

RP TU | FBK INFOBRIEF

LEHRSTUHL FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND BETRIEBSORGANISATION

BMFTR Forschungsvorhaben DialoKIM abgeschlossen und Folgeprojekt ReISIM gestartet

Effiziente Entwicklung, Validierung und Einführung von sprachgesteuerten Benutzeroberflächen – Ein Reinforcement Learning basierter Ansatz mittels Simulation menschlicher Agenten

Nach dem erfolgreichen Abschluss des KMU Innovativ Projekts DialoKIM startet das Konsortium aus SABO Mobile IT GmbH, EES Beratungsgesellschaft mbH, agitum GmbH und dem FBK gemeinsam das Nachfolgeprojekt ReISIM. Im Folgevorhaben wird die Forschung zu sprachgesteuerten Benutzeroberflächen (VUI) für Industriemaschinen fortgeführt. Der Fokus liegt dabei darauf, die im Rahmen von DialoKIM identifizierten Herausforderungen des VUI-Entwicklungsprozesses zu adressieren.

Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI) für Industriemaschinen weisen häufig Einschränkungen in der Bedienbarkeit auf. Da die Interaktion überwiegend über berührungsbasierte Bedienfelder an der Maschine erfolgt, ist deren mobile Steuerbarkeit eingeschränkt. Zudem erschwert die hierarchische Navigation berührungsbasierter HMIs mit verschachtelten Menüstrukturen die Bedienung und verringert die Benutzerfreundlichkeit. DialoKIM verfolgte das Ziel, VUIs zu entwickeln, die eine flexible, intuitive und inklusive Kommunikation mit Maschinen ermöglichen. Zentraler Bestandteil war der Einsatz großer Sprachmodelle (LLMs), die durch Sprachverarbeitung und abgestimmte Maschinenschnittstellen dialogorientierte Interaktionen zwischen Personal und Maschine ermöglichten. Als Ergebnis entstand ein generischer VUI-Prototyp, der zur Steuerung einer CNC-Fräsmaschine und eines Lebensmittelautomaten implementiert wurde. Im Projekt DialoKIM wurden mehrere Herausforderungen im VUI-Entwicklungsprozess identifiziert.

Die manuelle Erstellung von Trainingsdaten für LLMs führt zu einer kostenintensiven An-

passung der VUIs an neue Anwendungsfälle. Cloud-basierte LLMs führen zudem zu Systemlatenzen, die eine für viele Fertigungsszenarien notwendige Echtzeit-Interaktion verhindern. Zudem erschwert die fehlende Standardisierung die Übertragbarkeit von VUIs auf unterschiedliche Maschinen. In ReISIM werden die in DialoKIM identifizierten Forschungslücken aufgegriffen, um eine Methode zur automatisierten Optimierung, Validierung und Implementierung von VUIs zu entwickeln. Erforderlich für die Echtzeitfähigkeit des VUI sind ressourcenschonende LLMs, die einen Einsatz auf schwächerer, lokaler Hardware ermöglichen. Ein Untersuchungsschwerpunkt liegt deshalb auf der Modellierung einer automatisierten Feinabstimmung, mit der sich LLMs an VUI-Funktionen anpassen lassen, sodass trotz geringerer Modellgröße präzise Ergebnisse erzielt werden können. Darüber hinaus wird die Modellierung digitaler Zwillinge und deren Anpassung an Maschinenschnittstellen mithilfe generativer KI untersucht. Das Ziel besteht darin, eine virtuelle Validierungsumgebung des VUIs bereitzustellen, die sich automatisiert auf neue Anwendungsfälle übertragen lässt. Des Weiteren wird ein Optimierungsprozess modelliert, um die Interaktion zwischen Mensch und VUI zu verbessern. Zu diesem Zweck kommt ein Reinforcement-Learning-(RL)-Algorithmus zum Einsatz, bei dem ein RL-Agent eine Strategie zur Optimierung der VUI-Funktionen des LLMs entwickelt. Insbesondere wird erforscht, wie der Agent mithilfe von LLM-Prompts erlernt, das menschliche Verhalten zu simulieren. Parallel dazu wird ein weiterer Algorithmus eingesetzt, der die

Entscheidungen des RL-Agenten in Echtzeit überwacht, interpretiert und bei Bedarf durch menschliche Eingriffe korrigiert. Dieser Prozess gewährleistet, dass die Optimierungsstrategie kontinuierlich verbessert und flexibel an reale Anforderungen angepasst wird. Anschließend erfolgt eine Software-in-the-Loop-Validierung anhand der Anwendungsbeispiele. Hierzu werden die digitalen Zwillinge der CNC-Fräsmaschine und des Lebensmittelautomaten, über das VUI gesteuert. Zur Validierung interagieren reale Personen mit dem VUI, um Leistungskennzahlen wie die Interaktionserfolgsrate und die Reaktionszeit zu ermitteln. Um die Standardisierung von VUIs zu adressieren, werden die VUI-Komponenten Verwaltungsschalen (AAS)-konform entwickelt. Die AAS dient als strukturiertes Informationsmodell zur einheitlichen digitalen Beschreibung von Industriegütern. Ihre wachsende Akzeptanz in der Industrie unterstützt zudem die Übertragbarkeit des Gesamtkonzepts.

Im Projekt ReISIM wird der VUI-Entwicklungsprozess klar strukturiert, durch KI-Methoden weitgehend automatisiert und die Funktion von VUIs mithilfe von RL verbessert. Durch den Einsatz ressourcenschonender LLMs und standardisierter Strukturen steigt die industrielle Implementierbarkeit. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen gewinnen so einen erleichterten Zugang zu VUIs, um von einer interaktiven, flexiblen und intuitiven Maschinensteuerung zu profitieren.

Kontakt

Johann Keller, M. Sc.

E-Mail: johann.keller@rptu.de

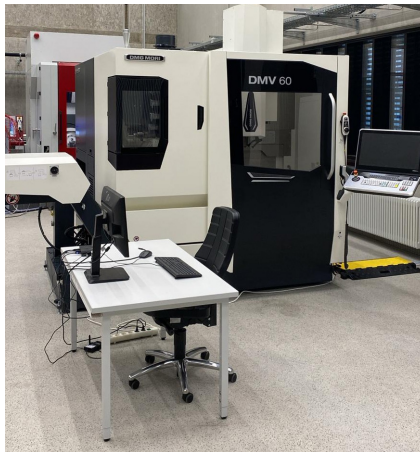
Telefon: 0631 205-952

HyPo Materialien als Grundlage neuer Maschinenkomponenten

Demonstration der Potenziale multifunktionaler Hochleistungskomponenten

Im SFB TRR 375 werden multifunktionale Hochleistungskomponenten aus hybriden porösen (HyPo) Materialien hinsichtlich ihrer Auslegung, ihrer Fertigung und ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften untersucht. Die Kombination verschiedener metallischer Werkstoffe in einer Komponente soll in Verbindung mit einer gezielt eingestellten Porosität zu einer deutlichen Reduzierung der Masse sowie einer Steigerung der Leistungsfähigkeit im Vergleich zu konventionellen Maschinenkomponenten führen.

Im Rahmen des am FBK und am IFW der Universität Hannover angesiedelten Serviceprojekts S01 wird ein 3-Achs-Fräszentrum (DMG Mori DMV60) als Demonstrator zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit hybrider poröser Komponenten eingesetzt. Hierfür werden die Forschungsergebnisse aller Teilprojekte zusammengeführt und validiert. Zunächst werden Referenzversuche mit den konventionellen Maschinenkomponenten durchgeführt, um reale Belastungen, Beschleunigungen und thermische



Demonstrator des Serviceprojekts S01 für den SFB TRR 375

Randbedingungen beim Fräsen zu erfassen. Die im Teilprojekt für den Austausch vorgesehenen konventionellen Komponenten, wie Werkzeugwechsler, Werkzeughalter und Spindelschlitten, werden jeweils einzeln charakterisiert. Untersuchungsgegenstand sind dabei Steifigkeit, Dämpfungsverhal-

ten, thermoelastisches Verhalten, Unwucht sowie Härte und Oberflächenqualität. Aus diesen Daten werden die Randbedingungen für die Auslegung und Fertigung der HyPo Komponenten abgeleitet. Ergänzend wird die Gesamtstruktur der Werkzeugmaschine analysiert, um weitere zur Substitution geeignete Maschinenkomponenten zu identifizieren. Mit der Ende Oktober erfolgten Installation des Demonstrators in einem Labor des FBK wurde ein zentraler Meilenstein erreicht, der den Beginn der experimentellen Arbeiten markiert. Im Vergleich der Eigenschaften von HyPo- und konventioneller Referenzkomponenten werden Erkenntnisse gewonnen, welche in die wissenschaftlichen Teilprojekte einfließen. Das Projektziel besteht dabei in der Optimierung der Modelle zur Auslegung von Komponenten und Fertigungsstrategien.

Kontakt

Dipl.-Ing. Lars Bachert

E-Mail: lars.bachert@rptu.de

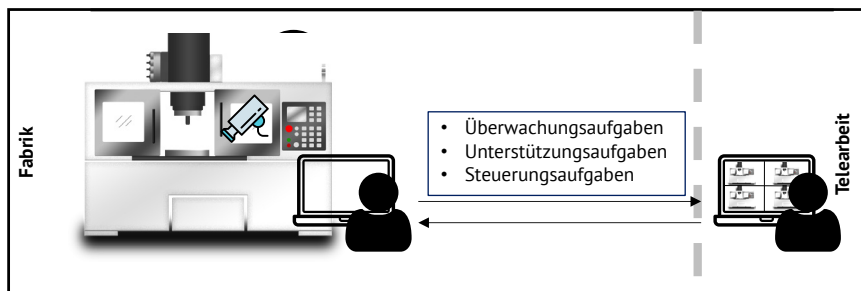
Telefon: 0631 205-4017

DFG-Projekt PartRe²Work erfolgreich abgeschlossen

Teilefertigung mit eingeschränkter Personenzahl

Eines der zentralen Elemente der industriellen Produktion ist die Herstellung von Fertigteilen aus Rohmaterial. Selbst in hochautomatisierten Szenarien erfordern die Prozesse der Teileherstellung menschliche Interaktion bei Aufgaben mit hohem Qualifikations- und Erfahrungsbedarf, die den kontinuierlichen Betrieb sicherstellen. Diese Abhängigkeit macht die Teilefertigung anfällig für Situationen, in denen es zu einer mangelnden Verfügbarkeit von Mitarbeitenden in der Produktion kommt.

Im von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) geförderten Projekt „PartRe²Work“ wurden in Kooperation mit der TU Wien und dem Human Computer Interaction Lab der RPTU neue Formen der Zusammenarbeit für die Teilefertigung entwickelt. Die Untersuchung interaktiver Systeme, Visualisierungs- und Kommunikationstechnologien sowie des Fernzugriffs auf Werkzeugmaschinen ermöglichte die Identifikation geeigneter Betriebskonzepte und Systemanforderungen für die Aufgabenteilung zwischen Mitarbeitenden vor Ort und Telearbeitenden. Produktionsaufgaben wurden untersucht und hinsichtlich ihrer Eignung neu auf Mitarbeitenden vor Ort, Telearbeitende sowie unterstützende technologische Systeme umverteilt. Das entwickelte System



Konzept zur flexiblen Telearbeit in der Teilefertigung

unterstützt aus der Ferne die Anleitung von Mitarbeitenden vor Ort, die Steuerung von Maschinen, und die Überwachung von Fertigungsprozessen durch den Einsatz von Kamerasystemen und Sensorik.

Das System wurde durch Anwendungsfälle mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden validiert. Es ermöglichte eine Überwachungsfunktion unabhängig vom Automatisierungsgrad der Maschine durch Erfassung der Displayinformationen und des Bedienpanels, wodurch eine Einbindung ohne direkte Maschinenanbindung realisiert wird. Während diese Überwachung prinzipiell bei allen Maschinen einsetzbar ist, hat die Validierung gezeigt, dass weitere Aufgaben wie Fernsteuerung und die Einbindung digitaler Assistenzsysteme bei geringerem Automatisierungsgrad zusätzliche Schnittstellen er-

fordern. Die Validierung ergab bei allen Automatisierungsgraden eine Reduktion der Zeit vor Ort im Vergleich zum konventionellen Prozessablauf bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Produktivität, was eine flexible Arbeitsgestaltung durch räumliche Entkopplung von Aufgaben ermöglicht. Auf Basis der entwickelten Methoden können Produktionsunternehmen Telearbeitsszenarien in der Teilefertigung gezielt umsetzen und so dem Fachkräftemangel oder temporären Personalengpässen aktiv entgegenwirken.

Kontakt

Philipp Schworm, M.Sc.

E-Mail: philipp.schworm@rptu.de

Telefon: 0631 205-4066

Abschluss des BMFTR-Projekts „Open6Ghub - 6G für Mensch, Umwelt & Gesellschaft“

Entwicklung und Demonstration anwendungsorientierter Netzwerkarchitekturen im Rahmen von Open6GHub

Das Projekt Open6GHub - 6G für Mensch, Umwelt & Gesellschaft, gefördert durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR), zielte darauf ab, einen Beitrag zur Harmonisierung und Standardisierung künftiger 6G-Kommunikationssysteme zu leisten. Die Arbeiten orientierten sich an übergeordneten gesellschaftlichen Leitlinien, darunter Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Datenschutz und technologische Resilienz. Gerade in industriellen Umgebungen kommt der Resilienz in Bezug auf Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit kabelloser Netze eine zentrale Bedeutung zu. Trotz der höheren Flexibilität moderner Funktechnologien greifen viele Unternehmen selbst nach Einführung von 5G weiterhin auf kabelgebundene Lösungen zurück, da diese bislang eine höhere Betriebssicherheit gewährleisten. Vor diesem Hintergrund befasste sich das Projekt mit der Frage, wie zukünftige kabellose Netzwerke optimal an die Anforderungen industrieller Pro-

duktionsumgebungen angepasst werden können. Zentrale Schritte waren die systematische Identifikation technologischer und funktionaler Bedarfe und die Implementierung geeigneter Netzwerktechnologien. Die Ergebnisse konnten im letzten Projektjahr in enger Zusammenarbeit mit weiteren Projektpartnern von der RWTH Aachen, dem Hasso-Plattner-Institut Potsdam und dem Karlsruher Institut für Technologie im Rahmen des Teilprojekts „OpenLab: Application-Driven 6G“ zusammengeführt und zu einem gemeinsamen Forschungsdemonstrator weiterentwickelt werden. Dieser zeigt am Beispiel einer vollautomatisierten Fertigungsumgebung auf, in welcher Weise 6G-Technologien erweiterte Funktionalitäten, eine gesteigerte Robustheit und eine präzise Ausrich-



FBK mit Demonstration auf der Berlin 6G Conference 2025

tung an industrielle Kommunikationsanforderungen ermöglichen. Die Projektergebnisse leisten einen Beitrag dazu, die Anforderungen industrieller Einsatzszenarien in den weltweiten Standardisierungsprozess zukünftiger 6G-Technologien einzubringen.

Kontakt

Dipl.-Ing. Marius Schmitz

E-Mail: marius.schmitz@rptu.de

Telefon: 0631 205-4225

Projekt FairTools auf der EMO 2025 in Hannover

Nachhaltige Werkzeugherstellung durch neue additiv-subtraktive Prozesse



FairTools Projektstand auf der EMO 2025 Hannover

Vom 22. bis 26. September 2025 war das Projekt FairTools auf der EMO in Hannover vertreten, der Weltleitmesse für Produktionstechnologie. FairTools, gefördert von der Carl-Zeiss-Stiftung, wird am FBK in Kooperation mit der Arbeitsgruppe Werkstoffprüfung (AWP), dem Institut für Oberflächen-

und Schichttechnik (ifos) sowie den Lehrstühlen für Technische Mechanik (LTM) und Computational Physics in Engineering (CPE) umgesetzt. Ziel des Projekts ist es, den Einsatz der kritischen Rohstoffe Kobalt und Wolfram in der Werkzeugherstellung zu reduzieren oder vollständig zu ersetzen. Dafür werden neue Werkzeuge ohne Kobalt und Wolframcarbide entwickelt. Wo dies nicht möglich ist, entstehen Varianten mit reduziertem Anteil dieser Stoffe, die additiv mittels Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen gefertigt werden. Der FairTools-Messestand war Teil der Sustainability Area am Gemeinschaftsstand der WGP. Während der Messewoche ergaben sich zahlreiche Gespräche mit Besucher:innen

über nachhaltigere Werkzeugherstellung und den verantwortungsvollen Umgang mit kritischen Rohstoffen. Zudem bot die TechVenture-Schüleralley eine gute Gelegenheit, Jugendlichen die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls näherzubringen. Mit anschaulichen Exponaten wurden Materialunterschiede bei Fräsern sowie der Einfluss additiver Fertigung auf moderne Produktionsprozesse vermittelt. Das große Interesse und die vielen Fragen führten zu einem lebhaften und inspirierenden Austausch.

Kontakt

Laura Heintz, M.A.

E-Mail: laura.heintz@rptu.de

Telefon: 0631 205-3400

WGP-Netzwerktreffen 2025

Austausch der Mitgliedsinstitute für Produktionstechnik an der RPTU



Team des FBK und MTS bei der Siegerehrung des WGP-Fußballturniers

Am 10. und 11. Juli fand das diesjährige Netzwerktreffen der WGP - Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik an der RPTU Kaiserslautern statt. Gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Messtechnik & Sensorik (MTS) begrüßte das FBK die Mitgliedsinstitute, um sich über aktuelle Entwicklungen der Produktionstechnik auszutauschen und die Zusammenarbeit innerhalb des Nachwuchsnetzwerks weiter zu stärken. Den sportlichen Auftakt bildete das traditionell beliebte WGP-Fußballturnier. Bei sommerlichem Wetter traten 16 Teams mit jeweils sechs

Spieler:innen gegeneinander an. Im spannenden Finale setzte sich der Lehrstuhl FAPS aus Erlangen souverän mit 4:1 gegen das ISW aus Stuttgart durch und sicherte sich damit den Turniersieg. Das Team des FBK erreichte einen starken vierten Platz.

Am zweiten Veranstaltungstag erhielten die Teilnehmenden bei Rundgängen durch das LPME an verschiedenen Stationen Eindrücke von den laufenden Forschungsprojekten unserer Abteilungen Fertigungstechnologie, Additive Fertigung und Produktionssysteme. Beim gemeinsamen Mittagessen boten sich zahlreiche Gelegenheiten für Gespräche, Vernetzung und die Anbahnung zukünftiger Kooperationen. Den feierlichen Abschluss des Treffens bildete die Übergabe des Wanderpokals an das siegreiche Team des Lehrstuhls FAPS.

Kontakt

Laura Heintz, M.A.

E-Mail: laura.heintz@rptu.de

Telefon: 0631 205-3400

FBK-Ehemaligentreffen 2025

Fachdialog und gemütliches Beisammensein



Eröffnung des Ehemaligentreffens durch Prof. Aurich

Zum 10. Oktober 2025 organisierte das FBK erneut das Ehemaligentreffen. Rund 50 ehemalige und aktuelle Mitarbeitende folgten der Einladung, um sich auszutauschen und zu vernetzen. Die Veranstaltung wurde von Prof. Aurich eröffnet, der in seiner Begrüßung aktuelle Forschungsschwerpunkte und Entwicklungen am FBK vorstellte. Im Anschluss präsentierte Jun.-Prof. Dr.-Ing. Patrick Ruediger Flore die Forschungsinhalte seiner Juniorprofessur „Data Science in Production Engineering“ und gab einen Einblick in laufende Projekte. Ein besonderes Highlight bildete der Rundgang durch das LPME, bei dem die Gäste die Forschungsinfrastruktur aus nächster Nähe erleben konnten. Sie erhielten einen Eindruck davon, wie dynamisch sich die Labore seit der Eröffnung des Forschungsbaus im vergangenen Jahr weiterentwickelt haben. Bei Speisen und Getränken im Foyer des LPME fand der Abend einen stimmungsvollen Ausklang. In angeregten Gesprächen wurde gelacht, erzählt und an frühere Zeiten angeknüpft. Die Veranstaltung verdeutlichte eindrucksvoll den besonderen Zusammenhalt der FBK-Gemeinschaft.

Kontakt

Laura Heintz, M.A.

E-Mail: laura.heintz@rptu.de

Telefon: 0631 205-3400

Neue Mitarbeitende

Seit August 2025 ist **Dave-Luis Konn** als Auszubildender für IT-Systeme am FBK tätig.

Im Oktober 2025 haben drei neue wissenschaftliche Mitarbeitende am FBK begonnen.

Der Schwerpunkt von **Paolo Giordano, M.Sc.**, liegt in der additiven Fertigung.

Im Bereich der Zerspantechnologie ist **Alexander Noß, M.Sc.**, tätig.

Johann Keller, M.Sc., befasst sich vorrangig mit digitalen Technologien für Produktionssysteme.

Veröffentlichungen

B. Kirsch: Quantitative analysis of the wear of electroplated cBN grinding wheels when grinding AISI 4140. *Wear* (2025): 206227. 10.1016/j.wear.2025.206227

M. Hussong, M. Klar, J.C. Aurich: Federated Learning in der Arbeitsplanung Bestimmung von Fertigungsvorgängen mithilfe von graphenbasiertem Federated Learning. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 120/s1 (2025): S. 269-273. 10.1515/zwf-2024-0131

P. Ruediger-Flore, M. Hussong, P.M. Simon: Überwindung der Programmierkluft in der Produktion und Fertigung: Demokratisierung der Programmierfähigkeiten von Ingenieurinnen und Ingenieuren durch GPT-Coding-Assistenten. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 120/s1 (2025): S. 147-151. 10.1515/zwf-2024-0130

X. Wu, P. Schworm, M. Klar, J.C. Aurich: Factory layout planning using quantum annealing. *CIRP Annals - Manufacturing Technology* (2025). 10.1016/j.cirp.2025.03.013

F. Zell, S. Kieren-Ehse, B. Kirsch, J.C. Aurich: Influence of radial spindle error motions on the slot width when micro milling. *Proceedings of the 25th International Conference of the euspen 25* (2025): S. 392-395. ISBN: 978-1-9989991-6-3

M. Klar, M. Werrel, M. Schürmann, J.C. Aurich: Development of a Product-related automated Life Cycle Assessment method. *Procedia CIRP* 135 (2025): S. 564-569. 10.1016/j.procir.2025.01.064

S. Ghansiyal, S. Ehmsen, M. Klar, J.C. Aurich: Thermal simulations in additive manufacturing using machine learning. *Procedia CIRP* 135 (2025): S. 344-349. 10.1016/j.procir.2024.12.029

S. Ehmsen, M. Klar, J.C. Aurich: Analysis of the material efficiency of high-speed laser directed energy deposition. *Procedia CIRP* 135 (2025): S. 255-260. 10.1016/j.procir.2024.12.031

Herausgeber

Lehrstuhl für Fertigungstechnik
und Betriebsorganisation
Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich

Kontakt
Lehrstuhl für Fertigungstechnik
und Betriebsorganisation
Rheinland-Pfälzische Technische
Universität Kaiserslautern-Landau
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern

E-Mail: fbk@mv.rptu.de, Tel.: 0631 205-2618
Internet: www.fb-kl.de, Fax: 0631 205-3238

Zu allen Veranstaltungen, Veröffentlichungen und Projekten erhalten Sie neben den angegebenen Quellen Informationen beim Herausgeber.

Der Infobrief ist auch in elektronischer Form als PDF-Datei über die Internet-Seiten des FBK erhältlich. Dort kann der Infobrief ebenfalls abonniert werden.

ISSN 1615-2492