging es für die Studierendengruppe von Aachen Richtung Süden zu insgesamt sieben Unternehmen. Dort erwarteten sie exklusive Einblicke in Produktionen, spannende Workshops und die Gelegenheit, hochspezialisierte Maschinen selber zu bedienen. Erfahrungen, die zeigen, wie vielfältig die Produktionstechnik ist.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei den Unternehmen, die uns mit offenen Türen und spannenden Einblicken in ihre Arbeitswelt willkommen geheißen haben!



Die WZL-Exkursion wurde 2024 von David Kötter und Thomas Wolf organisiert

Oktober

Verabschiedung von Sonja Hartmeyer



Am 31. Oktober – pünktlich zum letzten Arbeitstag – fand die Verabschiedung unserer langjährigen Leiterin der Buchhaltung, Sonja Hartmeyer, statt. Seit 1995 hatte sie die Leitung der Buchhaltung, die sie von Ludwig Bartz übernommen hatte, inne. Wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit und wünschen alles Gute für die Zukunft!

Links:
Staffelübergabe an Nachfolgerin Eva Vössing

Abschluss des Forschungsprojekts »ARLearn«

Im Forschungsprojekt »ARLearn – Modulare AR-Umgebung zur flexiblen Wissensaufnahme und -vermittlung« wurde gemeinsam mit den Unternehmen Modell Aachen GmbH, oculavis GmbH, i2solutions GmbH und der Meissner AG untersucht, wie das Erfahrungswissen von Mitarbeitenden im Werkzeugbau gespeichert und an unerfahrene Mitarbeitende weitergegeben werden kann. Das Ergebnis ist eine modulare AR-Umgebung, die visuelle Hilfestellungen auf Tablet, Handy oder Smart Glasses in die Produktionsumgebung projiziert. Lerninhalte können so lerndidaktisch aufbereitet, situativ und im direkten Arbeitsumfeld an die Mitarbeitenden vermittelt werden.



Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert

Tagung »ProKI-Netz Smart Factory 2« in Darmstadt

Mit großer Freude haben die wissenschaftlichen Mitarbeitenden Ronja Witt und Nils Klasen vom Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme die Ergebnisse des Forschungsprojekts »Industrielles Reinforcement Learning zur Qualitätsregelung von Massivumformprozessen – IRLeQuM« auf der ProKI-Netz Smart Factory 2 Tagung im Darmstädter Merck-Stadion vorgestellt. Forschungsschwerpunkt waren die Anwendung von Methoden aus dem Reinforcement Learning und dem Transfer Learning für das simulationsbasierte Vortraining des Reglers sowie der Übertragung auf den Realprozess. Neben Vorträgen, Workshops und einer Diskussionsrunde der KI-Expertinnen und Experten wurden bei der Tagung die Projektergebnisse von ProKI präsentiert, das nach abgeschlossener Projektlaufzeit verstetigt wird.



Wissenschaftliche Mitarbeitende Ronja Witt und Nils Klasen auf der »ProKI-Netz Smart Factory 2« Tagung

November

Forum »Future Assembly«

Als Co-Host des Forum Future Assembly durfte das WZL gemeinsam mit dem Center Smart Assembly Gäste aus der Industrie zu spannenden Vorträgen, exklusiven Hallenführungen und interaktiven Workshops begrüßen. Das Themenfeld der Montage wurde mit über 40 Teilnehmenden von 27 verschiedenen Unternehmen sowie mit Expertinnen und Experten des WZL beleuchtet.



Die Teilnehmenden während eines interaktiven Workshops in der WZL-Maschinenhalle

Preisverleihung zum »Excellence in Production«: Oechsler AG aus Ansbach ist der Werkzeugbau des Jahres 2024

In dem Wettbewerb »Excellence in Production« kürt das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT seit mehr als 20 Jahren den Werkzeugbau des Jahres. Diesjähriger Sieger ist der interne Werkzeugbau der OECHSLER AG aus Ansbach in Franken. Das Unternehmen setzte sich im Wettbewerb von seinen Mitbewerbern ab und zeigt, wie eine erfolgreiche Transformation gelingen kann.

Der Oechsler-Werkzeugbau bewies sich damit in einem Teilnehmerfeld von mehr als 200 Unternehmen, aus denen in vier Kategorien insgesamt zwölf Finalisten hervorgingen. Das Werkzeugbau-Team der Oechsler AG nahm während der feierlichen Preisverleihung im Aachener Rathaus vor rund 300 Gästen den begehrten Preis entgegen.



Sieger im Wettbewerb Excellence in Production zum Werkzeugbau des Jahres 2024 ist die Oechsler AG v.l.n.r.: Johannes Bürkel (Head of Tool Maintenance), Werner Herbst (Team Leader Tool Costing and Process Planning) und Andreas Kastner (Head of New Tooling)

Erfolgreicher Abschluss des Forschungsprojekts »AGASTIK«



Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert

Im Rahmen des Forschungsprojekts »Automatisierte Generierung von Montagesequenzen und -zeiten aus implizitem Wissen (AGASTIK)« arbeitete das WZL gemeinsam mit den Forschungspartnern Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM) der Universität Siegen, Wilhelm Vogel GmbH Antriebstechnik, Medenus Gas-Druckregeltechnik GmbH, Mobile Software AG, Lorenz Software GmbH und Weber Maschinenbau GmbH Breidenbach daran, die Zukunft der Montageplanung zu revolutionieren. Das Ziel: implizites Expertenwissen erfassen, digitalisieren und damit Produktionsprozesse optimieren. Mit Hilfe einer innovativen, KI-basierten Software haben wir eine Lösung entwickelt, die aus Videoaufnahmen des Montageprozesses automatisch Montageplanungsdaten generiert und damit wertvolles Expertenwissen langfristig sichert – ein wichtiger Schritt in Zeiten des demografischen Wandels.



In stillem Gedenken

Wir trauern um unseren lieben Kollegen und Mitarbeiter.

Walter Frank

* 30.07.1946 † 07.03.2024

Walter Frank begann seine Laufbahn am WZL am 01.04.1974 am Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen. Dort war er 34 Jahre in der Getriebeabteilung als Techniker im Prüffeld tätig.

Walter Frank war bis zu seiner Rente am WZL beschäftigt.

Kooperationen

Das WZL pflegt in allen Bereichen der Produktionstechnik zahlreiche nationale und internationale Kooperationen mit Partnern aus Forschung und Industrie. Diese Aktivitäten werden unter anderem auf dem RWTH Aachen Campus im Cluster Produktionstechnik verstetigt.

Internationale Forschungsgemeinschaft für Produktionstechnik (CIRP)

Auf internationaler Ebene nehmen die Professoren des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen als Mitglieder der Internationalen Forschungsgemeinschaft für Produktionstechnik (CIRP) seit den 1950er Jahren Einfluss auf die Entwicklung der Produktionstechnik. Kooperationen und gemeinsame Projekte mit ausländischen Partnern aus Industrie und Wissenschaft sind seit Jahrzehnten gelebter Institutsalltag am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen.

www.cirp.net

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP)

Auf nationaler Ebene arbeitet das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen eng mit den Mitgliedsinstituten der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik WGP zusammen. Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik ist ein Zusammenschluss führender deutscher Professorinnen und Professoren der Produktionstechnik und vereinigt in der Bundesrepublik Deutschland rund 1.300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Produktionstechnik. Sie versteht sich als Organ zur Vertretung der Belange von Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Produktionstechnik im wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Raum der Bundesrepublik Deutschland.

www.wgp.de

Exzellenzcluster Internet of Production (IoP) der RWTH Aachen

Gigantische Datenmengen prägen unsere Welt, auch in der modernen Produktionstechnik. Leider bleiben diese wertvollen Informationen oft weitestgehend vollkommen ungenutzt. Trotz vieler Bemühungen sind Zugänglichkeit und Interpretation nicht ausreichend, um daraus einen echten Wissens- und Informationsvorsprung für die Produktion zu generieren. Seit 2019 verfolgt das Exzellenzcluster Internet der Produktion (IoP) an der RWTH Aachen das Ziel, dies zu ändern.

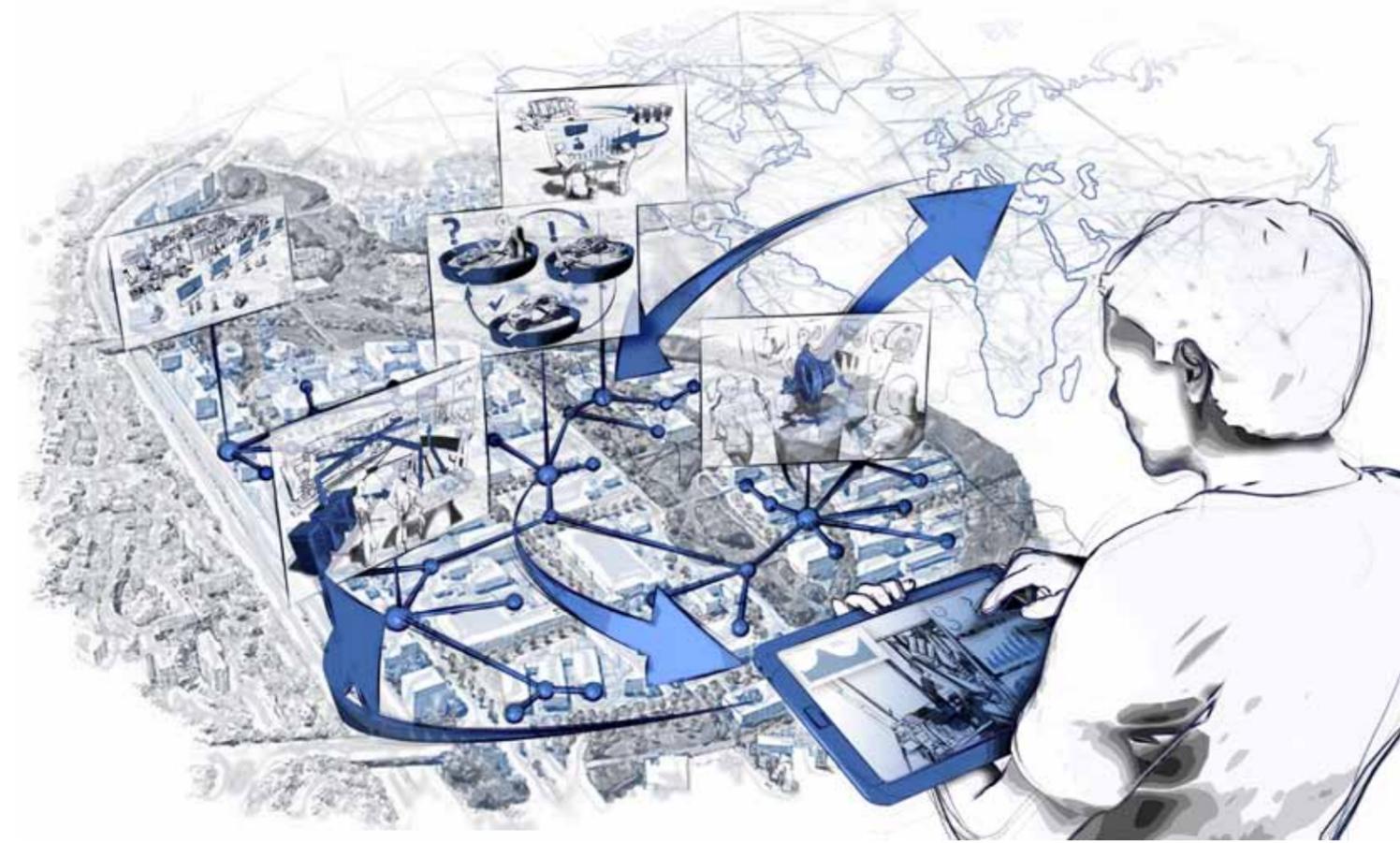
Im Fokus des IoP steht das Konzept des Digitalen Schattens – ein bedarfsgerechtes digitales Abbild der realen Produktion, das als eine Art »Container für Smart Data« fungiert. Diese Digitalen Schatten sollen durch eine neue, branchenübergreifende Infrastruktur die Zusammenarbeit innerhalb und zwischen den komplexen Bereichen Produktion, Entwicklung und Nutzung signifikant verbessern. Die Integration produktionstechnischer Modelle in datengetriebenes Maschinelles Lernen stellt eine der vielen Herausforderungen dar, die auch im kommenden Jahr im IoP betrachtet werden.

Die interdisziplinäre Kooperation wird durch agile Managementstrukturen im IoP sowie durch die gezielte Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Research School unterstützt.

Dabei werden Studierende auf Bachelor- und Masterebene sowie Post-Docs und Promovierende gefördert. Damit schafft das IoP auch strukturell eine Basis für die Zukunft der digitalisierten produktionstechnischen Forschung, die neue Themen und Dynamiken fordert und fördert und darüber hinaus Raum für Kreativität und Innovation bietet.

Eine Fortführung der Forschungsaktivitäten unter dem Titel Internet of Sustainable Production (IoSP) ist beantragt und könnte ab 2026 für weitere sieben Jahre im Rahmen der Exzellenzstrategie starten; die Entscheidung hierzu fällt Ende Mai 2025. Inhaltlich wird es dabei um zwei Perspektiven gehen, um wettbewerbsfähig und damit zukunftsfähig produzieren zu können: Nachhaltigkeit und Resilienz. Die Digitalisierung stellt dabei die notwendige Grundlage für echte Nachhaltigkeit dar, die über den gesamten Produktionsprozess betrachtet werden muss. Und das Thema Resilienz ist nicht erst durch die globalpolitischen Krisen der letzten Jahre als logische Fortsetzung der aktuellen Clusterforschung zu sehen.

www.iop.rwth-aachen.de



Arbeitskreise

Die auf den folgenden Seiten beschriebenen Arbeitskreise werden überwiegend von der WZL Aachen GmbH angeboten und von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des WZL wissenschaftlich begleitet.

www.wzl.rwth-aachen.de/arbeitskreise

Best Practice Zirkel Produktion

Mit dem Best Practice Zirkel Produktion (BPZ) hat sich ein Forum für technische Geschäftsführungen und Werksleitungen zur Diskussion und zum Austausch über Entwicklungen, Trends und Lösungen für die Gestaltung von Wertschöpfungsketten am Standort Deutschland etabliert. Neben dem inhaltlichen Transfer wurde mit dem Best Practice Zirkel ein Netzwerk von Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern aufgebaut, das sich mit der Weiterentwicklung von Wertschöpfungsketten beschäftigt. Dreimal pro Jahr diskutieren die Mitgliedsunternehmen bei einem der Partner über aktuelle Fragestellungen. Dabei wird auf Fokusthemen wie beispielsweise Lean Methoden, Change Management und nachhaltige Unternehmensentwicklung sowie auf aktuelle Trendthemen wie Industrie 4.0. oder Einführung agiler und digitaler Prozesse eingegangen.

Center Smart Assembly

Das Center Smart Assembly am RWTH Aachen Campus bietet als Nachfolger des Center XL Assembly eine aktive Industriecommunity für den Transfer, die Umsetzung und Erprobung von Innovationen für die nachhaltige und resiliente Montage der Zukunft. Im interdisziplinären Forschungsumfeld der RWTH Aachen fungiert das Center als Matchmaker zwischen industriellen Anforderungen und akademischem Wissen, um zukunftsweisende Lösungen für die industrielle Montage zu entwickeln. Um den aktuellen Herausforderungen des Fachkräftemangels, der disruptiven Lieferketten und der Nachhaltigkeitsanforderungen zu begegnen, werden intelligente Automatisierungs- und innovative Planungs- und Steuerungsansätze für eine menschenzentrierte Montage in enger Zusammenarbeit mit branchenübergreifenden Mitgliedern, Partnern und Fachexperten entwickelt. Das Center ist Teil des Clusters Produktionstechnik am RWTH Aachen Campus.

Erfahrungsaustausch Montage

Der Erfahrungsaustausch-Arbeitskreis (ERFA) wurde 1984 gegründet, um einen Austausch von Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus zu ermöglichen. Vertreterinnen und Vertreter aus Industrie und Wissenschaft treffen sich bis zu viermal pro Jahr wechselnd bei den Mitgliedsunternehmen, um gemeinsam praxisnahe Lösungen für die Herausforderungen im Bereich der Montage komplexer Produkte zu erarbeiten. In den Treffen wird jeweils ein Themenschwerpunkt wie z.B. die Montage der Zukunft, Lean Management und die Integration von Industrie 4.0 Lösungen in der Montage in Form von Workshops, Impulsvorträgen oder Best Practice Vorstellungen bearbeitet. Der Arbeitskreis umfasst derzeit 18 Mitgliedsunternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, der Luftfahrt-, der Schienenfahrzeug- und Schiffbauindustrie sowie der Leuchtenherstellung.

Kontakt

Dr.-Ing. Esben Schukat
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon +49 241 80-20586
E-Mail: e.schukat@wzl.rwth-aachen.de

Kontakt

Jonas Baum, M.Sc.
Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion
Telefon: +49 241 80-26950
E-Mail: jonas.baum@wzl-iqs.rwth-aachen.de

Kontakt

Dr.-Ing. Esben Schukat
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon +49 241 80-20586
E-Mail: e.schukat@wzl.rwth-aachen.de

Fabrikplanung

Der Arbeitskreis Fabrikplanung befasst sich seit 2012 mit der effizienten Gestaltung von Fabrikplanungsprozessen, Best Practices und gegenseitigem Peer Consulting. Neben der hohen praktischen Relevanz durch den starken Industriefokus bietet der Arbeitskreis die Möglichkeit eines intensiven Austauschs mit Innovationsführern verschiedenster Branchen. Dreimal pro Jahr diskutieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei einem der Partnerunternehmen oder im digitalen Format zu einem vorab definierten Fokusthema rund um die Planung der Fabriken der Zukunft. Themenschwerpunkte sind beispielsweise Standortplanung und strategische Werksentwicklung, Digitale Layoutplanung, Digital Factory Twins oder Nachhaltigkeit in der Fabrikplanung. In den zweitägigen Veranstaltungen wird den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein fundierter Überblick über den wissenschaftlichen State-of-the-Art vermittelt. Gemeinsam werden Prinzipien, Gestaltungsregeln und Methoden auf Basis von Praxiserfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen entwickelt und anschließend auf ihre praktische Umsetzbarkeit geprüft.

Global Production Community

Die Global Production Community (GPC) repräsentiert einen Arbeitskreis renommierter Mittel- bis Großunternehmen aus verschiedenen Industriezweigen, die sich auf die Herausforderungen der weltweit verteilten Produktion in Netzwerken fokussieren. Seit ihrem Beginn im Jahr 2017 hat die GPC mit Erfolg die kollaborative Wissens- und Erfahrungsbildung unter Experten und Führungskräften vorangetrieben. Jährlich organisiert die Global Production Community drei Arbeitstreffen, die sich jeweils auf unterschiedliche Schwerpunkte wie Netzwerkaufbau, Netzwerkstrategie oder Netzwerkkoordination konzentrieren. Diese Veranstaltungen bieten eine Plattform für inspirierende Vorträge und interaktive Workshops, die gezielt den Austausch von bewährten Praktiken, gesammelten Erfahrungen und innovativen Konzepten fördern.

Präzisionsfertigung von Großbauteilen

Der Arbeitskreis Präzisionsfertigung von Großbauteilen beschäftigt sich seit 2012 mit der Entwicklung neuer Technologien und Strategien zur präzisen Fertigung und Prüfung von Großbauteilen zur Wahrung des Technologievorsprungs im internationalen Wettbewerb. In den letzten Jahren wurde das thermoelastische Verhalten von Werkzeugmaschine und Werkstück fokussiert, da dieses wesentlich die erreichbare Fertigungsqualität bei der Großbauteilbearbeitung beeinflusst. Gegenwärtig werden eine systematische Vorgehensweise zur Qualifizierung von Werkzeugmaschinen zur geometrischen Prüfung der Werkstückgeometrie (rückgeführtes Messen auf einer Werkzeugmaschine) sowie Ansätze einer virtuellen Klimatisierung zur digital-nachhaltigen Großbauteilproduktion entwickelt. Der Arbeitskreis arbeitet in Kooperation mit elf Unternehmen aus den Bereichen Großbauteilbearbeitung, Werkzeugmaschinenbau sowie Messtechnik zusammen.

Kontakt

Alexander Obladen, M.Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 241 80-28344
E-Mail: a.obladen@wzl.rwth-aachen.de

Kontakt

Benedict Janssen, M.Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 151 431 69712
E-Mail: b.janssen@wzl.rwth-aachen.de

Kontakt

Dr.-Ing. Philipp Dahlem
Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion
Telefon: +49 241 80 25861
E-Mail: p.dahlem@wzl.rwth-aachen.de

Production Analytics Community

Kontakt

Tim Janke, M.Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 241 80-28684
E-Mail: t.janke@wzl.rwth-aachen.de

Die Production Analytics Community (PAC) repräsentiert einen Arbeitskreis renommierter Mittel- bis Großunternehmen aus verschiedenen Industriezweigen. Sie versteht sich als Austausch- und Industrialisierungsplattform für Digitalisierung, Produktions-IT, Data Analytics und künstliche Intelligenz (KI) in der Produktion. In den drei Treffen jedes Jahr werden unter anderem Themen wie Digitalisierungsstrategie, Change-Management für eine digitale und datengesteuerte Produktion, Optimierung durch Data Analytics oder der Einsatz von Generativer KI in der Produktion adressiert. Die thematischen Schwerpunkte der einzelnen Treffen werden gemeinsam mit den Community-Teilnehmenden festgelegt. Weiterführend lädt die PAC zur Bereicherung der Diskussion externe Experten und Expertinnen aus unterschiedlichsten Fachbereichen ein und besucht gemeinsam die Unternehmen innerhalb der Community sowie externe Gastunternehmen.

Production Systems Community

Kontakt

Annkristin Hermann, M.Sc.
Lehrstuhl für Produktionssystematik
Telefon: +49 151 43126175
E-Mail: a.hermann@wzl.rwth-aachen.de

Die Production Systems Community (PSC) vereint Unternehmen verschiedener Branchen, welche die Weiterentwicklung ihrer Lean Production Systems und Operational Excellence anstreben. Das gemeinsame Ziel ist es, effiziente, verschwendungsfreie Prozesse zu schaffen und agile Entscheidungsfindung auch in einem sich wandelnden Umfeld zu ermöglichen. Die PSC widmet sich sowohl klassischen Aspekten der Lean Production als auch der Steigerung der Wertschöpfung durch Digitalisierung und der Industrialisierung der zirkulären Wertschöpfung. Im Mittelpunkt der Community stehen regelmäßige Treffen, in denen durch Best Practice Sharing, Workshops, externe Impulsvorträge und Werksbesichtigungen Wissen und Erfahrungen über aktuelle Herausforderungen und innovative Lösungsansätze geteilt werden.

Spindel-Lager-Systeme

Kontakt

Oscar Malinowski, M.Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-27445
E-Mail: o.malinowski@wzl.rwth-aachen.de

Der Arbeitskreis Spindel-Lager-Systeme steht seit 2011 in direkter Nachfolge des über viele Jahre bis 2009 durch die AiF, die FWF und den VDW getragenen Projekts »Entwicklung schnell laufender wälzgelagerter Hauptspindeln für Werkzeugmaschinen«. Gemeinsam mit 14 Unternehmen, die vom Wälzlager und Schmierstoff über die Hauptspindel bis hin zur Gesamtmaschine die komplette Lieferkette von Werkzeugmaschinen abdecken, werden hier vorwettbewerblich praxisrelevante Fragestellungen zur Zuverlässigkeits- und Leistungssteigerung von Werkzeugmaschinenhauptspindeln bearbeitet. Gegenwärtig sind die folgenden vier Themenfelder im Fokus: die Entwicklung von Kegelrollenlagern für den Einsatz im Hochdrehzahlbereich, die Fettschmierung von schnelldrehenden Hybridlagern, die simulative Übertragbarkeit des Spindelunwuchtszustands auf die Maschinenstruktur sowie die dynamischen Lasten auf die Hauptspindellagerung im Bearbeitungsprozess.

Vorschubachsen

Im Arbeitskreis Vorschubachsen wird seit 2013 gemeinsam mit elf Komponenten- und Werkzeugmaschinenherstellern an aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich Vorschubachsenkomponenten gearbeitet. Gegenwärtig stehen dabei insbesondere Themen aus den Bereichen Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit im Vordergrund. Vor diesem Hintergrund werden Untersuchungen an Dichtungs- und Abstreifersystemen für Kugelgewindetriebe durchgeführt und es wird an einem besseren Verständnis und einer Weiterentwicklung der Lebensdauertheorie für Kugelgewindetriebe gearbeitet. Zudem werden Strategien zur Zustandsüberwachung von Vorschubachsenkomponenten entwickelt und erprobt.

Kontakt

Benedikt Biernat, M.Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-28223
E-Mail: b.biernat@wzl.rwth-aachen.de

Werkzeugschnittstellen

In dem seit 2008 bestehenden Arbeitskreis Werkzeugschnittstellen wird die langjährige Forschungs- und Entwicklungstätigkeit des WZL im Bereich Werkzeugschnittstellen weitergeführt und in die Praxis übertragen. In Zusammenarbeit mit acht Maschinen-, Spindel-, Werkzeug- und Spanntechnikherstellern stehen die unabhängige und objektive Untersuchung und Beurteilung der Eigenschaften verschiedener Werkzeugschnittstellen für die Dreh- und Fräsbearbeitung im Vordergrund. Neben Untersuchungen der statischen Biege- und Torsionseigenschaften erfolgt die Betrachtung des Einflusses der Spindelrotation auf das Schnittstellenverhalten. Weitere Schwerpunkte liegen in der Untersuchung des Schnitteleinflusses auf das Verhalten der Gesamtmaschine sowie der Charakterisierung des Schnittstellenverhaltens im Zerspanprozess. Die parallele Entwicklung von Simulationsmethoden dient der Vorhersage des Schnittstellenverhaltens zur Unterstützung des Entwicklungsprozesses.

Kontakt

Niclas Klumpen, M.Sc.
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-27441
E-Mail: n.klumpen@wzl.rwth-aachen.de

WZL-Getriebekreis

Auf Initiative von Industriefirmen wurde 1956 der WZL-Getriebekreis mit dem Ziel gegründet, gemeinsam die Forschung auf dem Gebiet der Verzahnungs- und Getriebetechnologie voranzutreiben. Die Mitgliedsfirmen repräsentieren heute einen umfassenden Querschnitt aus führenden nationalen und internationalen Unternehmen der Bereiche Fahrzeug- und Industriegetriebe, Getriebekomponenten, Verzahnungs- und Verzahnungsmessmaschinen sowie Werkzeug- und Beschichtungstechnologien. Diese bereichsübergreifende Zusammensetzung ist Gewähr für die kontinuierliche Umsetzung innovativer und praxisrelevanter Ideen aus der Antriebstechnik. Der Arbeitskreis umfasst derzeit über 80 nationale und internationale Mitgliedsfirmen.

Kontakt

Dr.-Ing. Christian Westphal
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Telefon: +49 241 80-27416
E-Mail: c.westphal@wzl.rwth-aachen.de



Weiterbildungsangebote am WZL

Mit jährlich über 7.000 Besuchertagen bei etwa 80 Seminaren, Zertifikatkursen und Kongressen hat sich das WZL zu einem Knotenpunkt des hochkarätigen industriellen Austausches entwickelt. Die Formate reichen vom Intensivseminar mit geringer Teilnehmerszahl und konzentrierter Lernatmosphäre bis hin zu großen Kongressveranstaltungen mit integrierten Industrieausstellungen, verschiedenen Vertiefungsrichtungen und interessanten Plenardiskussionen.

Die Auflistung auf der rechten Seite zeigt exemplarisch das Spektrum an angebotenen Weiterbildungen.

Seminare

- Grundlagenseminar Zahnrad- und Getriebetechnik
- Technologiefrüherkennung
- Methodenseminar Erfolgreiches Produkt- und Portfoliomanagement
- Exzellente Prozesse
- Globale Produktion
- Gestaltung von Spindel-Lager-Systemen
- Montageorganisation
- Methodenseminar Agile Entwicklung mechatronischer Produkte
- Methodenseminar Effiziente Gestaltung von Produktbaukästen
- Technologieplanung und -strategie
- Grundlagenseminar Internet for Production
- Grundlagenseminar Smart Robotics
- Basisseminar Schleiftechnik
- Webseminar - Fabrikplanung
- Basisseminar Funkerosive und Elektrochemische Bearbeitung

Praxistage

- Methodenworkshop Operative Technologieplanung

Tagung / Kongress

- Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«
- Systems Engineering Congress
- Complexity Management Congress
- Aachen Conference on Gear Production
- Aachen Conference on Machining
- Expertenforum Globale Produktion
- Expertenforum PPS

Zertifikatkurse

- RWTH Aachen Campus Zertifikatkurs Sustainability Director
- RWTH Aachen Campus Zertifikatkurs Chief Digital Officer
- RWTH Aachen Campus Zertifikatkurs Chief Innovation Manager
- RWTH Aachen Campus Zertifikatkurs Fabrikplanung
- RWTH Aachen Campus Zertifikatkurs Lean Production Expert

Die aktuelle Themenauswahl und Termine finden Sie auf unserer Homepage:

www.wzl.rwth-aachen.de/weiterbildungen

Wir würden uns freuen, Sie in einer unserer Weiterbildungen persönlich oder digital zu begrüßen.

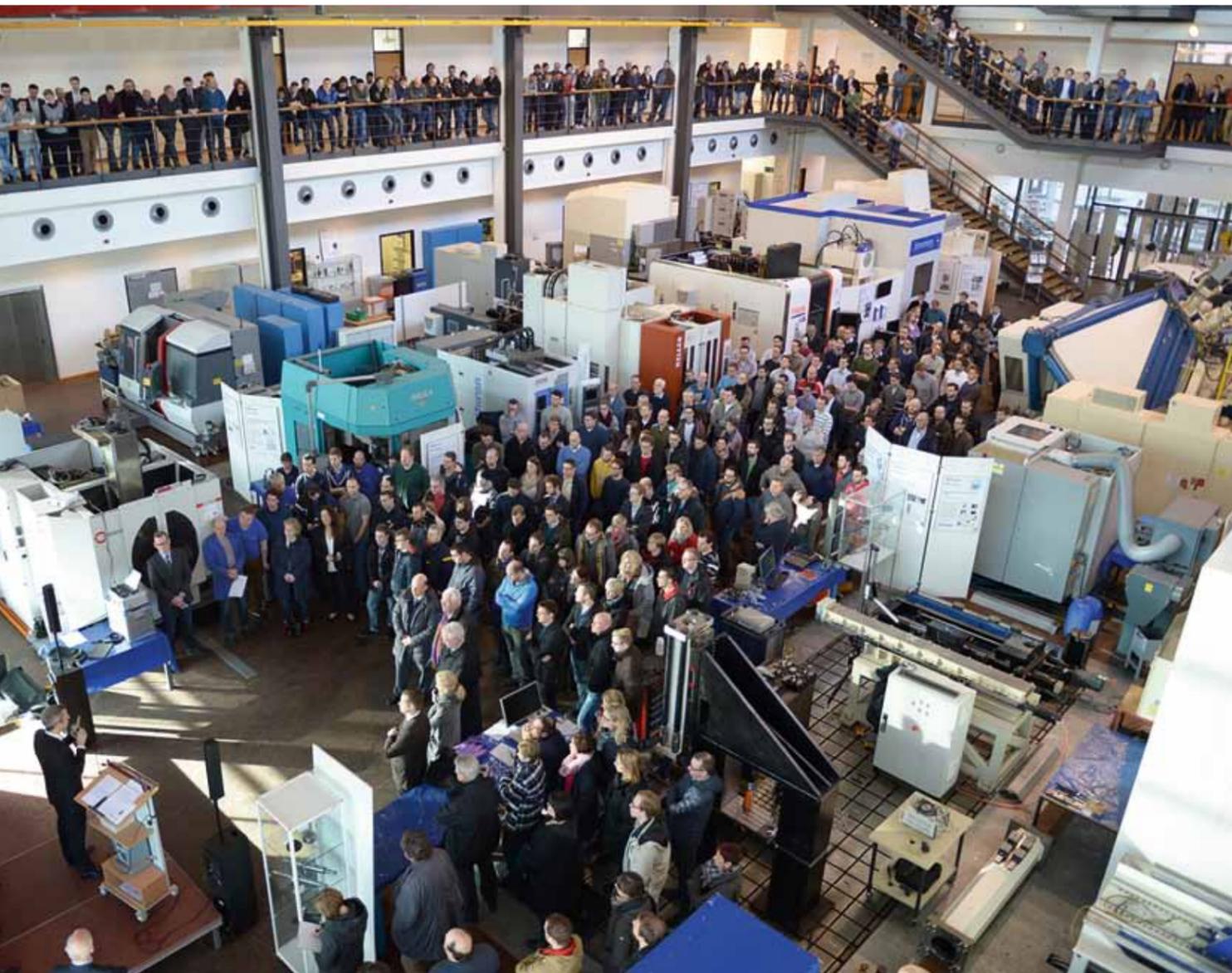
Unser Institut

Die Zukunft der Produktionstechnik

Das WZL betreibt einerseits Grundlagenforschung in den Bereichen Informations-, Qualitäts- und Sensorsysteme in der Produktion, Produktionssystematik, Werkzeugmaschinen und Getriebe-technik. Andererseits werden jedoch auch Fragestellungen bearbeitet, die sich an den Erfordernissen der Industrie ausrichten. Dadurch gelingt es nicht nur, dass praxismgerechte Lösungen zur Rationalisierung der Produktion generiert werden. Aus der Zielsetzung des WZL heraus, den Großteil der Produktionstechnik in einem Hause zu behandeln, resultiert außerdem ein breites Arbeitsgebiet, das sich auf die Unternehmensbereiche Entwick-

lung und Konstruktion, Qualitätsmanagement, Organisation, Arbeitsvorbereitung, Montage sowie Steuerung und Automatisierung ausrichtet.

Unsere Expertinnen und Experten beraten und beantworten mit ihrem Know-how darüber hinaus tagesaktuelle Fragestellungen zu Digitalisierung und Vernetzung in der Produktion, lassen Trends im Spannungsfeld der Industrie 4.0 in ihre Forschung einfließen und arbeiten unter anderem im Exzellenzcluster Internet of Production an der Zukunft.



Organisationsstruktur des WZL

Die Struktur des WZL wurde bewusst so konzipiert, dass durch die Vertretung der verschiedenen Bereiche bis auf den Verkauf von Produkten alle Aufgaben, die in modernen Produktionsunternehmen auftreten, im Rahmen kompetenter Projektorganisation in einem einzigen Institut bearbeitet werden können:

- Organisation
- Produktionsmanagement
- Produktionstechnologie
- Produktionsmittel
- Qualitätsmanagement
- Mess- und Montagetechnik

Direktorium	Prof. Robert Schmitt Prof. Günther Schuh Prof. Christian Brecher
Geschäftsführender Direktor	Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt
Lehrstuhl für Informations-, Qualitäts und Sensorsysteme in der Produktion	Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt Information Management Sensing & Robotics Sustainable Quality
Lehrstuhl für Produktionssystematik	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh Fabrikplanung Innovationsmanagement Produktionsmanagement Unternehmensentwicklung
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen	Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher Automatisierung und Steuerungstechnik Maschinendatenanalyse und NC-Technik Maschinenteknik Getriebe-technik
Sonstiges	Bibliothek CNC Kompetenzzentrum EDV/Dokumentation Elektronik-Werkstatt Elektrowerkstatt Finanzen Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Messraum

Stand 12.2024

Das WZL in Zahlen

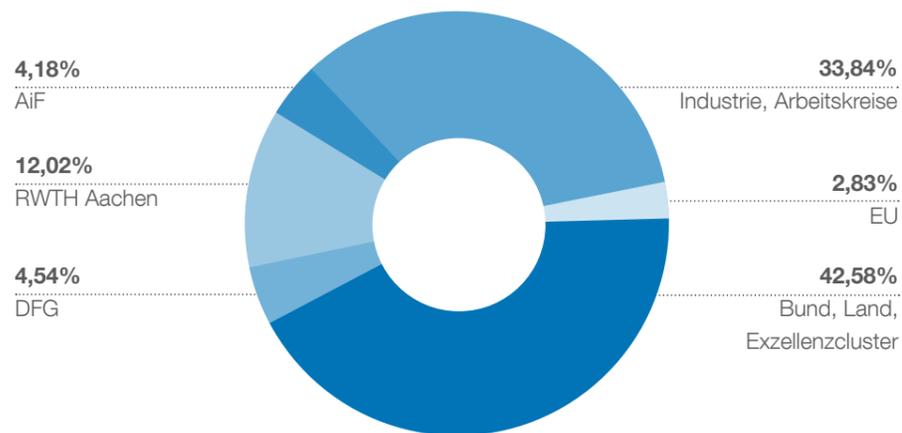
Eine zukunftsorientierte Ausbildung von Fachkräften ist nur möglich, wenn diese Ausbildung durch umfangreiche und praxisnahe Forschungsarbeiten fundiert und begleitet wird. Mit 631 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter 209 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, werden am WZL seit mehr als 100 Jahren praxisgerechte Systemlösungen für die Produktion von morgen erarbeitet. Um dabei nicht den Bezug zu aktuellen Themen zu verlieren, entwickeln wir uns stetig weiter und etablieren neue Forschungsschwerpunkte.

Die fundierte Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses beginnt aber schon im Maschinenbaustudium. Der Rückgang der Anzahl an Studienanfängerinnen und -anfänger der letzten drei Jahre ist inzwischen gestoppt; es ist wieder ein Anstieg zu verzeichnen, der hoffentlich auch in den nächsten Jahren anhält.

Neben den theoretischen Inhalten bieten wir den Studierenden außerdem die Möglichkeit, einen praxisnahen Einblick in die zahlreichen Forschungsprojekte des WZL zu erhalten. Das rege Interesse zeigt sich an einer Gesamtzahl von 293 studentischen Hilfskräften, die einen Großteil unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ausmachen.

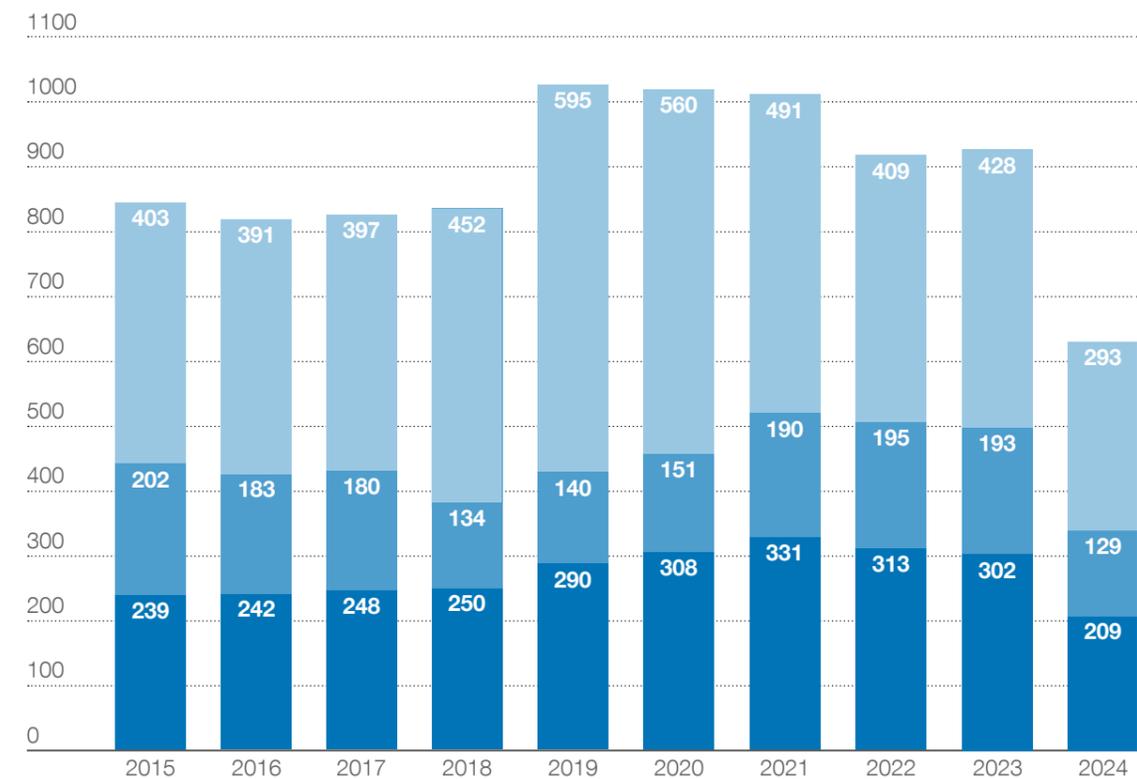
Die Erkenntnisse der im WZL durchgeführten Forschungsarbeiten, die sich sowohl durch die enge Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen des Maschinenbaus bzw. der Produktionstechnik als auch durch eine ausgewogene Mischung von Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Entwicklung auszeichnen, fließen natürlich auch unmittelbar in die universitäre Lehre ein, die auf diese Weise stets aktuell bleibt.

Finanzierung



Die Finanzierung des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen bestand auch 2024 aus sechs Komponenten. Mit einem Finanzierungsanteil von über 1/3 konnte das Institut erneut einen Aufwärtstrend bei der privatwirtschaftlicher Förderung verzeichnen.

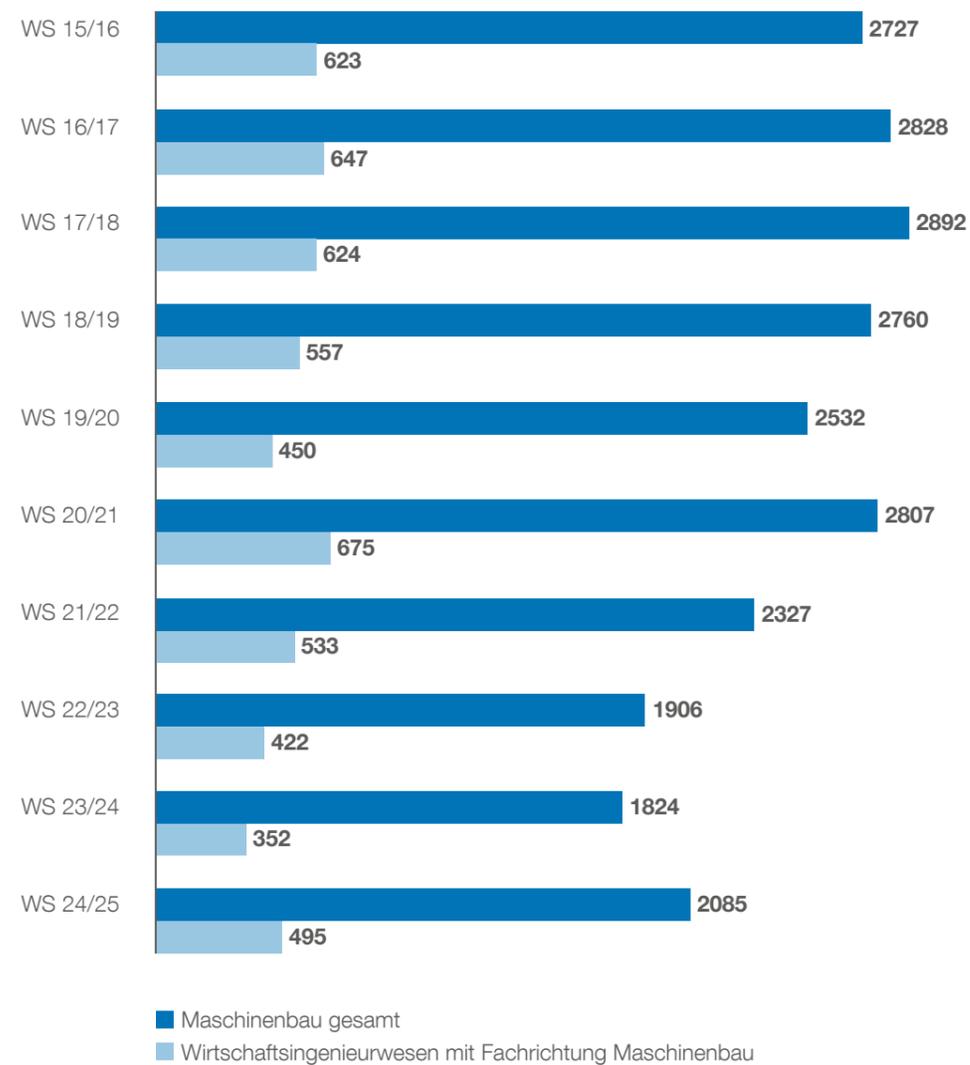
Personalentwicklung



- studentische Hilfskräfte
- Beschäftigte in Technik und Verwaltung
- wissenschaftliche Mitarbeitende

Das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen beschäftigte im Jahr 2024 insgesamt 631 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Darunter fallen 209 wissenschaftliche Mitarbeitende, die an unserem Institut forschten und dabei tatkräftig von 129 Beschäftigten in Technik und Verwaltung sowie 293 studentischen Hilfskräften unterstützt wurden.

Studienanfängerinnen und -anfänger im Maschinenbau an der RWTH Aachen



Impressum

Herausgeber

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
 Cluster Produktionstechnik
 Campus-Boulevard 30
 52074 Aachen
 GERMANY

www.wzl.rwth-aachen.de

Verantwortlich

Abteilung Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Redaktion

Abteilung Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
 Alexa Wietheger M.A., Isabell Busch M.A., Dr.-Ing. Reinhard Freudenberg

Konzeption und Gestaltung

Dipl.-Des. Heike Iris Plath

Fotos

Arburg (S. 15); Fraunhofer IAO (S. 18); Heike Iris Plath (S. 60); Dr. Martin Riedel (S. 63);
 WZL: Lukas Bergs (S. 10); Isabell Busch (S. 9); Theresa Johann (Umschlag Innenseite
 vorne); Jannik Kirschner (S. 22); Oliver Petrovic (S. 20); Justus Steinhard (Titel, linke Seite
 Vorwort, S. 2, 43); S. 7, 13, 16, 38/39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53,
 54, 55, 56, 57, 58, 59, 68, 70

04.2025 | Aachen

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung der Broschüre – oder Teilen daraus – vorbehalten. Kein Teil der Broschüre darf ohne schriftliche Genehmigung des Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen in irgendeiner Form (Fotokopien, Mikrofilm, Digitalisierung oder andere Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

**Werkzeugmaschinenlabor WZL
der RWTH Aachen University**

Cluster Produktionstechnik
Campus-Boulevard 30
52074 Aachen
GERMANY
www.wzl.rwth-aachen.de

Telefon: +49 241 80-27400
Telefax: +49 241 80-22293

info@wzl.rwth-aachen.de
www.wzl.rwth-aachen.de