



Rheinische
Hochschule
Köln

Forschungsbericht 2024

Rheinische Hochschule Köln



Rheinische
Hochschule
Köln

Impressum

Forschungsbericht für das Jahr 2024

Herausgeber:
Rheinische Hochschule Köln gGmbH
Schaevenstraße 1 a-b
50676 Köln

Telefon: +49 221 20302-0
www.rh-koeln.de

Ansprechpartnerin:
Prof. Dr. Susanne Rosenthal
E-Mail: susanne.rosenthal@rh-koeln.de

Inhalt

Vorwort	4
Unsere Projekte und sonstige Forschungsarbeiten	
—— SUSTAIN – Nachhaltige Batteriediagnose mit KI	6
—— Project Cologne – Die Open Innovation Plattform aus Köln	8
—— FIXUS – Entwicklung eines Laserstrahl-Kunststoffnietprozesses	10
—— AM-WSM-BeamProtect – Additive Herstellung einer neuartigen Strahlenschutzbrille	11
—— AI Village – Innovationscampus für KI und Robotik	13
—— Drei Fachartikel zum Thema Führung	15
—— Erwartung der Gesundheitsfachberufe zur Entlastung durch den Arbeitgeber in Zeiten von Krisen: Gelernte Lektion aus der COVID-19-Pandemie	17
—— Praxishandbuch: Kompetenzen in der digitalen Transformation der Arbeit	19
—— Reverse-Mentoring: Ein Pilotprojekt der Rheinischen Hochschule Köln zur Förderung der Innovationskultur in Unternehmen	21
—— DrAlve – Entwicklung eines KI-basiertes Fahrassistenzsystems	23
—— Digitale Produktion made in Cologne!	25
Veranstaltungen	
—— Zweiter Tag der Forschung an der RH	26
—— KI-Fachsymposium: Chancen und Herausforderungen im Einsatz dieser Technologie in Medizin und erneuerbaren Energiesystemen	29
—— Produktionstechnologie der Zukunft: RH richtet die erste Tagung „Digitale Produktion an HAW“ aus	33
Berichte aus den Transferzentren und Laboren	
—— Labor für Nachhaltige Energiesysteme (LNES)	34
—— Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme (TIP)	38
—— Mixed-Reality-Labor (MR-Labor)	45
—— Transferzentrum „Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation“	47
Studierendenbeiträge	
—— Konzeption und Entwicklung eines Design-Patterns für ausgewählte Automated-Machine-Learning-Ansätze	50
—— Erfahrungsbericht: Entwicklung von PCR-Diagnostik zur Früherkennung der neonatalen Sepsis	54
—— Liste der Publikationen und Fachvorträge	57

Vorwort

Der Beginn des Jahres 2024 stand unter dem Vorhaben der Neustrukturierung der RH-Forschungslandschaft. Ziel der Restrukturierung ist es, Forschungsaktivitäten zu systematisieren und die Produktivität von Forschungsvorhaben an der RH strukturell zu unterstützen und zu steigern. Mit der Gründung interdisziplinärer Forschungscluster durch unsere forschungsaffinen Kolleginnen und Kollegen schaffen wir die Grundlage für innovative, fachübergreifende Forschung und erhöhen gleichzeitig die Sichtbarkeit unseres Forschungsprofils nach außen. Das Forschungsprofil der Hochschule spiegelt sich in zwei Clustern wider: dem technisch ausgerichteten Cluster ‚Intelligente und nachhaltige technische Systeme‘ (INTeS) sowie dem wirtschaftlich fokussierten Cluster ‚Gründung, Innovation und Nachhaltige Transformation‘ (GINT). Die beiden Cluster unterteilen sich jeweils in zwei Transferzentren, deren Teams zusammen mit wissenschaftlichen Mitarbeitenden aktiv sind. Zukünftig liegt das Augenmerk auf der Etablierung und Ausgestaltung der Vorhaben in den Transferzentren. Erste Erfolge konnten bereits durch die Antragstellung für die BMBF-Förderlinie „HAW-ForschungsraumQualifizierung“ mit der Projektidee der virtuellen Labore (vRH-Lab) zu einem großen Vorhaben aus dem Cluster INTeS heraus verzeichnet werden.

Insgesamt wurden im Jahr 2024 neun Drittmittelprojekte im Umfang von ca. 1 Mio. Euro an unserem Hause durchgeführt. Unter den Drittmittelprojekten befanden sich sowohl vom Bund geförderte Projekte als auch Auftrags- und Industrieprojekte. In der Antragstellung waren in diesem Jahr Aktivitäten mit 10 Projektanträgen in Förderausschreibungen

des Bundes und der EU zu verzeichnen. Die Rheinische Hochschule Köln hat im Jahr 2024 ebenfalls zwei Fachtagungen ausgerichtet. Im Mai des Jahres führten die Kollegen des Transferzentrums Intelligente Produktionssysteme die zweitägige Fachtagung „HAW – Forschung, Transfer und Anwendung – Netzwerk für den Wandel in der Produktion“ im AI Village in Hürth durch. Vertreter:innen aus Wissenschaft und Industrie diskutierten zentrale Zukunftsthemen wie Digitalisierung, KI, Automatisierung, Nachhaltigkeit, Fachkräftemangel und Strukturwandel – und erarbeiteten gemeinsam Lösungsstrategien.

Im September haben wir an der Rheinischen Hochschule Köln mit Unterstützung der Stiftung Wissen der Sparkasse KölnBonn ein dreitägiges Fachsymposium organisiert. Das Thema lautete: „KI in den aktuellen, gesellschaftlich herausfordernden Themengebieten Medizin und erneuerbare Energiesysteme – Chancen, Herausforderungen und Visionen“. In Formaten wie Schülerveranstaltungen, Podiumsdiskussionen und fachspezifischen Tagungen arbeiteten Kolleg:innen aller Fachbereiche eng mit Vertreter:innen aus Hochschulen, Forschung und Industrie zusammen. So entstanden nicht nur neue Impulse für den Austausch, sondern auch öffentlich sichtbare Beiträge zu aktuellen gesellschaftlichen und technologischen Herausforderungen. Das Symposium stellte einen besonderen Höhepunkt des Jahres dar und fand sowohl intern als auch extern große Anerkennung.

Der Tag der Forschung wurde in diesem Jahr unter dem Motto ‚Forschungsexpedition: Eine Reise durch die RH-Forschungslandschaft‘ zur Tradition, da er sich als wertvolle und

regelmäßige Gelegenheit etabliert hat, die vielfältigen Forschungsaktivitäten der Hochschule vorzustellen. Zusammen mit externen Gästen standen an diesem Tag Projekte und Forschungsvorhaben rund um die neu strukturierte Forschungslandschaft im Vordergrund.

Besonders gefreut hat uns, dass unsere Forschungsaktivitäten zunehmend auch in der Presse und Kölner Stadtgesellschaft wahrgenommen werden. Interviewanfragen rund um das Thema Künstliche Intelligenz wie vom Cologne Convention Bureau bestärken uns darin, unsere Forschung praxisnah zu gestalten und die Nutzbarkeit für Wirtschaft und Gesellschaft in den Vordergrund zu stellen.



Prof. Dr. Claudia Bornemeyer
Präsidentin

C. Bornemeyer



Prof. Dr. Susanne Rosenthal
Vizepräsidentin Forschung & Transfer

S. Rosenthal

SUSTAIN

BMWK-gefördertes Pionierprojekt zur nachhaltigen Batteriediagnose mit KI und schnellen Messverfahren

Projektverantwortlich: Prof. Dr. Bugra Turan

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Christopher Wett

Projektbeschreibung

Das vom BMWK geförderte Forschungsprojekt SUSTAIN hat die Entwicklung eines Diagnosegerät-Prototyps zum Ziel, mithilfe dessen gebrauchte Traktionsbatterien aus Elektrofahrzeugen hinsichtlich ihrer Eignung für Second-Life-Anwendungen, das Recycling sowie mögliche Gefährdungszustände untersucht werden können.

Das Projekt ist Teil der Forschung in der Schwerpunktförderung Batteriezellfertigung. **In Deutschland soll ein vermehrter Fokus auf zukunftsweisende Technologien im Einklang mit nachhaltigen Konzepten zur Kreislaufwirtschaft gelegt werden. SUSTAIN liefert hierzu einen entscheidenden Beitrag. Die Diagnose alter Batterien aus Elektrofahrzeugen ist bisher eine Nische. Doch bereits Ende des Jahrzehnts werden Millionen Batterien am Ende ihres ersten Lebenszyklus angelangt sein.** Dabei kommt es häufig vor, dass weder der Zustand noch der genaue Typ der Batterie, also die verwendete Zellchemie, bekannt sind und diese Charakteristika zunächst identifiziert werden müssen. Die RH Köln unterstützt das Vorhaben mit der Entwicklung von Diagnosealgorithmen und Messverfahren. **Es soll eine Zielzeit von 20 Minuten erreicht werden, in denen eine erste Einschätzung zur Nutzbarkeit der Batterie getroffen werden kann.** Die Genauigkeit der Einschätzungen wird mithilfe sogenannter Post-Mortem-Analysen der Hochschule Aalen sichergestellt, die mithilfe unterschiedlicher Materialanalysetechniken das Zellinnere

untersuchen können.

Das Projektkonsortium wird von der Ferchau Automotive GmbH geleitet. Weitere Projektpartner sind neben der RH die Hochschule Aalen, die Technische Hochschule Ingolstadt, die Accurec Recycling GmbH und die Voltavision GmbH.

Projektfortschritt 2024

Im vergangenen Projektjahr lag der Fokus auf dem Abschluss der wichtigsten Messkampagnen und der Entwicklung datengetriebener Algorithmen zur Altersbestimmung. Hier wurden insbesondere Machine-Learning-Verfahren angewendet, um Degradationseffekte erkennen zu können, die auch bei einer unbekannten Zelle charakteristisch sind. Ein erweiterter Fokus wurde auf die schnelle Messung mithilfe der elektrochemischen Impedanzspektroskopie (EIS) gelegt. Mithilfe von beschleunigten Verfahren und genau definierten Frequenzbereichen können so innerhalb weniger Minuten aufschlussreiche Messungen durchgeführt werden. Abbildung 1 zeigt exemplarisch den Verlauf von Spektren einer Zelle über ihren Alterungsverlauf. Grundsätzlich gilt: Je stärker die Zelle gealtert ist, desto größer wird die Impedanz. Die Spektren werden auch zum Fitting von Ersatzschaltbildmodellen verwendet. Diese können dann wiederum verwendet werden, um synthetische Daten zu erzeugen und somit die Datengrundlage für das Training der Machine-Learning-Modelle zu vergrößern.

Die Projektergebnisse wurden unter anderem beim KI-Fachsymposium im AI Village und beim Tag der Forschung an der RH vorgestellt. Im letzten Projektjahr 2025 wird die Implementierung der Algorithmen in den Prototyp abgeschlossen und die Forschungsergebnisse werden auf zwei internationalen Konferenzen präsentiert. Bisher wurden mehr als 15 Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten im Rahmen von SUSTAIN erstellt.

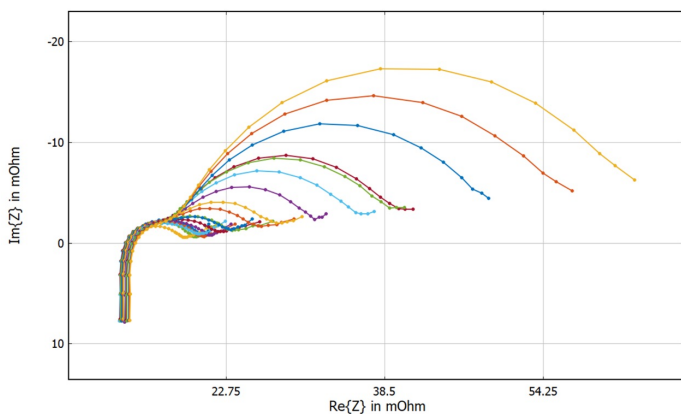


Abbildung 1: Impedanzspektren einer Lithium-Ionen-Batterie in unterschiedlichen Alterungszuständen. Grundsätzlich steigt die Impedanz mit zunehmender Alterung.

Bisherige Veröffentlichungen

1. Method of Lines for flexible coupling of the Single Particle Model for Lithium-Ion Batteries demonstrated by thermal modelling

(<https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107459>)

2. On the State of Usability for Lithium-Ion Batteries

(<https://doi.org/10.3390/batteries10020057>)

3. Identification of cell chemistries in lithium-ion batteries: Improving the assessment for recycling and second-life

(<https://doi.org/10.1016/j.egyai.2024.100468>)

Project Cologne

- Laufzeit:** 01.04.2024 – 31.12.2024 (kostenneutrale Verlängerung bis 31.03.2025)
- Fördergeber:** Projektträger Jülich
- Förderprogramm:** EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft
- Fördersumme:** 894.319,53 EUR
- Projektleitung:** Prof. Dr. Kai Buehler (01/24 – 08/24), Prof. Michal Pulina (09/24 – 12/24)
- Mitarbeitende:** Cornelia Helmstedt (03/24 – 12/24)
- Projektpartner:** Fit for Invest Verbundprojekt mit der TH Köln, Universität zu Köln und Deutsche Sporthochschule Köln

Projektbeschreibung

Im Rahmen des gemeinsamen Verbundprojekts *Fit for Invest* mit der Universität Köln, TH Köln und der Deutschen Sporthochschule hat die Rheinische Hochschule die Open-Innovation-Plattform *project cologne* weiter ausgebaut. Ziel ist es, Studierende aller Fachrichtungen mit etablierten Unternehmen zu vernetzen, um an praxisrelevanten Herausforderungen zu arbeiten und erste Gründungsideen zu entwickeln.

Die Open Innovation Challenges von *project cologne* ermöglichen Studierenden, über einen Zeitraum von 3–4 Monaten an konkreten Problemstellungen zu arbeiten. Während dieser Zeit stehen Unternehmensmentor:innen sowie Workshops zu Themen wie Design Thinking und Geschäftsmodellentwicklung zur Verfügung. Die Ergebnisse werden in einem finalen Pitch-Event präsentiert und von einer Expertenjury bewertet. 2024 wurde erstmalig ein kürzeres Format in Form eines Hackathons mit einem Start-up vorbereitet.



Abbildung 1: Projektteam und Mentoren beim Kick-off der Future Veedel Challenge

Erzielte Meilensteine in 2024

Future Veedel Challenge

Die *Future Veedel Challenge* startete im Wintersemester 2023/24 mit dem Ziel, Lösungen zu entwickeln, um die Stadt Köln bis 2035 klimaneutral zu machen. Dabei standen vier Schlüsselbereiche im Fokus:

- Beschleunigte Wärmewende
- Nachbarschaftsprojekte
- Innovative Energiekonzepte
- Nachhaltige Finanzierungslösungen

Renommiertere Partner wie GAG Immobilien, RheinEnergie und KölnBusiness unterstützten die Studierenden durch Mentoring und Fachworkshops.

Kick-off und Mentoring

Bereits im Oktober 2023 begann die Challenge mit einem Kick-off-Event, bei dem Studierende und Unternehmensvertreter:innen zusammenkamen. Während der Challenge erhielten die Teams Unterstützung durch erfahrene Mentor:innen sowie Pitch-Trainings durch Ruth Cremer, bekannt aus der TV-Show *Die Höhle der Löwen*.

Finale und Gewinnerteams

Das Finale fand Ende März 2024 statt. Eine Jury aus Vertreter:innen der GAG Immobilien, RheinEnergie, KölnBusiness und der Rheinischen Hochschule Köln bewertete die besten Projekte:

1. Platz: PLYTEQ (ehemals ENTENDIX)

Dr. Maximilian Both, Alina Cartus und Björn Kämper, alle Alumni TH Köln: Ein KI-basiertes Monitoring-System für Bestandsgebäude zur Optimierung des Energieverbrauchs. Im Sommer 2024 folgte die Gründung der GmbH.

2. Platz: Digi-EP

Jonas Grünewald, Alumnus Deutsche Sporthochschule Köln: Eine Plattform für digitale Erlebnispädagogik zur Förderung der Energiebildung und Bürgerbeteiligung.

3. Platz: Solarkarte

Max Welker, Jannik Haake: Ein Finanzierungsmodell für erneuerbare Energien für Privatpersonen und Unternehmen.



Abbildung 2: Preisträger & Jury Future Veedel Challenge

Neue Challenge im Wintersemester 24/25

Im Wintersemester 24/25 übernimmt Prof. Michal Pulina die Projektleitung. Die letzte Challenge im Rahmen der Projektförderung wurde erstmalig als kürzeres Format in Form eines Hackathons mit einem Start-up vorbereitet.

Auch nach Auslaufen der Projektförderung bleibt project cologne als Teil des Gateway-RH-Portfolios erhalten. Die Open Innovation Challenges werden fortgeführt und über die Plattform *projectcologne.de* zugänglich gemacht.

Mit *project cologne* leistet die RH auch in Zukunft einen bedeutenden Beitrag zur Innovationsförderung und nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung in der Region.

Events und Konferenzen in 2024

Auch im Jahr 2024 konnte das *StartupRFH-Team* zahlreiche Events und Konferenzen gemeinsam mit seinen Start-up-Partnern besuchen. So war das Team unter anderem bei themenrelevanten Events in Köln wie der Start-up-Messe RHIVE, die vom Entrepreneurs Club Cologne federführend organisiert wird und vom Verbund mitgesponsert wurde.

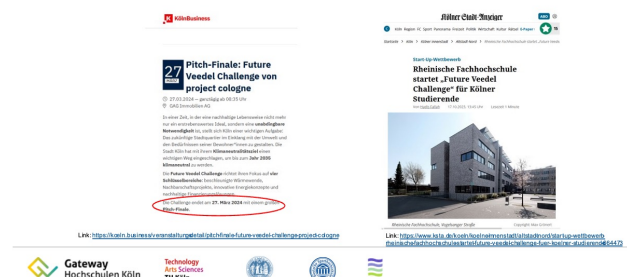
Veröffentlichungen

Auch im Jahr 2024 ergaben sich wieder zahlreiche Presseberichte für das Verbundprojekt. Für die *Future Veedel Challenge* gab die Rheinische Hochschule mit ihren Partnern eine gemeinsame Pressemitteilung heraus, die in der Fachpresse aufgenommen wurde. Darüber hinaus wurden zahlreiche Social-Media-Posts mit Unternehmens- und Kooperationspartnern wie RheinEnergie, KölnBusiness, GAG etc. veröffentlicht, die zu zahlreichen Social-Media-Kontakten führten.

»Fit for Invest«

Pressepiegel (VI)

»Fit for Invest« schafft viel mediale Resonanz über Presse, Webseiten und Social Media. Der Arbeitskreis Marketing und Kommunikation und die hohe Reichweite der Hochschulen und Partner machen »Fit for Invest« an den richtigen Stellen zur richtigen Zeit sichtbar. Noch mehr Veröffentlichungen finden Sie auf den Webseiten der Verbundhochschulen



<https://koeln.business/veranstaltungs-detail/pitch-finale-future-veedel-challenge-project-cologne>

<https://www.ksta.de/koeln/koelner-innenstadt/altstadt-nord/start-up-wettbewerb-rheinische-fachhochschule-startet-future-veedel-challenge-fuer-koelner-studierenden-664473>

FIXUS-2

Entwicklung des Laserstrahl-Kunststoffnietprozesses für den industriellen Serieneinsatz (Industrieprojekt)

Laufzeit: 01.04.2024 – 31.03.2025 (2. Projektjahr)

Projektleitung: Prof. Dr. U.A. Russek (04/24 – 08/24), Prof. Dr. D. Wiemeler (09/24 – 03/25)

Mitarbeitende: Henrik Dürlich, Niko Rechmann, Marvin Teipel, Marcel Mahlberg

Projektbeschreibung

Zukünftige Produkte müssen Anforderungen z. B. in Bezug auf Leichtbau, bedarfsorientierten Materialeinsatz, Ressourcenschonung, Integrations- und Design-Optionen sowie die Wirtschaftlichkeit erfüllen.

Dazu ist unter anderem der Einsatz von Füge-techniken erforderlich, wie das Kunststoffnieten, das z. B. in der Elektronik-, Haushaltswaren- und Automobilindustrie Verwendung findet. Allein in der Automobilzuliefererbranche werden jährlich mehrere Milliarden Kunststoffnietverbindungen hergestellt.

Im Gegensatz zu den technisch und wirtschaftlich ausgereizten konventionellen Kunststoffnietprozessen, wie Heißstempel-, Ultraschall- und Warmgasnieten, erlaubt der innovative, an der RH Köln entwickelte Prozess des Laserstrahl-Kunststoffnietens grundsätzlich eine berührungslose, zeitlich-lokal definierte Energieeinbringung durch Strahlungsabsorption.

Dies ermöglicht hohe Energiewirkungsgrade, kurze Prozesszeiten sowie geringe thermische und mechanische Belastungen der Bauelemente bei gleichzeitig hohen Nietbelastbarkeiten.

Aufgrund dieser Aspekte besteht ein hohes industrielles Interesse, das Laserstrahl-Kunststoffnieten zeitnah in der industriellen Serienfertigung einzusetzen. Dazu bedarf es zahlreicher ingenieurtechnischer (Vor-)Arbeiten, Entwicklungen und Optimierungen, um sowohl ein grundlegendes Prozessverständnis als auch serientechnisch umsetzbare Prozessführungsstrategien zu schaffen.

Erzielte Meilensteine in 2024

Zu den Meilensteinen in 2024/25 zählen die Literatur- und Schutzrechtsrecherche, die Konkretisierung des Anforderungsprofils und der Werkstoffauswahl, die Definition und Herstellung von Probekörpern sowie deren optische und plastographische Charakterisierung. Darüber hinaus wurden erste Orientierungsversuche und systematische Experimente durchgeführt sowie erste Konzepte für ein Lasernietwerkzeug und einen Prozessdemonstrator entwickelt.

Experimenteller Stand

Im Labormaßstab gelingt es, thermoplastische Nietschäfte mit einem Durchmesser von 3,8 mm innerhalb von weniger als 5 Sekunden in einem einstufigen Prozess mit verschiedenen Laserstrahlwellenlängen und einem Freiformkopf zu formen – ganz ohne Nietstempelanhaftungen, Lunker, Anbindungsfehler oder thermische Zersetzung.

Die Nietverbindungen widerstehen Zugbelastungen von 500 N $\pm$ 5 %, bevor überwiegend die Nietschäfte versagen. Darüber hinaus sind die laserstrahlgestützt gefertigten Nietschließköpfe klapperfrei und zeigen keine Schmelzaustritte.

AM-WSM-BeamProtect

Entwicklung eines Prozesses zur additiven Fertigung einer Röntgenstrahlenschutzbrille aus einer neuartigen Wolfram-Nickel-Eisen-Legierung mittels selektiven Laserschmelzens (PBF-LB) für den medizinischen Strahlenschutz

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Laufzeit: 01.04.2023 – 30.09.2025

Fördergeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Förderprogramm: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Fördersumme: 554.164 EUR, davon RH-Anteil: 220.000 EUR

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Tobias Schwanekamp, RH/Transferzentrum
Intelligente Produktionssysteme (TIP)

Mitarbeitende: Leon Engelhardt, B.Eng., RH/TIP

Projektpartner: MAVIG GmbH, Bayerische Metallwerke GmbH

Kurze Projektbeschreibung

Forschungsgegenstand im Projekt AM-WSM-BeamProtect ist die additive Herstellung einer neuartigen Strahlenschutzbrille aus Wolfram-Schwermetallen zur Abschirmung von Röntgenstrahlung in der medizinischen Radiologie. Aktuelle Strahlenschutzbrillen sind typischerweise aus Blei-Kunststoffverbunden hergestellt und hinsichtlich ihrer Ergonomie stark begrenzt, was den Tragekomfort, insbesondere bei längerem Einsatz, erheblich einschränkt.

Schwermetalle auf Wolframbasis sind zur Abschirmung von Gamma- und Röntgenstrahlung deutlich effektiver und zudem ökologisch unkritischer als das häufig eingesetzte Blei. Sie lassen sich allerdings aufgrund ihrer hohen Schmelztemperaturen nicht mit vertretbarem Aufwand schmelzmetallurgisch durch Gießen verarbeiten. Die klassische Fertigungsroute erfolgt daher pulvermetallurgisch im Sinterprozess oder als Komposit mit Kunststoff im Spritzguss. Insbesondere in strahlenmedizinischen Anwendungen kommen jedoch häufig filigrane Bauteile mit komplexer Geometrie zum Einsatz. Die Herstellung solcher Bauteile aus Wolframlegierungen stellt klassische Fertigungsansätze vor große Herausforderungen.

Aufgrund ihrer erweiterten geometrischen Gestaltungsfreiheit bieten additive Fertigungsverfahren, wie das pulverbettbasierte Laserschmelzen (PBF-LB), neue Potenziale und Lösungsansätze. Hier setzt das ZIM-Kooperationsprojekt „AM-WSM-BeamProtect“ an.

Durch additive Fertigung mittels PBF-LB soll die begrenzte geometrische Gestaltungsfreiheit aktueller Fertigungsprozesse überwunden werden. Um den aktuell niedrigen Tragekomfort bei langen Einsatzzeiten, z.B. während Operationen, zu verbessern, soll das Gesamtgewicht der Brille bei optimierten Strahlenschutzeigenschaften reduziert und ergonomisch optimierte, kundenspezifisch angepasste Produkte mit komplexer, filigraner Geometrie wirtschaftlich hergestellt werden. Auf Grundlage eines 3D-Gesichtsscans können individuelle Brillengeometrien erstellt werden, die für den jeweiligen Träger maßgeschneidert sind.

Kernherausforderung und Forschungsschwerpunkt des Projekts im Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme (TIP) an der RH ist die prozesssichere Verarbeitung der Wolframlegierungen mittels PBF-LB. Diese stellen aufgrund ihrer hohen Schmelz-

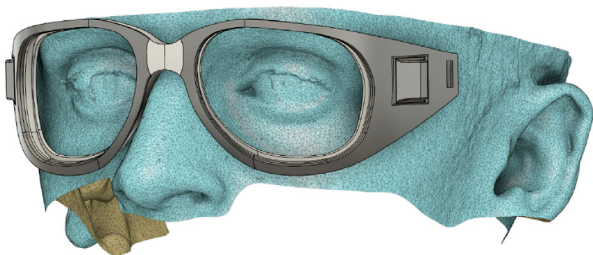
temperaturen und spröden Materialeigenschaften besondere Anforderungen an die Prozessführung.

Weiterhin sind die Firmen MAVIG GmbH (Hersteller von Strahlenschutzbrillen) und Bayerische Metallwerke GmbH (Hersteller und Entwickler von Produkten auf Wolframbasis) als Industriepartner im Projekt beteiligt.

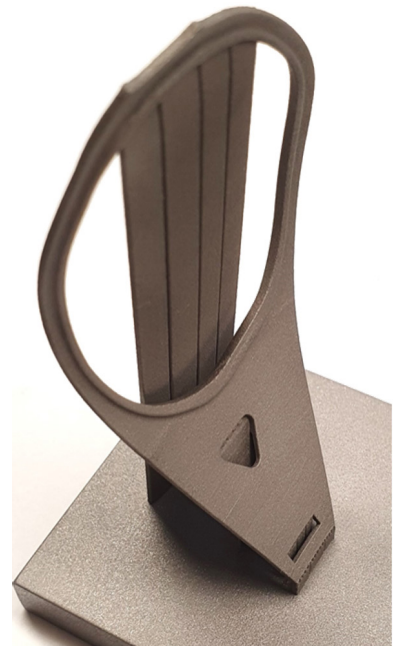
Meilensteine in 2024

2024 wurde am TIP erstmals eine prototypische Prozesskette zur additiven Herstellung einer ergonomisch angepassten Brille aus Wolfram-Schwermetallen umgesetzt. Diese umfasste:

- Die strahlenabschirmende Wirkung der additiv gefertigten Wolframlegierungen wurde für unterschiedliche Materialdicken im Labor des Industriepartners untersucht und basierend darauf Mindestwerte für das Brillendesign ermittelt
- Mittels 3D-Scanning wurde der digitale 3D-Datensatz eines Gesichts erzeugt und basierend darauf ein angepasstes hybrides Brillenkonzept entwickelt und konstruiert.
- Einfache Komponenten mit direktem Hautkontakt wurden im Kunststoff-3D Druck hergestellt.
- Mechanisch beanspruchte Teile mit Strahlenschutzfunktion konnten erfolgreich mittels PBF-LB aus Wolframlegierungen hergestellt werden.
- Weitere Arbeiten fokussieren auf eine Verbesserung der Werkstoffeigenschaften sowie eine Optimierung der konstruktiven Gestaltung der Brille.



3D Gesichtsscan



Additiv erzeugte Brillenkomponente aus Wolfram



Prototypisches Konzept der Brillenfassung



Abb. 1: 1. Tagung Produktionstechnologien an HAW im Mai 2024

Das Jahr 2024 stand im AI Village ganz im Zeichen der weiteren Schärfung der Themenfelder zur akademischen Aus- und Weiterbildung im Projekt sowie der Konzeption und Entwicklung darauf basierender Weiterbildungsmodule. Ein erster großer Start stellte im Mai 2024 die seitens des Transferzentrums Intelligente Produktionssysteme (TIP) veranstaltete erste Tagung ‚Produktionstechnologien an HAW‘ dar. Mit Vertreter:innen von HAWs aus ganz Deutschland wurden hier Lehr- und Forschungsfelder bei der Anwendung von KI im Rahmen der Produktionstechnik präsentiert und diskutiert (Abb. 1).

Dem Erfolg des Tagungsformats geschuldet ist eine jährliche Kadenz im Wechsel an den verschiedenen beteiligten Hochschulen fest eingeplant.

Zu weiteren Aktivitäten der RH rund um KI zählte z. B. das erfolgreich durchgeführte dreitägige Fachsymposium für Medizin- und Energietechnik im September 2024: Am ersten Tag wurde ein Workshop für Schülerinnen und Schüler (SuS) zum Thema Einstieg und Anwendungsfelder KI durchgeführt, den die SuS und die begleitenden Lehrkräfte begeistert aufnahmen. Der zweite Tag behandelte das Themenfeld Medizintechnik (Abb. 2), am dritten Tag wurden Arbeits- und Forschungsfelder aus der Energietechnik präsentiert und diskutiert.



Abb. 2: Eindrücke vom zweiten Tag des Fachsymposiums zum Thema KI in der Medizintechnik

Mit der Lieferung des Visual Twin (Abb. 3) konnte im Laborraum der RH im Studio 6 ein zentraler Baustein der digitalen Prozesskette des TIP in Betrieb genommen werden. Mittels des Visual Twin kann der Fertigungsprozess (spanende Bearbeitung) komplett virtuell abgebildet werden; die CNC-Steuerung ist hierbei, genauso wie das Verhalten der mittels Software simulierten Bearbeitungsmaschine, eins zu eins mit der Realität verknüpft. Bearbeitungsfehler, die oftmals teure Schäden an realen Werkzeugmaschinen verursachen und z. B. durch fehlerhafte Programmierung

der Maschine entstehen, können in der virtuell abgebildeten Werkzeugmaschine nicht auftreten und bieten somit Studierenden einen guten und robusten Lerneffekt. Darüber hinaus lassen sich nunmehr in einer geschlossenen CAD/CAM-Kette die Erstellungs- und Produktionsprozesse eines Bauteils komplett digital darstellen, was die ab dem dritten Quartal 2025 startenden Module zum Thema Digitale Produktion und Additive Fertigung anschaulich unterstützen werden.



Abb. 3: Inbetriebnahme des Visual Twin der Firma Module Works durch das Team

Des Weiteren engagiert sich das AI-Village-Team der RH ebenfalls in der Förderung des potenziellen akademischen Nachwuchses. Hierbei sind u. a. die regelmäßige Unterstützung diverser Aktionen mit Kooperationspartnern aus dem AI Village zu nennen (z. B. Präsentation von Demonstratoren zum Reverse Engineering im Rahmen der MINT-Feierstunde NRW im Juli 2024, Teilnahme an Berufsinformationsveranstaltungen an weiterführenden Schulen im Rhein-Erft-Kreis) sowie die Präsentation von KI-gestützten Werkzeugen aus der digitalen Produktion im Rahmen des Girls'Day (Abb. 4), die bei den beteiligten Schülerinnen sehr gut ankam.

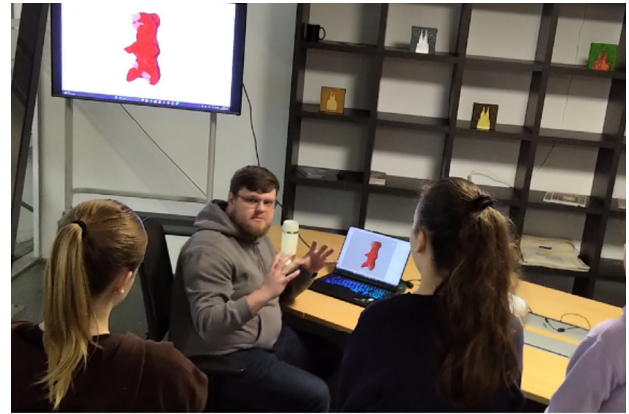


Abb. 4: 3D-Scanning bekannter Formen

Für das Jahr 2025 sind erste Publikationen der bei der Kursentwicklung entstandenen Forschungsergebnisse geplant, ab dem zweiten Quartal starten planmäßig die akademischen Weiterbildungsformate im Themenbereich Grundlagen KI und Digitale Produktion.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Drei Fachartikel zum Thema „Führung“

Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark aus dem Fachbereich Wirtschaft, Psychologie & Recht beschäftigt sich in ihrer Forschung u. a. mit dem Thema Führung. 2024 hat sie hierzu zwei Artikel in angesehenen internationalen, peer-reviewed Fachzeitschriften und ein deutschsprachiges Buchkapitel in einem praxisorientierten Herausgeberwerk publiziert:

1. „Navigating Through the Digital Workplace: Measuring Leader Digital Competence“
2. „The Downside of Phones at Work: Exploring Negative Relationships Between Leader Phubbing and Follower Engagement/Performance“
3. „Frauen in Führungspositionen“

Die Angaben der einzelnen Publikationen finden sich am Schluss des Beitrags, inklusive DOI-Verlinkung.

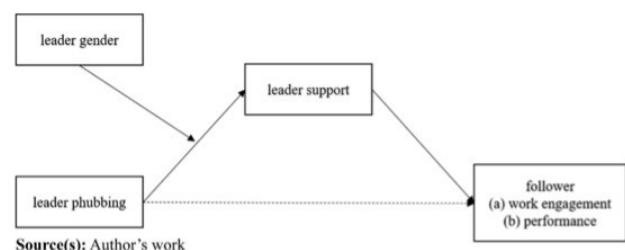
Kurze Zusammenfassungen der drei Publikationen:

In dem 2024 zunächst online auf der Journal-Homepage und Anfang 2025 in einem Issue der Printversion veröffentlichten **Fachartikel „Navigating Through the Digital Workplace: Measuring Leader Digital Competence“** agierte Prof. Dr. Alina Hernandez Bark als Senior- und Supervising-Autorin bei der Entwicklung eines Kompetenzmodells für digital führende Führungskräfte und seiner empirischen Testung.

Konkret legt der Fachartikel zunächst den aktuellen Forschungsstand zu relevanten Kompetenzen von Führungskräften bei der virtuellen Zusammenarbeit dar. Denn trotz ihrer hohen praktischen und theoretischen Relevanz fehlt es an einem Konsens über die entscheidenden digitalen Kompetenzen für virtuelle Führungskräfte, was eine

systematische Erforschung der Rolle der Führungskräfte bei virtueller Zusammenarbeit behindert. Aufbauend auf diesem Wissenstand werden ein Kompetenzmodell für virtuell führende Führungskräfte sowie ein Instrument zur Erfassung der hierfür benötigten Kompetenzen entwickelt. Das Modell und sein Instrument wurden empirisch in vier unabhängigen Stichproben (N1 = 156, N2 = 309, N3 = 201, N4 Mitarbeitende = 452 plus dazugehörige Führungskräfte = 93) getestet und seine konvergente, diskriminante, kriteriumsbezogene und inkrementelle Validität bestätigt. Abschließend erörtern die Autor:innen Implikationen für zukünftige Forschung und Praxis.

In dem Fachartikel **„The Downside of Phones at Work: Exploring Negative Relationships Between Leader Phubbing and Follower Engagement/Performance“** (angenommen 2023, publiziert 2024) war Prof. Dr. Alina Hernandez Bark als Zweitautorin in großen Teilen für die theoretische Herleitung und Argumentation zuständig. Der Artikel untersucht, wie Phubbing (während einer realen Interaktion sich mit dem Smartphone beschäftigen) der Führungskräfte mit der Leistung und dem Engagement der Mitarbeitenden zusammenhängt. Basierend auf dem bisherigen Forschungsstand wird das folgende Modell angenommen und mittels Team-Daten, d. h. Daten von Mitarbeitenden und ihren Führungskräften, empirisch getestet.



Die Ergebnisse bestätigen, dass Phubbing der Führungskräfte einhergeht mit niedrigerem Arbeitsengagement und Leistung der Mitarbeitenden und dieser Effekt vermittelt wird über eine niedrigere wahrgenommene Unterstützung durch die Führungskraft. Das bedeutet, Phubbing führt dazu, dass sich die

Mitarbeitenden weniger durch ihre Führungskraft unterstützt fühlen, und dies resultiert in niedrigerem Arbeitsengagement und Leistung. Anders als angenommen ist dies vor allem für männliche Führungskräfte relevant. Die Implikationen für zukünftige Forschung und Praxis werden diskutiert.

Bei dem deutschsprachigen Buchkapitel **„Frauen in Führungspositionen“** war Prof. Dr. Alina Hernandez Bark die Lead-Autorin. Sie zeigt zunächst allgemein verständlich Barrieren und Hindernisse für Frauen in bzw. auf dem Weg in Führungspositionen auf und legt anschließend mittels konkreter Praxisbeispiele Wege zum Abbau dieser Barrieren dar. Konkret beschäftigt sich das Kapitel mit drei entscheidenden Faktoren, die für erfolgreiche Führungskarrieren von Frauen notwendig sind. **(1) Wollen:** Dieser Faktor bezieht sich auf die Führungsmotivation und den Wunsch, eine Führungsposition zu übernehmen. Es wird kurz der aktuelle Forschungsstand zu Geschlechtsunterschieden und ihren Ursachen beschrieben. **(2) Können:** Hierbei geht es um die Führungskompetenz und die Fähigkeit, eine Führungsposition erfolgreich auszufüllen. Es wird kurz der aktuelle Forschungsstand hierzu zusammengefasst und dargelegt, ob und wie Geschlechterunterschiede hier aussehen. **(3) Dürfen:** Dieser Faktor bezieht sich auf organisationale und gesellschaftliche Rahmenbedingungen zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie.

Um Gleichberechtigung in und auf dem Weg zu Führungspositionen zu erhöhen, werden **vier aktuelle Praxisansätze** vorgestellt: **(1)** Das Hamburger Führungsmotivationsinventar, FÜMO-Coaching, das bei dem Wollen ansetzt. **(2)** Das Stolpersteintraining, das den praktischen Umgang mit potenziellen Karrierehürden für Frauen thematisiert. **(3)** Das Training zum Abbau impliziter Vorurteile, das einerseits essenzielle Führungskompetenzen vermittelt und andererseits ein Bewusstsein für implizite Bias und ihre Auswirkungen fördert. **(4)** Flexible Arbeitsmodelle wie geteilte Führung, die eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie ermöglichen.

Für alle Ansätze gibt die Autorin konkrete Handlungsmaßnahmen, die eine erfolgreiche Umsetzung unterstützen. Durch die Kombination dieser Ansätze können Unternehmen ihre weiblichen Nachwuchsführungskräfte gezielt fördern und eine gleichberechtigte Gesellschaft unterstützen.

Op't Roodt, H., Bracht, E. M., van Dick, R., & **Hernandez Bark, A. S.** (2025). Navigating Through the Digital Workplace: Measuring Leader Digital Competence. *Journal of Business & Psychology*, 40, 179–205.

<https://doi.org/10.1007/s10869-024-09947-6>

Bracht, E. M., **Hernandez Bark, A. S.**, She, Z., van Dick, R., & Junker, N. M. (2024). The Downside of Phones at Work: Exploring Negative Relationships Between Leader Phubbing and Follower Engagement/Performance. *Leadership & Organization Development Journal*, 45 (1), 82–93.

<https://doi.org/10.1108/LODJ-03-2023-0129>

Hernandez Bark, A. S., & Pundt, L. (2024). Frauen in Führungspositionen. In J. Felfe & R. van Dick (Eds.). *Handbuch Mitarbeiterführung: Wirtschaftspsychologisches Praxiswissen für Fach- und Führungskräfte* (S. 311–325). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-662-68185-5_23

Sollte Interessierten über die Links kein Zugriff möglich sein, schreiben Sie bitte eine Mail an: AlinaS.HernandezBark@rh-koeln.de



Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark

„Erwartung der Gesundheitsfachberufe zur Entlastung durch den Arbeitgeber in Zeiten von Krisen: Gelernte Lektion aus der COVID-19-Pandemie“

Hintergrund

Die COVID-19-Pandemie, die im Jahr 2020 begann, stellte Gesundheitsfachberufe weltweit vor enorme Herausforderungen. Die Pandemie führte zu einer stark erhöhten Belastung, insbesondere für Pflegefachpersonen, die mit einem Anstieg der Arbeitsstunden und einem höheren Stresslevel konfrontiert waren. In der Folge zeigten zahlreiche Studien, dass viele Beschäftigte über einen Berufsausstieg nachdachten oder unter psychischen Belastungen litten. Dennoch gibt es wenige Untersuchungen zu den Erwartungen der Gesundheitsfachberufe hinsichtlich der Entlastung durch ihre Arbeitgeber in Krisenzeiten.

Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Studie war es, zu ermitteln, welche Erwartungen die Angehörigen der Gesundheitsberufe an ihre Arbeitgeber in Krisenzeiten haben, um die Entlastung zu fördern. Die Untersuchung sollte einen Überblick über die Bedarfe und Maßnahmen liefern, die eine möglichst effektive Entlastung in Krisensituationen ermöglichen.

Methoden

Es wurde eine Online-Befragung unter Gesundheitsfachpersonen durchgeführt, die in stationären Gesundheitseinrichtungen tätig waren. Die Befragung fand zwischen dem 26. August und dem 23. September 2021 statt. Der Fragebogen bestand aus einem demo-

grafischen Teil sowie einem Freitextfeld, in dem die Teilnehmenden Maßnahmen zur Entlastung vorschlagen konnten. Die Antworten wurden qualitativ nach Mayring ausgewertet und in Kategorien eingeordnet, die sich auf Arbeitsorganisation, Gesundheitsförderung, Arbeitszeitgestaltung und Wertschätzung konzentrierten.

Ergebnis

Die Umfrage ergab, dass 95,1 Prozent der Teilnehmenden sich durch die Pandemie bei ihrer beruflichen Tätigkeit belastet fühlten. Die meisten Wünsche zur Entlastung betrafen die Verbesserung der Arbeitsorganisation und Arbeitsumgebung, gefolgt von Maßnahmen zur Gesundheitsförderung. Weitere häufig genannte Themen waren Wertschätzung und die Verbesserung der Arbeitszeitgestaltung. Besonders hervorzuheben ist, dass eine bessere Personalausstattung und mehr Freizeit sowie Freizeitausgleich als wichtigste Entlastungsmaßnahmen genannt wurden (Abb. 1).

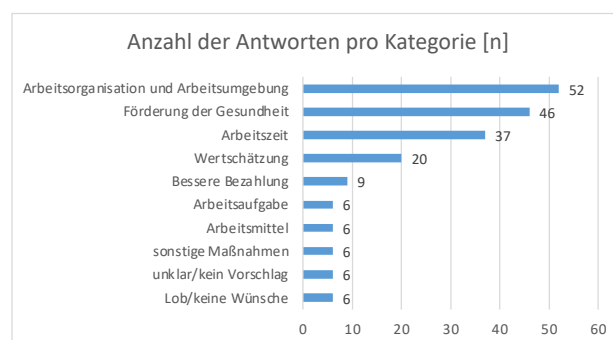


Abbildung 1: Anzahl der Nennungen von Entlastungsmaßnahmen je Kategorie

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass die Gesundheitsfachpersonen vor allem strukturelle und organisatorische Verbesserungen von ihren Arbeitgebern erwarten, wie eine bessere Personalausstattung und eine klare Kommunikation. Psychologische Unterstützung und eine stärkere Wertschätzung durch das Management wurden ebenfalls häufig gefordert. Interessanterweise wurde die Forderung nach besserer Bezahlung nur selten genannt, was darauf hindeutet, dass nicht-monetäre Entlastungsmaßnahmen in Krisenzeiten als wichtiger angesehen werden. Die Limitationen der Studie, wie die geringe Stichprobengröße und die Online-Befragung, sollten in zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden, um eine breitere und genauere Erhebung der Bedürfnisse der Gesundheitsberufe zu ermöglichen.

Zoller, R.; Gebhardt, E.; Weiß, C.; Rolle, M.: Erwartung der Gesundheitsfachberufe zur Entlastung durch den Arbeitgeber in Zeiten von Krisen: Gelernte Lektion aus der COVID-19-Pandemie. Pädagogik der Gesundheitsberufe, 3-2024, S. 143 bis 147, DOI: 10.3936/2b96jv42, hpsmedia-Verlag

„Praxishandbuch Kompetenzen in der digitalen Transformation der Arbeit“

Einordnung individueller und organisationaler Kompetenzen der digitalen Transformation – aktueller Stand der Forschung zu den Anforderungen an Unternehmen und deren Mitarbeitende.

Prof. Dr. Werner Bruns

Forschungscluster 2 – „Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation“

Die digitale Transformation katapultiert die vermeintlich starre Welt des Unternehmens in neue Formen des Miteinanders und Zusammenlebens. Die Digitalisierung verändert Arbeitsabläufe grundlegend und fordert Unternehmen dazu auf, ihre Strukturen und Denkweisen neu zu gestalten. Ein zentrales Schlagwort dieser Entwicklung lautet „Netzwerkultur“. Softwaregesteuerte Arbeitsprozesse, Online-Kollaborationen und computergesteuerte Maschinen sind nicht mehr nur Werkzeuge, sondern integrale Bestandteile der sozialen Interaktionen im Unternehmen. In einer digitalisierten Welt ist soziales Handeln ohne die Unterstützung von Software und Maschinen kaum vorstellbar.

In den Wirtschaftswissenschaften hat sich aus dieser neuen Realität die Diskussion um die „agile“ Organisation entwickelt. Diese Form der Organisation zeichnet sich durch eine polyzentrische Struktur aus, das bedeutet, dass Unternehmen nicht mehr auf starre Hierarchien angewiesen sind, sondern dezentrale, kleine Einheiten fördern. Peer-to-Peer-Kollaboration ersetzt die traditionelle Hierarchie, wodurch Teams selbstorganisiert arbeiten können. Ein gemeinsames Verständnis der Unternehmenskultur und ein kontinuierliches, internes Lernen sind zentrale Elemente einer agilen Organisation. Dieser Wandel führt uns direkt in das Ende der klassischen hierarchischen Struktur des auslaufenden Industriezeitalters. Der Trend hin

zu einer flexibleren und selbstbestimmteren Arbeitsweise ist mittlerweile unverkennbar und wird durch technologische und gesellschaftliche Entwicklungen weiter beschleunigt.

Die digitale Transformation stellt Unternehmen und ihre Mitarbeitenden vor vielfältige und komplexe Herausforderungen. Sie erfordert eine tiefgreifende Neugestaltung von Prozessen und Strukturen, die sich zunehmend von traditionellen linearen Modellen entfernen. Besonders wichtig ist dabei nicht-lineares Denken, das als Schlüsselkompetenz im digitalen Zeitalter gilt. Nicht-lineares Denken ermöglicht es, Probleme aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und kreative Lösungen zu entwickeln, die über einfache Ursache-Wirkungs-Beziehungen hinausgehen. Dieses Denken fördert die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen, selbst wenn diese zunächst unklar oder widersprüchlich erscheinen. Es hilft, flexibel auf Veränderungen zu reagieren und innovativ zu denken, was in einer dynamischen und sich ständig verändernden digitalen Welt unerlässlich ist.

Neben den individuellen Kompetenzen sind es auch die organisatorischen Fähigkeiten eines Unternehmens, die über den Erfolg der digitalen Transformation entscheiden. Unternehmen müssen nicht nur in der Lage sein, technologische Innovationen zu integrieren, sondern auch ihre Struktur und Kultur konti-

nuierlich an die Anforderungen der digitalen Welt anzupassen. Ein entscheidender Faktor ist hierbei das Management von Innovationsprozessen und die Entwicklung neuer, digitaler Geschäftsmodelle. Die Fähigkeit, neue Technologien und Markttrends zu verstehen und schnell umzusetzen, wird zunehmend zur Kernkompetenz von Unternehmen. Nur durch die richtige Balance zwischen individuellen und organisationalen Kompetenzen können Unternehmen in der digitalen Ära erfolgreich bestehen.

Das „Praxishandbuch Kompetenzen in der digitalen Transformation der Arbeit“ beleuchtet diesen komplexen Zusammenhang und stellt den aktuellen Stand der Forschung zu den Anforderungen an Unternehmen und deren Mitarbeitende dar. Die Autor:innen des Buches setzen sich intensiv mit den Kompetenzen auseinander, die notwendig sind, um die digitale Transformation erfolgreich zu gestalten. Dabei wird nicht nur der gegenwärtige Stand reflektiert, sondern auch ein Blick in die Zukunft geworfen, um den bevorstehenden Anforderungen gerecht zu werden. Die Inhalte des Handbuchs sind aus aktuellen und vergangenen Forschungsprojekten sowie Lehrveranstaltungen der Rheinischen Hochschule in Köln hervorgegangen, die praxisorientierte und theoretische Erkenntnisse miteinander verbinden.

Das Handbuch stellt somit nicht nur eine wertvolle Ressource für Wissenschaftler:innen und Unternehmen dar, die ihre digitale Transformation aktiv gestalten möchten, sondern

auch für Fachleute und Führungskräfte, die die Herausforderungen der digitalen Welt zu meistern haben. In der Praxis zeigt sich immer deutlicher, dass der digitale Wandel eine ständige Anpassung und Neugestaltung erfordert. Unternehmen, die in der Lage sind, ihre Mitarbeitenden mit den notwendigen Kompetenzen auszustatten und gleichzeitig eine Kultur der Offenheit und Agilität zu fördern, werden langfristig erfolgreich in einer zunehmend digitalisierten Wirtschaft agieren können.

Die kontinuierliche Erforschung von Kompetenzen auf individueller und organisationaler Ebene durch Hochschulen wird in den kommenden Jahren weiterhin ein entscheidender Faktor für den Erfolg in der digitalen Ära sein. Nur wissenschaftlich begleitet können Unternehmen die aktuellen Herausforderungen bewältigen und zukünftige Chancen nutzen, um langfristig im digitalen Wettbewerb zu bestehen.



Prof. Dr. Werner Bruns

„Reverse-Mentoring: Ein Pilotprojekt der Rheinischen Hochschule Köln zur Förderung der Innovationskultur in Unternehmen“

Ein Beitrag von **Prof. Dr. Werner Bruns**,
Forschungscluster 2 – „Angewandte KI,
Digitale & Nachhaltige Transformation“

In einer zunehmend digitalisierten und globalisierten Arbeitswelt stehen Unternehmen vor der Herausforderung, sich schnell an neue Technologien und Arbeitsmethoden anzupassen. Eine der interessantesten und vielversprechendsten Methoden, um dieses Problem zu adressieren, ist das sogenannte Reverse Mentoring. Dieser Ansatz, bei dem weniger erfahrene, oft jüngere Mitarbeitende ihr Wissen mit älteren Führungskräften teilen, hat sich als äußerst effektiv erwiesen, insbesondere wenn es darum geht, die digitale Transformation in Unternehmen voranzutreiben. Ein herausragendes Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung dieses Konzepts ist ein Pilotprojekt der Rheinischen Hochschule Köln, das zwischen 2016 und 2018 initiiert und im Verlauf in der konkreten Unternehmenswirklichkeit eingesetzt wurde, so zum Beispiel bei der NRW.Bank in Düsseldorf.

Das Pilotprojekt: Reverse Mentoring in der Praxis

Das Team der RH Köln unter Leitung von Werner Bruns, das sich intensiv mit Themen wie digitaler Transformation, Risikoentscheidungen und Konfliktmanagement in Unternehmen beschäftigt, leitete von 2016 bis 2018 ein Pilotprojekt, das Schüler:innen der elften Klasse eines Kölner Gymnasiums mit Führungskräften großer Unternehmen wie u. a. Porsche, Rheinmetall, RWE, Airbus und TUI zusammenbrachte. Die Idee war es, die Jugendlichen in Tandems mit den Führungspersonen zu verbinden, um diese in den

Bereichen digitale Technik und soziale Medien zu coachen. Was zu Beginn des Projekts noch ein Schwerpunkt auf Plattformen wie Instagram war, hat sich im Laufe der Jahre deutlich weiterentwickelt. Heute ist das Topthema künstliche Intelligenz (KI) und deren Anwendung in Wirtschaft und Gesellschaft.

Zu Beginn des Projekts wollten die meisten Führungskräfte einfach wissen, wie sie Instagram nutzen können, da Social Media ein damals weitgehend unbekanntes Terrain für viele ältere Generationen darstellte. Doch die rasante Entwicklung von Technologien und die zunehmende Bedeutung von Themen wie KI haben die Fragestellungen verändert. Nun ist es vor allem die Führungsebene, die sich mit den komplexen und oft abstrakten Konzepten der künstlichen Intelligenz auseinandersetzen muss. Die Schüler:innen, die in den Tandems als „Mentorinnen und Mentoren“ fungierten, konnten ihr Wissen zu digitalen Themen und sozialen Medien weitergeben und so nicht nur ihre eigenen Kompetenzen vertiefen, sondern auch ihren älteren Kolleg:innen helfen, den Anschluss an die digitale Welt zu finden.

Die Herausforderung des digitalen Wandels und die Bedeutung von Reverse Mentoring

Der Wissensaustausch in Unternehmen wird sich zunehmend zwischen mehreren Generationen abspielen. In vielen Organisationen treffen heute nicht nur zwei, sondern bis zu fünf Generationen aufeinander. Diese Entwicklung bringt nicht nur Chancen, sondern auch Herausforderungen mit sich. Der technologische Fortschritt geht so schnell voran, dass oft schon 30-jährige Führungskräfte Schwierigkeiten haben, den

jüngeren Mitarbeitenden zu folgen. Dies führt zu einem digitalen Generationenkonflikt, der sich negativ auf die Unternehmenskultur und die Zusammenarbeit auswirken kann.

Gerade hier setzt das Reverse-Mentoring-Modell an. Indem junge Menschen ihr Wissen über digitale Technologien und soziale Medien weitergeben, können sie nicht nur den älteren Generationen helfen, ihre digitalen Kompetenzen auszubauen, sondern auch ein tieferes Verständnis für die Bedürfnisse und Herausforderungen der jüngeren Generation entwickeln. Gleichzeitig können die älteren Führungskräfte ihre Erfahrung und ihr Wissen in Bereichen wie Führungskompetenz, strategische Entscheidungen und Unternehmenskultur einbringen, was zu einer Win-win-Situation für beide Seiten führt.

Das Reverse-Mentoring-Modell hat auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen zunehmend an Bedeutung gewonnen. In letzter Zeit erhält die RH Köln immer mehr Anfragen von mittelständischen Familienbetrieben, die Interesse an Reverse-Mentoring-Programmen haben. Auch kleinere Unternehmen erkennen mittlerweile, wie stark sich die Zusammensetzung ihrer Belegschaft verändert hat und wie wichtig es ist, den Wissensaustausch zwischen den Generationen zu fördern. Gerade in Familienunternehmen, in denen die Werte und Strukturen oft über Generationen hinweg erhalten bleiben, kann Reverse Mentoring helfen, den digitalen Wandel erfolgreich zu gestalten.

Der Erfolg von Reverse Mentoring in der Praxis

Das Konzept des Reverse Mentoring hat sich nicht nur als effektiv erwiesen, um digitale Kompetenzen zu fördern, sondern auch als eine Methode zur Verbesserung der Unternehmenskultur insgesamt. Durch den Austausch von Wissen und Erfahrungen über Generationen hinweg werden Hierarchien

aufgebrochen und ein stärkeres Verständnis für die Herausforderungen und Perspektiven der jeweils anderen Generation entwickelt. Führungskräfte erhalten nicht nur technologische Expertise, sondern auch Einblicke in die Bedürfnisse und Erwartungen der jüngeren Generationen, die für die Zukunft des Unternehmens von entscheidender Bedeutung sein können.

Darüber hinaus trägt Reverse Mentoring zur Förderung von Diversität und Inklusion bei, da es einen offenen Dialog zwischen verschiedenen Kulturen und Altersgruppen ermöglicht und somit Stereotype abbauen kann. In einer zunehmend globalisierten und digitalen Welt sind solche Initiativen von zentraler Bedeutung, um Unternehmen wettbewerbsfähig zu halten und gleichzeitig eine Kultur der Zusammenarbeit und des gegenseitigen Respekts zu schaffen.

Fazit: Ein zukunftsweisender Ansatz

Das Reverse-Mentoring-Projekt stellt ein beispielhaftes Modell dar, wie Unternehmen den digitalen Wandel aktiv gestalten können. Indem sie jüngere Mitarbeitende im Mentoring für Führungskräfte einsetzen, schaffen sie nicht nur einen effektiven Wissens- und Erfahrungsaustausch, sondern fördern auch eine Unternehmenskultur der Offenheit und des Lernens. In einer Zeit, in der sich Technologie und Arbeitsmethoden rasant weiterentwickeln, ist der Wissensaustausch zwischen den Generationen wichtiger denn je. Reverse Mentoring bietet dabei eine praxisnahe und zukunftsorientierte Lösung, um den digitalen Wandel erfolgreich zu meistern und gleichzeitig die Zusammenarbeit und Innovation innerhalb von Unternehmen zu stärken.

Forschungsergebnisse

Bruns, P. / Bruns, W. (2018): Reverse-Mentoring. Impuls-Mentoring mit Digital Natives für mehr Innovationen. Nomos Verlag.

KI-basierte Fahrerzustandserkennung im Kontext von Übergabesituationen des (teil)autonomen Fahrens: Entwicklung eines Audio-Video-basierten Fahrerassistenzsystems zur Detektion und Prognose sicherheitskritischer „Driver Readiness“

Laufzeit: 01.06.2021 bis 31.05.2024

Fördergeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF

Förderprogramm: KMU-innovativ

Fördersumme: 324.476,06 EUR inkl. Projektpauschale

Projektleitung: Dr. Dunja Storch

Mitarbeitende: Laurin Epping, Dimana Balcheva, Julian Schanowski

Projektpartner: CanControls GmbH, Institut für experimentelle Psychophysiologie GmbH

Projektbeschreibung

Im Projekt DrAlve wird ein KI-basiertes Fahrerassistenzsystem entwickelt, um die Bereitschaft der Fahrenden in Übergabesituationen des (teil)autonomen Fahrens sicherzustellen und somit eine sichere Übergabe der Fahrkontrolle vom Fahrzeug zur Person am Steuer und umgekehrt zu gewährleisten. Zu diesem Zweck werden der Zustand der fahrenden Person (z. B. Ablenkung, Verunsicherung, Schmerz) sowie die Fahrzeuginnenraum-Aktivität über ein video- und audiogestütztes Fahrerassistenzsystem ermittelt. Detektiert wird der Fahrerzustand über u. a. Mimik- und Lidbewegungserkennung, videobasierte Herzratenerkennung, neurophonetische Stimmanalyse und Postur sowie Sitzposition. Zum Zweck einer Modellentwicklung werden kognitive, emotionale und physische Parameter sowie Ablenkungsreize im Fahrzeuginnenraum in einer Labor- sowie in einer Test-Track-Studie (im Realfahrzeug) erhoben und analysiert. Die RH Köln ist im Rahmen des Projekts an der Entwicklung des Audio-moduls beteiligt. Die Stimmsignalanalyse soll den emotionalen Zustand der fahrenden Person anhand akustischer Merkmale wie z. B. Intonation, Frequenz, Artikulation erkennen. Das Audiomodul soll nach Entwicklung mit den Videomodulen (Partnerentwicklungen) zu einem Gesamtsystem fusionieren sowie hinsichtlich der Funktionalität, Nutzerakzeptanz und Nutzererfahrung durch die RH evaluiert werden.

Erzielte Meilensteine in 2024

Im Jahr 2024 haben die Projekt-Mitarbeitenden der RH hauptsächlich an der Evaluation des Prototyps gearbeitet. Ein finaler Gesamtfunktionstest wurde Anfang 2024 in den Räumlichkeiten der RH Köln durchgeführt. Dabei wurde das System bei acht Aufgabenblöcken in einem Fahrsimulator unter Laborbedingungen mit insgesamt 24 Testpersonen evaluiert, um Fehler oder Optimierungsbedarfe zu identifizieren. Der Audio-Teilprototyp wurde mittels einer Online-Umfrage evaluiert. In der Online-Umfrage wurden realitätsnahe Anwendungsfälle im Fahrzeug beschrieben. Insgesamt 22 Testpersonen haben den Teil-Prototyp anhand dieser Anwendungsfälle evaluiert, um Bedenken, Vorlieben und Vorschläge der potenziellen Nutzer:innen zu erfassen. Darüber hinaus wurden hiermit gleichzeitig verschiedene akustische Feedback-Optionen des Systems evaluiert und Gestaltungsempfehlungen zur prototypischen Realisierung ausgearbeitet. Gemeinsam mit den Projektpartnern wurde zudem eine Low-Fidelity, nicht funktionale Smartphone-Anwendung konzipiert, die das Fahrverhalten abbilden kann. Somit konnte eine Interaktion der Nutzenden untersucht werden. Dabei war die RH beratend beteiligt. Zuletzt wurde der finale Demonstrator von CanControls GmbH fertiggestellt. Zum 31.05.2024 wurde das Projekt DrAlve abgeschlossen.

Veröffentlichungen

Im Jahr 2024 wurden keine Veröffentlichungen vorgenommen.



Der finale Demonstrator des Fahrerzustandserkennung-Systems (Projekt DrAlve), entwickelt von CanControls GmbH

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Digitale Produktion made in Cologne!



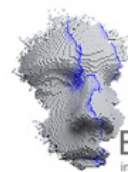
Das Transferzentrum für Intelligente Produktionssysteme (ehemals iWFT) ist Mitglied im neuen ZIM-Netzwerk INTSPA (ZIM: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand). Ziel des geförderten Netzwerks ist es, neue Produkte, Dienstleistungen und Verfahren auf Basis von Künstlicher Intelligenz (KI) für Unternehmen in der spannenden Fertigung zu erforschen und zu entwickeln, um eine digitale und nachhaltige Transformation der Branche grundlegend zu ermöglichen und so die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu stärken. INTSPA soll dazu als strukturierte und kompetente Expert:innenplattform dienen, welche die komplexen Einzelthematiken der Zerspanungsprozesse, Werkzeugmaschinen, Zerspanungswerkzeuge, Qualitätssicherung mittels Simulation, KI sowie fertigungsnaher Software miteinander verknüpft und die Entwicklung intelligenter Systeme und Anwendungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette entsprechend vorantreibt. Zusammen mit zahlreichen Partnern aus unterschiedlichen Branchen von Wissenschaft bis Anwendung sollen dabei vor allem digitale Methoden in den Bereichen Virtualisierung (Modellierung und Simulation) und KI für die metallverarbeitende Industrie nutzbar gemacht werden. Die Aktivitäten des Netzwerks richten sich insbesondere an den Schwerpunkten Produktionsorganisation, Fertigungsplanung, Prozessüberwachung und -optimierung sowie digitale Qualitätskontrolle aus.

Zum 2. Netzwerktreffen an der TU-Dortmund wurde die RH Köln durch die Professoren Benedikt Thimm und Tobias Schwanekamp vertreten. Bereits in den ersten Treffen zeichnete sich ab, dass sich hier ein spannendes Partnernetzwerk mit vielen innovativen Ideen gefunden hat. Die nächsten Ziele bestehen darin, diese Innovationskraft auch mit den Möglichkeiten im AI Village zu verknüpfen und daraus neue Ideen und Drittmittelprojekte für Forschung und Transfer zu kreieren! Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit mit unseren Netzwerkpartnern.



2. Netzwerktreffen INTSPA am ISF der TU Dortmund

Unser Partnernetzwerk:



Big Data
in Manufacturing GmbH



Zweiter Tag der Forschung

Am 4. September 2024 hatten wir wieder alle Kolleginnen und Kollegen, Studierende, externe Kooperationspartner aus Industrie und Wirtschaft sowie Vertreter:innen kooperierender Hochschulen zum zweiten Tag der Forschung in die Aula auf dem Campus Vogelsangerstraße eingeladen.

In diesem Jahr stand der Tag unter dem Motto **„Forschungsexpedition: Eine Rundreise durch die RH-Forschungslandschaft“** und nahm damit erstmals konkret Bezug auf die im Frühjahr neu gegründete Forschungslandschaft der RH. Unsere forschungsaffinen Kolleg:innen und wissenschaftlichen Mitarbeitenden aus den vier neu gegründeten Transferzentren **„Intelligente Produktionssysteme“**, **„Nachhaltige Energiesysteme“**, **„Angewandte KI, Nachhaltige und Digitale Transformation“** und **„Gründung, Führung und Kultur“** präsentierten den aktuellen Stand ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Nach der Begrüßung durch die Vizepräsidentin für Forschung und Transfer Prof. Dr. Susanne Rosenthal, in der sie die neue Forschungslandschaft der RH mit ihren Zielsetzungen vorstellte, folgte ein **Keynote Talk des kommissarischen Präsidenten der Fachhochschule der Wirtschaft (FHDW) Paderborn, Prof. Dr. Eckhard Koch**. Er sprach über generelle **Chancen und Herausforderungen von Forschung an privaten Hochschulen** und insbesondere über die aktuelle Forschungslandschaft der FHDW. Dabei betonte Professor Koch die besondere Bedeutung der Veröffentlichung von Forschungsarbeiten und ihrer Ergebnisse über die einschlägige Fachliteratur hinaus, mit den Worten „Nicht nur brüten, sondern auch gackern“.



Prof. Dr. Eckhard Koch (FHDW)
und Prof. Dr. Susanne Rosenthal (RH)

Als Herausforderung nannte er insbesondere **die aktuellen Förderquoten der aktuellen Förderlandschaft**, die einen wachsenden Eigenanteil der Hochschulen einfordern. Anhand der Vorstellung des Spitzenclusters in NRW „It's OWL“ wurde die Bedeutung von Forschung in Kooperation mit der Wirtschaft ebenso deutlich wie die Wichtigkeit der Vernetzung und Kooperationen von privatwirtschaftlichen Hochschulen insgesamt.

Im Anschluss präsentierten **Prof. Dr. Harald Stoffels, Prof. Dr. Tobias Schwanekamp und Prof. Dr. Benedikt Thimm** die **aktuelle Forschungsausrichtung des Transferzentrums Intelligente Produktionssysteme**. Als Schwerpunkte kamen hierbei der Einsatz von KI in der additiven und spanenden Fertigung zur Ressourcenschonung und die Weiterentwicklung von Smart-Factory-Anwendungen zur Sprache. Ebenso gab es einen Ausblick auf den Stand des aktuellen Großprojektes **AI Village**. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Anschaffung eines Visual Twin sowie der Entwicklung darauf aufbauender Workshopangebote im AI Village in Hürth, die ab 2025 Vertreter:innen aus der Produktionstechnologie zur Verfügung stehen werden.

Im Anschluss präsentierte Prof. Dr. Benedikt Thimm die jüngsten **Forschungsergebnisse zur Analyse des abrasiven Verschleißes an Präzisionswerkzeugen durch Methoden der künstlichen Intelligenz**. Leon Engelhardt (ehemals Zimmer), wissenschaftlicher Mitarbeiter des Transferzentrums, zeigte die jüngsten Ergebnisse des Forschungsimpulses Digitalisierung in der additiven Fertigung – Potenziale der Daten- und Signalerfassung in der additiven Bauteilfertigung.

Ein weiterer Vortrag von **Prof. Dr. Marcus Scholl** betraf die **Forschungstätigkeiten im**

Labor für Lasertechnologie. Dabei wies er nicht nur auf die Herausforderungen und Chancen des Laserschweißens in der Produktionstechnologie hin, sondern gab ebenfalls einen historischen Überblick über die Erfolge des Laserlabors in der letzten Dekade. Insbesondere die Anzahl an externen Auszeichnungen für Abschlussarbeiten ist beachtlich.



Prof. Dr. Marcus Scholl (Poster Presentation und Exponate)

Anschließend präsentierte sich das **Transferzentrum für nachhaltige Energiesysteme** mit seinen Projekten und Informationen zum **Ausbau des Labors für nachhaltige Energiesysteme (LNES)**. So berichtete **Prof. Dr. Sebastian Schiebahn** über **Fortschritte des Laborausbaus zur Produktion des ersten grünen Wasserstoffs an der Hochschule**. Die bereits existierenden PV-Anlagen auf dem Dach des Vorlesungsgebäudes V7 wurden ergänzt mit einer modernen Wetterstation und Pyranometer, die die Wetterdaten messen und damit langfristig die Optimierung der PV-Anlage ermöglichen. Die durch Sonne gewonnene Energie fließt über den Wechselrichter u. a. in den installierten AEM-Elektrolyseur. In diesem wird Wasser emissionsfrei in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Der Wasserstoff kann zukünftig in Tanks auf dem Campus gespeichert und in Brennstoffzellen wieder in elektrische Energie umgewandelt werden. Die Berichte über die Arbeit des Transferzentrums Erneuerbare Energiesysteme ergänzte **Prof. Dr. Jörg Lampe** mit seinem Vortrag über die **Ergebnisse des**

Kooperationsprojektes zur klimafreundlichen thermochemischen Wasserstoffherzeugung.

Neben den Fachpräsentationen fand zur Mittagszeit eine Session zur **Demonstrator- und Posterpräsentation** statt, in der aktuelle Projekte anschaulich vorgestellt und in offener Atmosphäre diskutiert wurden. Vertreten waren unter anderem die AG Nachhaltigkeit, Exponate zur Laserschweißtechnologie sowie Informationen zu den Entrepreneurship-Aktivitäten an der RH. Das Team des **Mixed-Reality-Labors** präsentierte zudem eine VR-Anwendung zur Einweisung in die Bedienung einer Maschine aus der additiven Fertigung.

Nach der Mittagspause präsentierten drei wissenschaftliche Mitarbeitende und Promovierende ihre Arbeiten, die im Forschungscluster Gründung, Innovation und nachhaltige Transformation angesiedelt sind. **Den Start machte Christopher Wett, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Labors für Erneuerbare Energien, mit seinem Vortrag über die Ergebnisse zur Batterieanalyse für die Diagnose von Potenzialen zum Recycling bzw. Second-Life-Anwendungen von Lithium-Batterien, gestützt auf Machine-Learning-Methoden.**

Im Anschluss folgte ein weiterer Vortrag aus dem Bereich Machine Learning von Dimana Balcheva. Sie präsentierte die Ergebnisse des Kooperationsprojektes DrAlve, das die Chancen und Herausforderungen von sensorbasierten Verfahren zur Überprüfung der Fahrertauglichkeit beim teilautonomen Fahren evaluiert. Mittels Machine Learning wird eine Vorhersage aus den Sensordaten generiert, die Aufschluss über die Konzentration der Person am Steuer auf das Fahrgeschehen gibt beim Wechsel aus dem autonomen Fahrmodus heraus.

Es schlossen sich **weitere Vorträge aus dem Transferzentrum Angewandte KI, Nachhaltige**

und **Digitale Transformation** an. Den Auftakt machte dabei der Promovend des **Promotionskollegs NRW, Ulrich Roell**. Er berichtete zum aktuellen Forschungsstand seiner Arbeit zu den Herausforderungen des Einsatzes von Business Activity Monitoring auf die Systemarchitektur und möglichen Lösungsansätzen. Anschließend gab **Prof. Dr. Stefan Vieweg** einen Einblick in seine **Forschungsarbeit zur Unternehmensresilienz mit dem Resilience Maturity Model**.

Der **Masterstudent Manuel Herweg** präsentierte auf erfrischende Weise die Innovation seiner Unternehmensgründung mySenti. Grundlage seines Geschäftskonzepts ist ein von ihm entwickelter Feuchtigkeitssensor in Aufklebergröße, der sich unkompliziert an Windeln anbringen lässt. Zielgruppen sind insbesondere Kindertagesstätten und Pflegeeinrichtungen – der Sensor eignet sich jedoch ebenso für die private Angehörigenpflege. In Kombination mit einer App informiert er die Nutzenden über den Feuchtigkeitsgehalt und signalisiert so, wann ein Windelwechsel notwendig ist. Ziel ist die Ressourcenschonung und Zeitersparnis, da der Wechsel nach Bedarf und nicht nach vordefinierten Zeit-

abständen erfolgt.

Den Abschluss des Tages gestaltete **Prof. Dr. Thomas Barth** mit einem **Brainstorming über existierende und mögliche Forschungs Kooperationen mit und an der RH**.

Der zweite Tag der Forschung endete mit einem Farewell der Vizepräsidentin für Forschung und Transfer Prof. Dr. Susanne Rosenthal:

„Es war wieder ein spannender Tag, der einen sehr guten Überblick über die große Bandbreite von Forschungsaktivitäten unserer engagierten und forschungsaffinen Kolleginnen und Kollegen im Hause gab. Im kommenden Jahr wird es wieder einen Tag der Forschung in einem anderen Format geben.“



Manuel Herweg bei seinem Vortrag über die Unternehmensgründung mySenti

KI-Fachsymposium: Chancen und Herausforderungen im Einsatz dieser Technologie in Medizin und erneuerbaren Energiesystemen

Die Rheinische Hochschule Köln (RH) veranstaltete vom 11. bis 13. September 2024 ein dreitägiges, hochkarätiges KI-Fachsymposium zu den gesellschaftlich herausfordernden Themen Medizin und Erneuerbare Energiesysteme. Die RH wurde hierzu von der Stiftung Wissen der Sparkasse KölnBonn ausgewählt. Ziel war es, zentrale Fragen zu Grenzen und Chancen im Einsatz von KI im Allgemeinen sowie speziell im Gesundheitswesen und im Kontext erneuerbarer Energie- bzw. Versorgungssysteme zu beleuchten. Und wie wirkt sich KI auf den Einzelnen, die Wirtschaft und die Gesellschaft aus?

Ein Symposium für alle – von Schüler:innen bis hin zu Fachleuten

Drei Tage mit einem vielseitigen Programm ermöglichten Teilnehmenden aus unterschiedlichen Bereichen eine Plattform für fachlichen Austausch, Diskussionen und konkrete Einblicke in aktuelle KI-Projekte. Ein weiteres Highlight waren die Workshops für Schüler:innen. Sie trainierten einfache KI-Modelle und bekamen Einblicke in reale Anwendungsfälle, wie etwa die Auswertung großer Datenmengen und das wissenschaftliche Arbeiten mit KI.

Podiumsdiskussion: „Fluch oder Segen? KI in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft“

Den Auftakt der Fachtagung bildete eine öffentliche Podiumsdiskussion im Fritz-Thyssen-Haus unter der Fragestellung „Fluch oder Segen? KI in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft“, bei der Vertreter:innen aus Forschung und Wirtschaft sowie Studierende über die Auswirkungen von KI diskutierten. Die Podiumsteilnehmer Christian Becker (Microsoft Deutschland GmbH), Prof. Dr. Jörg Frochte (Hochschule Bochum), Dr. Alexander Hagg (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg), Dr. Alexander Nichau (niologic GmbH) und Levi Kuhlmann, dualer Informatik-Student an der Rheinischen Hochschule Köln, tauschten sich vor rund 90 Gästen unter der Moderation von Prof. Dr. Stephan Erenkämper (Rheinische Hoch-

schule Köln) aus zu Risiken, unrealistischen Erwartungen und der möglichen Ersetzung des Menschen durch KI.

Wichtige Statements aus der Diskussion

- KI wird zunehmend Routinetätigkeiten selbstständig übernehmen, jedoch den Menschen nicht vollständig ersetzen können. Vielmehr liegt ihre Stärke darin, Arbeitsprozesse zu unterstützen und zu optimieren. Mit steigendem Komplexitätsgrad erhöht sich die Fehlerrate und erfordert die menschliche Evaluation bzw. menschliches Eingreifen.
- Ein wachsendes Problem stellt die sogenannte GreenAI dar. Die hohe Rechenleistung, die KI-Anwendungen benötigen, geht mit einem enormen Energieverbrauch einher. In Zeiten des Klimawandels stellt sich die Frage: Wie viel KI können wir uns leisten?



Öffentliche Podiumsdiskussion im Fritz-Thyssen-Haus unter der Fragestellung „Fluch oder Segen? KI in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft“, bei der Vertreter:innen aus Forschung und Wirtschaft sowie Studierende über die Auswirkungen von KI diskutierten.

Fokus: Digitalisierung in der Medizin

Am Donnerstag stand die Digitalisierung in der Medizin im Mittelpunkt, durchgeführt im AI Village – dem Innovationscampus für Künstliche Intelligenz in Hürth. Das Programm des Tages zeigte eine beeindruckende Bandbreite an Digitalisierungs-, Automatisierungs- sowie KI-Technologien zum Wohl der Gesundheit des Menschen: Nach einem Impulsvortrag von Prof. Dr. Ralf Kutsche zu den nationalen und europäischen Rahmenbedingungen, denen sich innovative, medizinische Technologien stellen müssen, folgte ein mitreißender Vortrag des Chef-Prototypisten Dr. med. Tobias Gantner zu den jüngsten KI- und Virtual-Reality-Ansätzen u. a. in der Chirurgie.

Daniel Reiberg von der SABiDU OHG verwies in seinem Vortrag eindringlich auf die User-Experience-Optimierung von Patient:innen im Gesundheitssystem durch Digitalisierung bzw. Vernetzung an der Schnittstelle Patient:in und Gesundheitsinstitution. Die Entlastung der ärztlichen Fachperson bei Formalitäten ermöglicht die stärkere Fokussierung auf die Erkrankten selbst. Um Entlastung von Pflegepersonal ging es ebenfalls im nachfolgenden Vortrag von Prof. Dr. Jens Lüssem (FH Kiel). Seit drei Jahren testet er mit seinem Team den humanoiden Roboter Pepper in Pflegeeinrichtungen zur kognitiven und physischen Aktivierung von Patient:innen.

„Überzeugungsarbeit bei Pflegenden leisten“

Erstaunliches Fazit für die Vortragenden ist: Nicht die Bewohnenden der Pflegeheime haben Berührungsängste, Überzeugungsarbeit muss bei den Pflegenden geleistet werden. Über die beeindruckenden Potenziale von bildgebenden KI-Verfahren für die individualisierte Prothesenherstellung in der Orthopädie berichtete Elke Rees von Aesculap. Ihr Fazit: Die KI-basierte Entwicklung erhöht die Zufriedenheit der Patient:innen mit einem neuen Gelenk merklich.

Potenziale von KI im Bereich der molekularen Optimierung

Weitere Vorträge hielten Prof. Dr. Susanne Rosenthal (Rheinische Hochschule Köln) und Dr. Niels Röckendorf (Forschungszentrum Borstel). Sie zeigten die Potenziale von KI im Bereich der molekularen Optimierung. Diese Technologie kann die Entwicklung von Wirkstoffen vorantreiben und damit die individualisierte Medizin unterstützen.

Weitere Vorträge folgten zu den Themen KI im Pharmamarketing (Michael Vorbrink), in der Prävention mit Wearables (Prof. Dr. Niels Nagel) und zum grundlegenden Thema KI und Medizin, Trustworthy AI als Voraussetzung für den erfolgreichen und vertrauensvollen Einsatz der Technologien im Gesundheitswesen von Prof. Dr. Jörg Frochte (Hochschule Bochum).

Prof. Dr. Ralf Kutsche betonte zusammenfassend: „Unsere Medizin ist nicht nur digital, sie ist auch intelligent! KI bietet hierbei großes Potenzial, um Diagnostik, Patientenversorgung und Prävention zu verbessern.“



Prof. Dr. Susanne Rosenthal, Vizepräsidentin Forschung und Transfer, stellt die KI-Aktivitäten der RH vor



V. l. n. r.: Das RH-Team „Medizinökonomie & Gesundheit“, Prof. Dr. Katharina Zaglauer, Prof. Dr. Stefanie Clemen, Prof. Dr. Ralf Kutsche, Prof. Dr. Ansgar Pommer, Friederike Böttcher



V. l. n. r.: Prof. Dr. Jörg Frochte (Hochschule Bochum), Julia Erber-Schropp (Stiftung Wissen der Sparkasse KölnBonn), Prof. Dr. Susanne Rosenthal (RH Köln), Dr. Niels Röckendorf (Forschungszentrum Borstel)

Fokus: KI-gestützte Lösungen für die Energiewirtschaft

Zum Abschluss der Veranstaltung diskutierten Expert:innen KI-gestützte Lösungen für die Energiewirtschaft. Nach einem Impulsvortrag von Prof. Dr. Susanne Rosenthal zum Thema „Was ist KI eigentlich?“ präsentierten Arya Parvaresh (ehemaliger Student der RH) und Marc Richter von Digital Services Sales der Siemens AG Potenziale und Herausforderungen von KI-Ansätzen im Sektor Smart Building zur Erfüllung des European Green Deals. Prof. Dr. Jörg Frochte schloss mit seinem Vortrag über den Einsatz von KI-Ansätzen zur Erfüllung der Sustainable Development Goals (SDGs), speziell im Energiesektor, an und hob die technologischen Herausforderungen anhand plakativer Beispiele allgemeinverständlich hervor.

Dr. Stephan Michard von Red Hat Deutschland ergänzte den vorherigen Beitrag mit KI-Ansätzen für energieeffiziente Clouds zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele. Anschließend beschrieb der wissenschaftliche Mitarbeiter und Promotionskandidat des Batterielabors Christopher Wett den Einsatz von KI zur Vorhersage von Second-Life- bzw. Recycling-Potenzialen von Lithiumbatterien. Tim Jansen von SME Management zeigte nachfolgend, wie KI im Zeitalter der Energiewende eingesetzt werden kann, um das drängende Problem der Versorgungssicherheit von Städten und Kommunen zu gewährleisten und auch zu optimieren. Die nachfolgenden Vorträge beschäftigten sich mit den Potenzialen maschineller Lernmodelle, einmal zur Regelung einer solarthermischen Wasserstoffanlage, vorgetragen von Dr. Johannes Grobbel vom DLR Jülich, sowie zur Optimierung von Solarwärmekraftwerken, vorgetragen von Dr. Stefan Kesselheim vom Forschungszentrum Jülich. Mit speziellen maschinellen Lernverfahren, den Physics-Aware Neural Networks, beschäftigten sich Markus de Koster und Patrick Mack von der TH Köln zur Zustandschätzung harmonischer Flüsse in Verteilnetzen. Zum Abschluss referierte Prof. Dr. Schemm von der FH Aachen über die Chance von probabilistischen Einspeiseprognosen für das „demand side management von Prosumern“.



V. l. n. r.: Vizepräsidentin Forschung & Transfer Prof. Dr. Susanne Rosenthal und das Team nachhaltige Energiesysteme der RH: Christopher Wett und Donja Momand (wissenschaftliche Mitarbeitende) sowie Prof. Dr. Jörg Lampe, Prof. Dr. Bugra Turan, Prof. Dr. Sebastian Schiebahn

Workshops für Schüler:innen: Einblick in die Welt der KI

Ein weiteres Highlight des Symposiums waren die beiden Workshops für Schüler:innen des Leistungs- und Grundkurses Informatik des Leonardo-da-Vinci-Gymnasiums aus Köln-Nippes, bei denen junge Talente die Möglichkeit hatten, selbst Hand an neuronale Netze zu legen und erste Erfahrungen mit maschinellem Lernen zu sammeln. Prof. Dr. Beate Gleitsmann und Prof. Dr. Johannes Berens boten den Jugendlichen die Gelegenheit, KI-Projekte im Alltag identifizieren zu können, ein Grundverständnis für den Begriff aufzubauen und auch selbst aktiv werden zu können mit dem Open Source Visual Machine Learning Tool „Orange“. Die Schüler:innen trainierten einfache maschinelle Lernmodelle und bekamen Einblicke in reale Anwendungsfälle und das wissenschaftliche Arbeiten mit KI.

Workshops für Schüler:innen: Einblick in die Welt der KI. „Eine tolle und angenehme Veranstaltung, bei der die Teilnehmer mich durch ihr Interesse und ihre schnelle Auffassungsgabe sehr überrascht haben!“, freute sich Prof. Dr. Johannes Berens, der den Workshop gemeinsam mit Prof. Dr. Beate Gleitsmann durchführte.



Teil des Fachsymposiums waren Workshops für Schüler:innen, die einfache KI-Modelle trainierten und Einblicke in reale Anwendungsfälle bekamen, wie etwa die Auswertung großer Datenmengen und das wissenschaftliche Arbeiten mit KI

Eine rundum gelungene Veranstaltung

Das KI-Fachsymposium hat wichtige Impulse für die weitere Auseinandersetzung mit KI in verschiedenen Themenbereichen geliefert. Die Teilnehmenden waren begeistert von den tiefgehenden Diskussionen und der interdisziplinären Zusammenarbeit. Insbesondere für die Rheinische Hochschule Köln ergaben sich einige positive Nebeneffekte: Im Nachgang an das Fachsymposium erfolgt nun die Publikation in der Springer-Reihe der Stiftung Wissen. Weiterhin wurde die RH dem Kuratorium der Stiftung Wissen als Mitglied vorgeschlagen und Frau Prof. Dr. Susanne Rosenthal wird zukünftig die Hochschule im Kuratorium vertreten.

Die Kooperation mit der Stiftung Wissen soll im Rahmen von Schulworkshops in der Informatik ausgebaut werden.

Produktionstechnologie der Zukunft: RH richtet die erste Tagung „Digitale Produktion an HAW“ aus

Am 15. Mai 2024 richtete das Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme die erste Tagung „Digitale Produktion an HAW“ im AI Village, Hürth und auf dem Campus Vogelsanger Straße aus. Zu dieser öffentlichen Veranstaltung eingeladen hatten die Professoren Benedikt Thimm, Tobias Schwanekamp und Harald Stoffels. Produktionstechniker:innen aus HAW waren bundesweit angereist.

Passend zum Veranstaltungsort lag der Schwerpunkt auf der Produktionstechnologie der Zukunft. Nach den Begrüßungsworten von Prof. Dr. Claudia Bornemeyer, Präsidentin der RH, und Prof. Dr. Susanne Rosenthal, Vizepräsidentin für Forschung und Transfer, wurden in der ersten Konferenzsession mit dem Titel **„Kollaboratives und interdisziplinäres Forschen an HAW“** die neuesten Entwicklungen und Trends der virtuellen Produktionstechnik vorgestellt. Im Rahmen der Keynote von Dr. Jonas Zielinski von der ModuleWorks GmbH (Aachen), moderiert von Prof. Stoffels, erhielten die Teilnehmenden spannende Einblicke in zukünftige Innovationsfelder. Über **Netzwerkbildung sowie Ausrichtung der Lehre und Forschung** in ebenfalls von **Strukturwandel** betroffenen Regionen berichteten Prof. Dr. Eike Permin der TH Köln (Standort Gummersbach) sowie Stefanie Sell (M.Eng) der Hochschule Ruhr-West (Mülheim a.d. Ruhr).

Prof. Thimm führte durch die zweite Session **„Vielfalt der produktionstechnologischen Forschung an HAW“**.

In vier Vorträgen standen innovative Ansätze für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Fertigung im Fokus. Prof. Dr.-Ing. Michael Marrè (FH Südwestfalen) sprach über **Nachhaltigkeit durch „R-Strategien“ in der Umformtechnik** – also Maßnahmen im Sinne der Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz, die allesamt mit dem Buchstaben „R“ beginnen, etwa Reduce, Reuse oder Recycle. Weitere Themen waren der Einsatz von **Künstlicher Intelligenz zur Verschleißerkennung an Präzisionswerkzeugen** (Niklas Lohmar, wiss. Mitarbeiter RH Köln), die **Oberflächenbearbeitung durch magnet-**

abrasives Polieren (Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wirtz, Hochschule Schmalkalden) sowie die **Oberflächenfunktionalisierung mittels Ultra-Kurzpulslaser** (M.Sc. Dirk Obergfell, Hochschule Furtwangen).

Die dritte Session widmete sich einem aktuellen Themenbereich der Produktionstechnik unter dem Titel **„Technologiefokus: Pulverbettbasierte additive Fertigungsverfahren“**, die Prof. Schwanekamp moderierte.

Leon Zimmer (B.Eng. RH Köln) präsentierte aktuelle Forschungsarbeiten der RH zu **Potenzialen und Herausforderungen der additiven Fertigung von Werkzeugen und Werkzeugkomponenten aus kohlenstoffreichen Stählen**.

Die FH Münster war ebenfalls mit zwei Vorträgen vertreten. Steffen Florian (M.Sc) stellte die gemeinsame Forschungsarbeit mit seinem Kollegen Michael Berghaus vor: **Einfluss des Lasereintrittswinkels auf Überhangflächen im LPBF und zur Validierung des Einflusses der Bauteilgeometrie beim LPBF durch Simulation und Praxisversuche**.

Die aktive Beteiligung durch Fragen und angeregte Diskussionen wurde von allen Teilnehmenden positiv hervorgehoben. Die hohe fachliche Qualität aller Vorträge hat alle Teilnehmenden durchweg überzeugt und zeigte einmal mehr, dass sich Forschung als elementarer Bestandteil von Ausbildung und Transfer an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften fest etabliert hat. Abgerundet wurde der Tag durch eine Abendveranstaltung im AI Village, die in angenehmer Atmosphäre Gelegenheit für weiteren Austausch bot.

Aktueller Stand des Labors für Nachhaltige Energiesysteme (LNES)

Das Labor für Nachhaltige Energiesysteme (LNES) an der Rheinischen Hochschule Köln widmet sich der Erforschung und Entwicklung innovativer Energietechnologien mit einem besonderen Fokus auf die Produktion und Nutzung **von grünem Wasserstoff**. Das Ziel ist es, nachhaltige und klimafreundliche Energiesysteme zu entwickeln, die zur Energiewende und Dekarbonisierung beitragen.

Forschungsinfrastruktur und Prozesskette

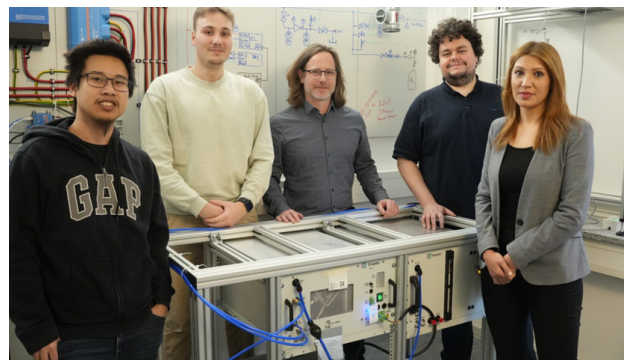
Die Energieversorgung unseres Labors basiert auf einer eigens betriebenen **Photovoltaik-anlage** (PV), die elektrische Energie für unsere Experimente und Anlagen bereitstellt. Eine neben der PV-Anlage installierte Wetterstation misst grundlegende meteorologische Daten, die zur Optimierung der Energieerzeugung und für weiterführende Forschungsprojekte genutzt werden.

Die gewonnene elektrische Energie kann entweder direkt ins Netz eingespeist, in einem **Batteriespeicher** zwischengespeichert oder für die Elektrolyse zur Wasserstoffproduktion genutzt werden. Unser **AEM-Elektrolyseur** ermöglicht die CO₂-freie Erzeugung von Wasserstoff (H₂) durch die elektrochemische Spaltung von Wasser in seine Bestandteile. Der erzeugte Wasserstoff wird in speziellen **Tanklagern** hinter dem Gebäude V7 gespeichert und später zur Rückverstromung in einer **Brennstoffzelle** genutzt. Dies ermöglicht einen geschlossenen Energiekreislauf mit Wasser als einzigem Nebenprodukt. Neben der Wasserstoffproduktion betreiben wir eine umfangreiche **Wetterstation mit Pyranometer**, die präzise Sonneneinstrahlungsdaten und weitere Wetterdaten liefert. Diese Informationen sind nicht nur für die Optimierung unserer PV-Anlage von Bedeutung, sondern dienen auch als Grundlage für studentische Forschungsarbeiten und Projekte, die die Mitarbeitenden aus dem Transferzentrum betreuen und durchführen.

Meilensteine und Fortschritte

Ein wesentliches Zwischenziel bei der Umsetzung des Labors wurde am 26. November 2024 erreicht: An diesem Tag konnte im Labor erfolgreich der **erste grüne Wasserstoff** produziert werden. Dies markiert einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Entwicklung nachhaltiger Energiesysteme und stärkt sowohl unsere Forschung als auch unser Lehrangebot.

Der Aufbau des Labors befindet sich derzeit in der finalen Phase. Die letzten Verrohrungsarbeiten sollen bis Sommer 2025 abgeschlossen sein, sodass einer offiziellen Eröffnung des Lehr- und Forschungslabors nichts mehr im Wege steht.



Besondere Veranstaltungen und Kooperationen

Das Labor für Nachhaltige Energiesysteme hat bereits Aufmerksamkeit erlangt. Ein besonderer Höhepunkt war der **Besuch von**

Ina Brandes, der **Ministerin für Kultur und Wissenschaft** des Landes Nordrhein-Westfalen, am 28. Juni 2024. Während eines Rundgangs über den Campus an der Vogel-sangerstraße erhielt die Ministerin tief-gehende Einblicke in unsere Forschungs-bereiche, insbesondere in die Labore für Batterietechnik und Nachhaltige Energie-systeme. Ihr Besuch unterstrich die Bedeutung der Forschung an der Rheinischen Hochschule Köln für die nachhaltige Energieversorgung der Zukunft.



Ein weiteres Highlight war das dreitägige **KI-Fachsymposium**, das in Zusammenarbeit mit der Stiftung Wissen der Sparkasse KölnBonn organisiert wurde (siehe auch gesonderten Artikel dazu in diesem Forschungsbericht). Das Symposium beleuchtete zentrale Themen der künstlichen Intelligenz in erneuerbaren Energiesystemen und bot eine Plattform für den interdisziplinären Austausch. Fachleute, Studierende und Interessierte diskutierten Chancen, Herausforderungen und Visionen im Bereich der **KI-gesteuerten Energietechnologien**. Das Team des Transferzentrums Nachhaltige Energiesysteme koordinierte die Veranstaltung am zweiten Tag und brachte dabei Fachleute aus Hochschulen wie der TH Köln und der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg sowie Vertreter:innen aus der Industrie zusammen, darunter Siemens, das Forschungszentrum Jülich und das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Jülich). Bei der **NAMUR-Hauptsitzung** in Neuss – der „internationalen Verband der Anwender von Automatisierungstechnik und Digitalisierung in der Prozessindustrie“ – hat M. Eng. Justus Hinz einen **Preis für die beste Abschlussarbeit** er-

halten. Diese trug den Titel „Entwicklung und Analyse eines Tools zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von Reglerstrukturen innerhalb eines Leitsystems“. Den Preis nahm Justus Hinz in Anwesenheit seiner Betreuer Prof. Dr. Jörg Lampe und Prof. Dr. Markus Kliffken entgegen, die ihrerseits mit einem Preis für die Betreuung bedacht wurden.



Auszeichnung für herausragende Masterarbeit: Justin Hinz gewinnt NAMUR-Preis; v. l. n. r.: Prof. Dr. Markus Kliffken, Justin Hinz, Prof. Dr. Jörg Lampe

Internationale Zusammenarbeit: Konferenzen und Veröffentlichungen

Die wissenschaftliche Vernetzung des LNES reicht über nationale Grenzen hinaus. Professor Jörg Lampe nahm an einer renommierten **Konferenz in Rom** teil, um neueste Forschungsergebnisse zu präsentieren und Kooperationen zu vertiefen. Eine enge Zusammenarbeit mit der **Hochschule in Neapel** wurde bereits etabliert, was sich insbesondere in der Betreuung von Masterarbeiten widerspiegelt. Bisher wurden zwei Studierende aus Neapel in diesem Rahmen erfolgreich betreut. Zudem war Prof. Lampe im Dezember an der Uni Neapel, finanziert über Mittel aus dem Erasmus-Staff-Exchange-Programm, und hat dort ein Blockseminar im Umfang von 1 ECTS gegeben.

Konferenzteilnahmen und Konferenzbesuche mit Vortrag

- Thermochemische Wasserspaltung – Klimafreundliche Wasserstoffherstellung aus konzentrierter Solarenergie. DVGW-Kongress – Crashkurs Wasserstoff V, 31.1.2024, online. Prof. Lampe

- Direkte Wasserstoffherzeugung aus Sonnenenergie – ein möglicher Baustein der Energiewende. Nachhaltigkeitsallianz NRW, Ringvorlesung Gemeinsam Nachhaltig, 10.4.2024, Köln. Prof. Lampe
- MATLAB in Forschung und Lehre. RH TalkING Forum, 19.4.2024, Köln. Prof. Lampe und Prof. Turan
- Klimafreundliche thermochemische Wasserstoffherzeugung – Nachlese aus den Projekten Astor und Astor_ST. 2. Tag der Forschung an der RH, 4.9.2024, Köln. Prof. Lampe
- Process behavior analysis of a fixed-bed solar reactor for hydrogen generation via two-step thermochemical redox cycling. 18th SDEWES conference, 8.–12.9.2024, Rom, Italien. Prof. Lampe
- Gestaltung interdisziplinärer Formate und Methoden. Stifterverband Forum Transformative Skills für Nachhaltigkeit – Nachhaltigkeitskompetenzen an der Hochschule gemeinsam stärken, 7.10.2024, Berlin. Prof. Lampe
- Thermochemische Wasserspaltung – Klimafreundliche Wasserstoffherstellung aus konzentrierter Solarenergie. DVGW-Kongress – Crashkurs Wasserstoff VI, 9.10.2024, online. Prof. Lampe

Veröffentlichungen in peer-reviewed Journals

C. Wett, J. Lampe, J. Haß, T. Seeger, B. Turan. On the State of Usability for Lithium-Ion Batteries. Batteries, 10(2), 57, 2024.

<https://doi.org/10.3390/batteries10020057>

J. Lampe, S. Henke, S. Menz, T. Fend. Solar-driven thermochemical water splitting: 3D energy flow analysis of a volumetric fixed-bed reactor design. Intern. J. Hydrogen Energy, Volume 104: 584–598, 2024.

<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.08.386>

Projekt SUSTAIN

Transformative Skills für Nachhaltigkeit

Das Projekt „Transformative Skills für Nachhaltigkeit“ wurde im Oktober erfolgreich abgeschlossen. Von der RH wirkten hier Prof. Vieweg, Prof. Lampe und Tobias Saxler mit. Neben der Abschlusspräsentation in Berlin planen die Beteiligten ein Buchprojekt, um die erzielten Ergebnisse dauerhaft festzuhalten. Das Projekt lief von 06/2023 bis 10/2024, gestartet als Community of Praxis, um Transformationsprozesse für Nachhaltigkeit in Unternehmen und Hochschulen voranzutreiben sowie um auf den Bedarf an Zukunftskompetenzen zu reagieren – mit einem Fokus auf Nachhaltigkeit. Inhaltlich ging es um die Konzeption neuer Lehrmodule, um Nachhaltigkeitskompetenzen zu vermitteln, mit dem Ziel, diese in die Curricula zu integrieren. Gefördert wurde das Projekt mit 10.000 Euro pro Verbundpartner.

Verbundpartner: RWTH Aachen, Uni Bamberg, Ruhr-Uni Bochum, TU Cottbus-Senftenberg, Uni Düsseldorf, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, HAW Frankfurt, HAW Hamburg, Hochschule Fresenius Heidelberg, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Hochschule Heilbronn, HAWK Hildesheim/Holzminen/Göttingen, Uni Konstanz, Hochschule München, LMU München, Hochschule Pforzheim, Uni Regensburg, Uni Vechta, Uni Würzburg, RH Köln.

Perspektiven für die Zukunft

Die erzielten Fortschritte legen die Basis für neue Forschungsfelder und eine stärkere Einbindung nachhaltiger Energieträger in die Lehre. In naher Zukunft werden praxisnahe Labor-Experimente zu Wasserstofftechnologien und modernen Energiespeichern angeboten. Bereits jetzt führen wissenschaftliche Mitarbeitende erste Messreihen durch, um Versuchsanleitungen für Studierende zu entwickeln.

Ein weiteres Highlight ist die Einführung der Vorlesung „**Wasserstofftechnologien**“ von Prof. Dr. Schiebahn im Sommersemester 2025, gefolgt von **praktischen Labor-Experimenten**

ab dem Wintersemester 2025/26. Zudem ergänzen weiterhin die Vorlesungen „Elektrische Energiespeicher“ im Bachelorstudiengang sowie „Batterietechnik“ im Masterstudiengang von Prof. Dr. Turan sowie die Vorlesung „Systemtheorie“ von Professor Lampe das Lehrangebot. Die Verzahnung von theoretischer Lehre und praktischen Laborversuchen wird weiter gestärkt, um Studierenden eine anwendungsorientierte Ausbildung im Bereich nachhaltiger Energiesysteme zu ermöglichen. Mit diesen Maßnahmen bereiten wir die nächste Generation von Ingenieur:innen optimal auf die Herausforderungen der Energiewende vor. Das Labor für Nachhaltige Energiesysteme ist ein zentraler Bestandteil unserer Forschung und Lehre und trägt aktiv zur nachhaltigen Entwicklung bei.

Das Team Transferzentrum für Nachhaltige Energiesysteme:

Sebastian Schiebahn, Bugra Turan, Jörg Lampe, Richard Heinzen, Donia Momand, Johannes Steingass, Christopher Wett, Joe Danz und Dennis Bergen

Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme

Das Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme (TIP) geht aus dem ehemaligen Institut für Werkzeug- und Fertigungstechnik (iWFT) hervor, das 2011 von Prof. Dr.-Ing. Wilfried Saxler und Prof. Dr.-Ing. Martin Reuber gegründet wurde. Über mehr als ein Jahrzehnt hinweg prägte das iWFT Forschung und Lehre an der Rheinischen Hochschule Köln, insbesondere in den Bereichen der spanenden und additiven Fertigungsverfahren. Im Jahr 2023 wurde die Institutsleitung an Prof. Dr.-Ing. Thimm und Prof. Dr.-Ing. Schwanekamp übergeben. Mit der anschließenden strukturellen Neuausrichtung wurde das Institut 2024 in das Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme überführt und das Leitungsteam um Prof. Dr.-Ing. Harald Stoffels als drittes Mitglied erweitert.



V. l. n. r.: Prof. Dr.-Ing. Thimm, Prof. Dr.-Ing. Schwanekamp, Prof. Dr.-Ing. Stoffels

Das TIP vereint Expertise an der Schnittstelle von Werkstoffen und Produktionstechnologien mit digitalen Technologien wie Simulation, Virtual/Augmented Reality und maschinellem Lernen. Hierdurch entstehen anwendungsorientierte Lösungen für die industrielle Praxis, innovative Forschungsansätze und neue Impulse für die studentische Ausbildung. Mit dem Schwerpunkt „Digitale Produktion“ ist das TIP zudem einer der aktiven Partner im Transferprojekt „AI Village“.

Strategisches Ziel des TIP ist es, wissenschaftliche Expertise kontinuierlich auszubauen, um diese sowohl in die studentische Ausbildung als auch in Kooperationen mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen einzubringen. Studierenden bietet das Zentrum praxisnahe Einblicke in aktuelle Technologien der Produktionstechnik, während es für Industriepartner und wissenschaftliche Institutionen als kompetenter Ansprechpartner im Bereich intelligenter Produktionssysteme zur Verfügung steht. Darüber hinaus fördert das TIP die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Transferzentren innerhalb des Clusters, um Synergien zu nutzen und gemeinsame Innovationspotenziale zu erschließen.

Kurzdarstellung einzelner aktueller Forschungsschwerpunkte

Entwicklung virtueller Labor- und Maschinenumgebungen

Virtuelle Laborumgebungen bieten erhebliche Vorteile für Trainings- und Schulungszwecke in ingenieurwissenschaftlichen und technischen Studiengängen. Sie ermöglichen risikofreies, orts- und zeitunabhängiges Lernen, reduzieren Kosten und machen komplexe technische Prozesse sowie Anlagen für Lernende interaktiv erfahrbar. Insbesondere bei sicherheitskritischen oder ressourcenintensiven Technologien schaffen VR-Labore einen niederschweligen Zugang zu praktischen Erfahrungen, der in realen Labors häufig nur eingeschränkt möglich ist.

Dabei können virtuelle Labore die physische Ausbildung keinesfalls vollständig ersetzen, ergänzen sie jedoch sinnvoll. Durch die Kombination aus virtueller Vorbereitung und realer Anwendung können Lernprozesse vertieft und Maschinenlaufzeiten effizienter genutzt werden.

Vor diesem Hintergrund entwickeln das TIP und das Mixed-Reality-Labor (MR-Labor) eine interaktive Virtual-Reality-Umgebung (VR). Die additive Fertigung metallischer Bauteile durch pulverbettbasiertes Laserschmelzen wurde hierbei für eine erste Implementierung ausgewählt. Die Technologie erfordert im realen Betrieb einen hohen technischen Aufwand, strenge Sicherheitsvorkehrungen und investitionsintensive Maschinen, was den Zugang für Studierende einschränkt. Gleichzeitig bietet das Verfahren vielfältige Lernmöglichkeiten in den Bereichen Prozessverständnis, Maschinenbedienung, Datenvorbereitung und Qualitätssicherung. Die Komplexität und Relevanz dieser Technologie machen sie zu einem idealen Beispiel für den Einsatz virtueller Schulungsumgebungen, um theoretisches Wissen praxisnah und interaktiv zu vermitteln. Die Darstellung zeigt eine erste Implementierung des Laborraums. Die technischen Komponenten sind größtenteils interaktiv gestaltet, sodass Nutzende entsprechende Informationen erhalten und den kompletten Prozessworkflow von der Vorbereitung des 3D Datensatzes bis zur Maschinenbedienung virtuell durchlaufen können.



Ein weiteres Beispiel für eine interaktive Lernumgebungen stellt das neue „Virtual Twin- System“ dar, das die Laborlandschaft der RH erweitert. Die Maschine dient sowohl als Basis für Forschung als auch für die Grundlagenausbildung im Bereich der industriellen Produktion. Bei dem neuen System handelt es sich eine digitale Werkzeugmaschine, die Zerspanprozesse virtuell abbildet. Ein besonderes Highlight dabei ist, das die Bewegungen der Maschinenachsen realistisch dargestellt werden und daher denen einer echten Werkzeugmaschine entsprechen. Die Basis hierfür bildet eine aktuelle Industriesteuerung von Siemens, die in gleicher Form an realen Werkzeugmaschinen eingesetzt wird.



Die Studierenden können so erste Berührungen mit der Programmierung und Arbeitsweise von Werkzeugmaschinen erlangen. Ein Risiko für teure Maschinenschäden besteht dabei nicht und der Lerneffekt wird durch Probieren und Erfahren deutlich gesteigert. Reale Werkzeugmaschinen sind heutzutage komplexe mechatronische System, die häufig nur mit einer langen Ausbildung sicher bedient werden können. Das System ermöglicht daher auch im Studium einen sinnvollen Einblick und Programmierung und Kinematik von Maschinen. In der Forschungsaktivität des TIP zielen die Wissenschaftler:innen nun auf eine Erweiterung des Nutzerlebnisses ab und forschen an neuen Modellen, die die virtuelle Welt noch realistischer abbildet.

Additive Fertigung in der Werkzeugtechnik

Die additive Fertigung metallischer Werkstoffe – insbesondere das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen (PBF-LB) – eröffnet in der Werkzeugtechnik neue Freiheiten bei der Konstruktion und Herstellung von Sonderwerkzeugen. Sie ermöglicht die Realisierung komplexer Innenstrukturen wie integrierter Kühlkanäle, die gezielte Massenverteilung zur Schwingungsoptimierung, eine deutliche Massenreduktion sowie die Individualisierung bei gleichzeitiger Verkürzung von Entwicklungszeiten. Dadurch lassen sich leistungsfähige, anwendungsoptimierte Werkzeuge ressourceneffizient und wirtschaftlich fertigen – insbesondere in Kleinserien oder für spezielle Anwendungen.

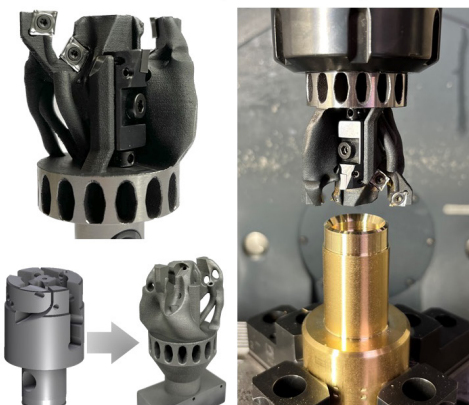
Das TIP forscht seit mehr als 10 Jahren an der additiven Fertigung von Werkzeugen. In Projekten wie „NanoMelt“, „PräziGen“ und „HM-Tool 3D“ konnten erstmals komplexe Vollhartmetall-Bohrwerkzeuge mit innenliegenden Strukturen erfolgreich gefertigt und unter realen Zerspanbedingungen getestet werden. Auch die Herstellung verschleißbeständiger Spannpratzen aus WC-Co wurde erfolgreich demonstriert.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Verarbeitung kohlenstoffmartensitischer Werkzeugstähle. Im Projekt „AddKoSt“ wurden topologieoptimierte Werkzeughalter aus Warmarbeitsstahl (1.2343) mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und reduziertem Wärmebehandlungsaufwand additiv gefertigt. Ergänzend werden hybride Fertigungsstrategien erprobt, bei denen nur der funktionale Werkzeugbereich additiv gefertigt und mit konventionellen Grundkörpern kombiniert wird – mit klaren Vorteilen in Bezug auf Materialeffizienz und Produktionskosten.

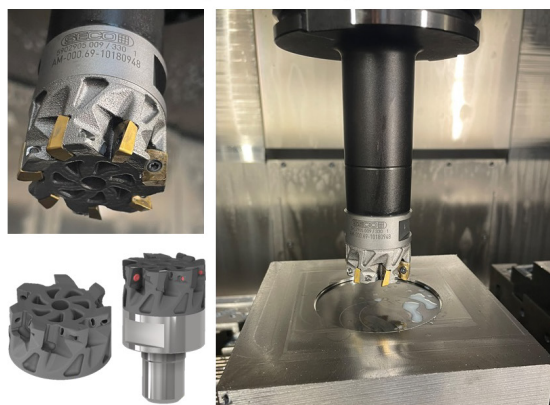
Additive Fertigungstechnologien eignen sich besonders für komplexe Sonderwerkzeuge mit geringen Stückzahlen, bei denen klassische Herstellungsverfahren an Grenzen stoßen.

Anwender:innen profitieren von höherer Designfreiheit, schnellerer Entwicklung, gesteigerter Werkzeugleistung und einer größeren Unabhängigkeit von Zulieferern.

Topologieoptimiertes Glockenwerkzeug aus Stahl (X38CrMoV5-1)



Hybrid gefertigter Fräser aus Stahl (X38CrMoV5-1)



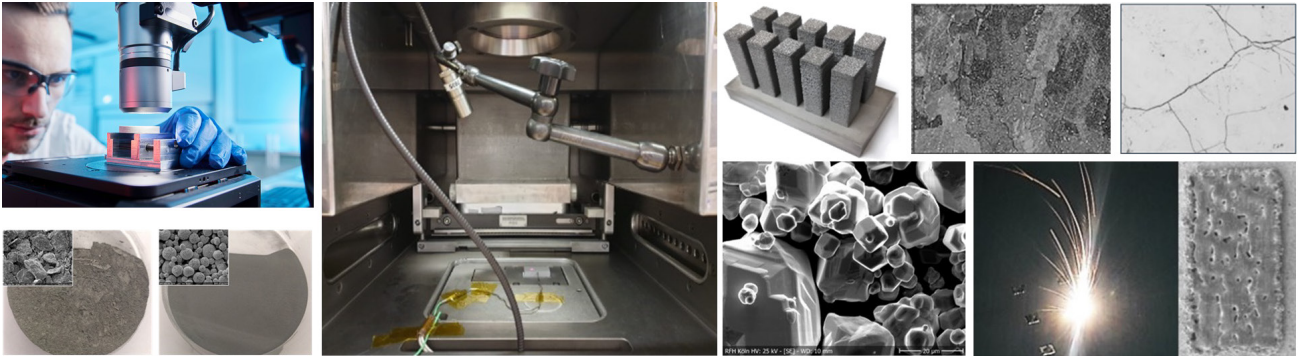
Spannpratze aus Hartmetall (WC83Co)



Werkstoff- und Prozessqualifikation in der additiven Fertigung

Die Erweiterung des Werkstoffportfolios ist ein zentraler Hebel zur industriellen Etablierung der additiven Fertigung. Besonders im pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzen (PBF-LB) ist die werkstoffspezifische Prozessanpassung entscheidend, um neue Anwendungen etwa in der Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik oder auch im Werkzeugbau zu erschließen.

Das TIP befasst sich intensiv mit der Qualifikation neuer Werkstoffe für den PBF-LB-Prozess. Ziel ist es, durch ein vertieftes Verständnis der Werkstoff-Prozess-Wechselwirkungen gezielt Mikrostrukturen mit definierten Eigenschaftsprofilen einzustellen und prozessbedingte Defekte wie Porosität, Rissbildung oder unerwünschte Phasen zu vermeiden. Auch Aspekte wie Maßhaltigkeit, Oberflächenqualität sowie die Nachbearbeitbarkeit der Bauteile fließen in die Bewertung ein.



Die Forschung reicht von hochfesten Stählen über Titan-Aluminium-Legierungen bis hin zu verschleißbeständigen Metall-Keramik-Verbundwerkstoffen. Im Projekt „AM-WSM-BeamProtect“ wird derzeit die additive Verarbeitung einer Wolfram-Nickel-Eisen-Legierung für strahlenabschirmende Komponenten untersucht. Die hohe Dichte und Festigkeit der Legierung sind ideal für die Anwendung in der Radiologie, stellen aber zugleich hohe Anforderungen an die Prozessführung aufgrund der hohen Schmelztemperatur und Rissneigung des Werkstoffs.

Durch die werkstoffspezifische Optimierung der Prozessparameter, des Pulverhandlings, des Bauteildesigns und der Nachbehandlung entsteht eine belastbare Grundlage für den industriellen Einsatz neuer Werkstoffe. Dies ermöglicht die additive Fertigung funktionskritischer Bauteile mit komplexen Anforderungen, erhöht die Prozesssicherheit in der Serienfertigung und verkürzt Innovationszyklen bei der Entwicklung neuer Produkte. Damit leistet dieser Forschungsschwerpunkt einen zentralen Beitrag zur industriellen Weiterentwicklung additiver Fertigungstechnologien.

Digitale Produktion – Intelligente Technologien für die Fertigung von morgen

Wie lassen sich Fertigungsprozesse effizienter, flexibler und vorausschauender gestalten?

Die Antwort liegt in der Verbindung aus datenbasierter Modellierung, physikalisch fundierter Simulation und künstlicher Intelligenz. Unter dem Dach der Forschungsrubrik „Digitale Produktion“ werden innovative Methoden entwickelt, um beispielsweise Zerspanprozesse tiefgreifend zu analysieren, gezielt zu optimieren und intelligent zu steuern.

Im Fokus stehen die Entwicklung präziser Materialmodelle für die Finite-Elemente-Simulation, die Auslegung statischer und dynamischer Prozessmodelle sowie KI-gestützte Systeme zur Werkzeugüberwachung. Ziel ist es, reale Fertigungsprozesse digital abzubilden und dadurch neue Potenziale für Qualität, Produktivität und Ressourceneffizienz zu erschließen.

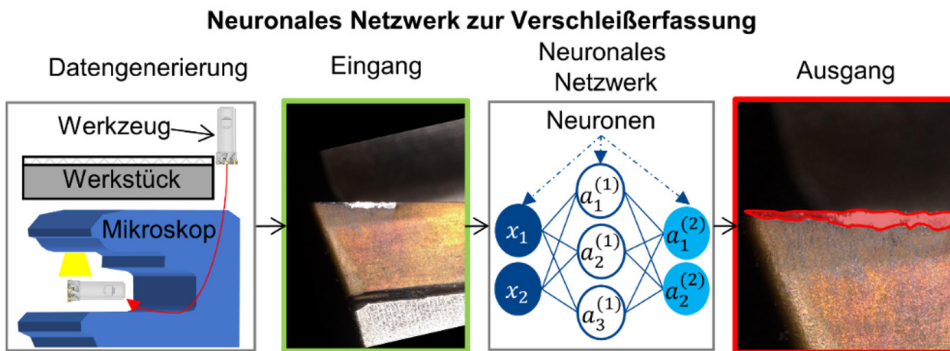
Die Forschung verbindet experimentelle Methoden mit datengetriebener Auswertung – von der Analyse von Fließkurven über die Erstellung von Stabilitätskarten bis hin zum Training neuronaler Netzwerke für die Verschleißerkennung an Werkzeugen. So entstehen leistungsfähige digitale Werkzeuge für eine vorausschauende und nachhaltige Produktion im Zeitalter der Industrie 4.0.

Predictive Manufacturing durch KI-basierte Verschleißanalysen

Werkzeugverschleiß ist ein entscheidender Faktor für Bauteilqualität, Prozesssicherheit und Produktivität in der industriellen Metallbearbeitung. Nur wer die zugrunde liegenden Verschleißmechanismen und -merkmale versteht, kann Werkzeuge und Prozesse optimal aufeinander abstimmen. In der Praxis basiert die Bewertung des Verschleißzustands bislang oft auf Erfahrung – zeitaufwendig, subjektiv und schwer reproduzierbar.

Ein innovativer Forschungsansatz verfolgt daher das Ziel, diese Bewertungen durch künstliche Intelligenz (KI) deutlich effizienter, objektiver und skalierbarer zu gestalten. Im Fokus steht der Aufbau eines neuronalen Netzwerks, das in der Lage ist, Verschleißzustände präzise zu erkennen und zu klassifizieren.

Die dafür benötigten Trainingsdaten werden gezielt erzeugt: In systematischen Fräsversuchen entstehen definierte Verschleißbilder an Präzisionswerkzeugen, die unter variierenden visuellen Bedingungen erfasst werden. Um die Prognosequalität auch bei begrenztem Datenumfang zu maximieren, kommen moderne Data-Augmentation-Strategien zum Einsatz. So lässt sich die Aussagekraft des Netzwerks deutlich verbessern.



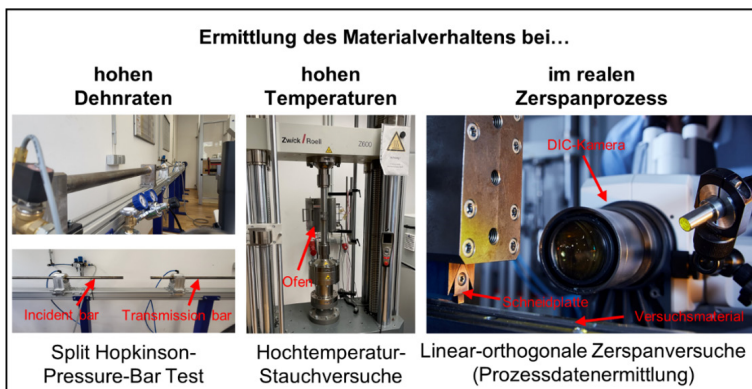
Ein zentrales Ziel der Forschung besteht darin, eine reproduzierbare Methodik zur Verschleißbewertung zu etablieren – unabhängig von individuellen Erfahrungswerten. Gleichzeitig wird ein hoher Grad an Generalisierbarkeit angestrebt, damit die Algorithmen auch bei unterschiedlichen Werkzeugtypen und -anwendungen zuverlässig funktionieren. Die Herausforderung: Die Vielfalt in der Zerspanung erfordert robuste und übertragbare KI-Modelle.

Dazu werden die neuronalen Netze mit regelbasierten Methoden des maschinellen Sehens kombiniert. Auf diese Weise lassen sich große Bilddatensätze effizient verarbeiten und die Netzwerke weiter stabilisieren – ein wichtiger Schritt in Richtung prädiktiver Fertigung, bei der der Verschleißzustand nicht nur erkannt, sondern auch frühzeitig vorhergesagt werden kann.

Werkstoffmodelle für die Produktion von morgen – Materialdaten für realitätsnahe Simulationen

Wie verformt sich ein Werkstoff bei extremen Belastungen? Was passiert im Inneren des Materials, wenn Späne entstehen? Um Antworten auf diese Fragen zu finden, arbeitet ein engagiertes Forschungsteam der RH an der Schnittstelle zwischen Materialwissenschaft und moderner Simulationstechnologie.

Im Fokus steht die Finite-Elemente-Simulation (FE) von Zerspanprozessen – ein leistungsstarkes Werkzeug, das hilft, Werkzeuge, Materialien und Prozesse optimal aufeinander abzustimmen. Im Gegensatz zu rein datengetriebenen Ansätzen wie Künstlicher Intelligenz basiert die FE-Simulation auf physikalischen Modellen, die das Verhalten von Werkstoffen unter realen Prozessbedingungen abbilden. Entscheidend für zuverlässige Simulationsergebnisse sind präzise Materialdaten – insbesondere sogenannte konstitutive Materialgesetze, die das plastische Fließen und die Schädigung während der Spanbildung beschreiben.



Und genau hier setzt die Forschung an der RH an: Durch eine Kombination aus direkten und inversen Experimenten entwickelt das Team robuste Materialmodelle für die Simulation – insbesondere für moderne Werkstoffe und innovative Legierungen. Hochdynamische Versuche, wie der Split-Hopkinson-Bar-Test oder Stauchversuche unter hoher Temperatur, liefern wertvolle Daten für die Beschreibung des Werkstoffverhaltens bei hohen Dehnraten und Temperaturen. Ein Highlight der Forschung ist der an der RH entwickelte SHPB-Prüfstand: Mithilfe von Körperschallwellen, die sich in speziellen Messstäben ausbreiten, lässt sich das Fließverhalten von Werkstoffen unter schlagartiger Belastung präzise bestimmen – eine Schlüsseltechnologie für realitätsnahe Simulationen moderner Produktionsprozesse.

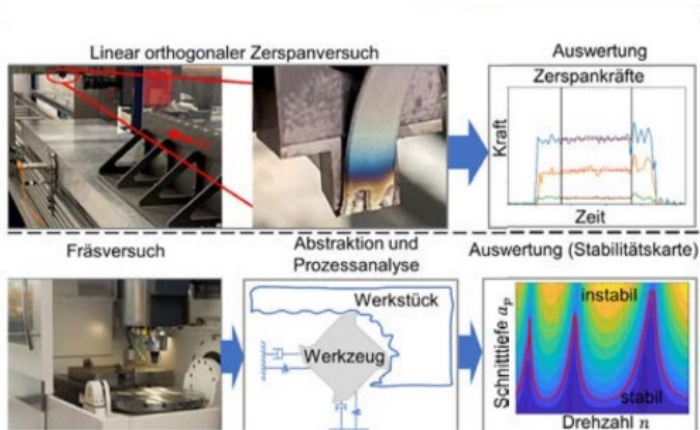
Ziel der Forschung ist es, die Grundlagen für eine noch genauere, prozessnahe Simulation zu schaffen – und damit einen wichtigen Beitrag zur effizienten, ressourcenschonenden Produktion von morgen zu leisten.

Simulationen für die Praxis – Statische und dynamische Modelle zur Prozessoptimierung

Wie lassen sich komplexe Zerspanprozesse effizient analysieren, bewerten und verbessern? An der RH werden digitale Simulationsmodelle entwickelt, die genau das ermöglichen – und zwar über den gesamten Bearbeitungszyklus hinweg.

Ergänzend zu hochaufgelösten FEM-Analysen liefern physikalische Simulationen des CAM-Prozesses zwar weniger Detailinformationen, dafür aber ein umfassendes Bild des zeitlichen Prozessverlaufs und der Prozesskräfte. Diese Modelle sind unverzichtbar – sei es in der frühen Entwicklungsphase neuer Bearbeitungstechnologien oder zur gezielten Optimierung bestehender Prozesse.

Im Zentrum steht dabei ein tiefes Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Werkstoff, Werkzeug, Haltersystem und Maschine. Denn die Bearbeitungskräfte sowie das dynamische Verhalten von Systemkomponenten hängen stark vom jeweiligen Werkstoff, dem Wärmebehandlungszustand und der eingesetzten Maschinenteknik ab. Ziel der Forschung ist es, diese Einflüsse präzise zu modellieren – mit möglichst effizienten experimentellen Methoden als Grundlage. Auf einem eigens entwickelten Prüfstand werden orthogonale Zerspanversuche durchgeführt, um grundlegende statische Prozesskraftmodelle abzuleiten und die Wechselwirkung zwischen Werkzeug und Material grundlegend zu verstehen. Dank der vereinfachten Kinematik lassen sich Messergebnisse direkt mit den mechanischen Grundlagen der Spanbildung verknüpfen – ein idealer Ansatz für die Entwicklung robuster, übertragbarer Kraftmodelle. Ergänzend werden Temperaturen mit Thermografie und Pyrometrie erfasst, um thermische Einflüsse besser zu verstehen.



Auch die Dynamik kommt nicht zu kurz: Mithilfe von Impulshammer-Tests und Rampenfräsversuchen werden zudem Stabilitätskarten an realen Werkzeugmaschinen erstellt, die Rückschlüsse auf potenzielle Ratterschwingungen und optimale Prozessparameter ermöglichen. Durch die Kombination aus Messdaten und Simulation schaffen die Wissenschaftler am TIP eine Basis für sichere, leistungsfähige und materialgerechte Fertigungsprozesse – maßgeschneidert für die Praxis.

Forschungseinrichtung:

Rheinische Hochschule Köln

Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme

Prof. Dr.-Ing. Tobias Schwanekamp

Prof. Dr.-Ing. Benedikt Thimm

Prof. Dr. Harald Stoffels

Vogelsanger Str. 295, Gebäude V5, Raum 204b

50825 Köln

Mitarbeiter

Leon Engelhardt, B.Eng., Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203),

Tel: + 49 (0) 221 20302 – 63 83

E-Mail: leon.engelhardt@rh-koeln.de

Sairam Nandyala, M.Eng., Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203)

Tel: + 49 (0) 221 20302 – 70 08

E-Mail: sairam.nandyala@rh-koeln.de

Niklas Lohmar, M.Eng., Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203)

Tel: + 49 (0) 221 20302 – 70 03

E-Mail: niklas.lohmar@rh-koeln.de

Madhuri Tamma, M.Sc., Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203)

Tel: + 49 (0) 221 20302 – 63 75

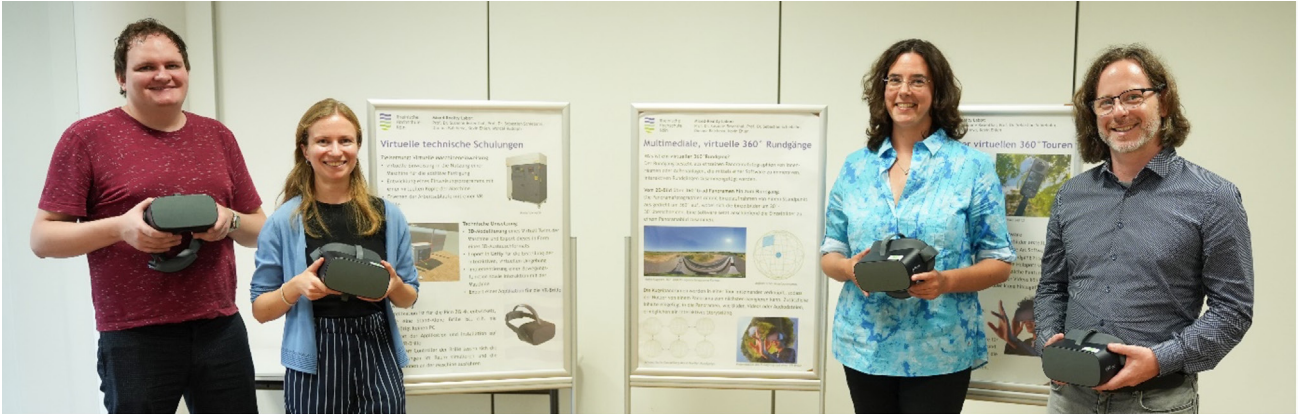
E-Mail: madhuri.tamma@rh-koeln.de

Irfan Korkmaz, Dipl. Ing., Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203)

Tel: + 49 (0) 221 20302 – 63 22

E-Mail: irfan.korkmaz@rh-koeln.de

Forschungsbericht aus dem Mixed-Reality-Labor



Mitarbeitende des MR-Labors: Kevin Ehlen und Dimana Balcheva (wissenschaftliche Mitarbeitende, es fehlt Marcel Rudolph), Prof. Dr. Susanne Rosenthal und Prof. Dr. Sebastian Schiebahn (Leitung MR-Labor)

Im Frühjahr 2024 haben Prof. Dr. Susanne Rosenthal und Prof. Dr. Sebastian Schiebahn zusammen mit den wissenschaftlichen Mitarbeitenden Kevin Ehlen, Dimana Balcheva und Marcel Rudolph das Mixed-Reality-Labor (MR-Labor) am Campus Schaevenstraße gegründet. **Das Team bearbeitet Projekte mit verschiedenen Konzepten der Virtual¹ und Augmented² Reality sowie mit Mischformen der beiden 3D-Visualisierungsformen.** Diese Technologien sind aus der Arbeitswelt von morgen nicht mehr wegzudenken. Die Ingenieur-, Immobilien- und Medizinbranche sowie die Luftfahrt profitieren bereits von diesen XR³-Anwendungen. **Auch in der Lehre und Forschung sind die Anwendungen durch ihre immersiven Lernerfahrungen, ressourcenschonendes und sicherheitsorientiertes Arbeiten von zukunftsweisender Bedeutung.** Im MR-Labor wurden in diesem Jahr interaktive Praxisanwendungen fertiggestellt und erste ingenieurtechnische Anwendungen prototypisch umgesetzt, die generell das technologische Potenzial von XR und Interaktionen in 3D in diesen Bereichen demonstrieren.

So wurde für den Kooperationspartner Forschungsstelle Rekultivierung der RWE Power AG ein virtueller Rundgang über die

Sophienhöhe umgesetzt. Bereits im Jahr 2023 begannen die 360°-Aufnahmen an zentralen Hotspots auf der Sophienhöhe. Nun können Stakeholder aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft in der Forschungsstelle Rekultivierung auf Schloss Paffendorf rein virtuell ausgewählte Sonderstandorte wie die Goldene Aue, den Eivogelsee und das Höller Horn begehen und hier anhand von multimedialen Inhalten zusätzliche Informationen über die Biodiversitätsstrategie erhalten. Zielsetzung dieser VR-Applikation ist die zeitliche Entlastung der Mitarbeitenden der Forschungsstelle in der Öffentlichkeitsarbeit und die jahreszeitliche Unabhängigkeit in der Präsentation der Maßnahmen an den Sonderstandorten und ihrer Effekte.

Intern kooperierte das MR-Labor mit dem Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme und der Arbeitsgruppe des AI Village in der Entwicklung ingenieurtechnischer Anwendungen. So wurde prototypisch mit einer VR-Schulung für die Bedienung einer Maschine zur additiven Fertigung gestartet. Konzeptionell wurde dieses Projekt unterstützt durch eine Abschlussarbeit aus dem Ingenieurwesen. In der Anwendung können zukünftige Nutzende der Maschine die sichere und fehlerfreie Einstellung der Maschine für

den ersten Druckprozess trainieren. Multi-medial präsentierte Informationen sowie die Virtualisierung des Touch-Displays sind dabei zentrale Elemente der VR-Schulung. Zukünftig wird diese Applikation ergänzt durch Übungsszenarien bzw. einfache Simulationen zur ressourcenschonenden Anwendung in Lehrveranstaltungen. Eine weitere prototypische VR-Anwendung wurde im Bereich der Lagerlogistik erstellt. Diese virtualisiert den Prozess des Scannings von Produkten für den Kommissionierungsvorgang.

Zukünftige Arbeiten werden sich im kommenden Jahr auf die Umsetzung virtueller Labore für den Einsatz in der Lehre und Weiterbildung konzentrieren. Ziel dabei ist das ressourcenschonende Training ohne Sicherheitsrisiken durch fehlerhafte Anwendung an der Maschine. Dazu wurden bereits erste konzeptionelle Vorarbeiten getätigt bzw. technische Machbarkeitsuntersuchungen durchgeführt, beispielsweise zur effizienten und realitätsnahen Virtualisierung von Objekten anhand von Bildern bzw. Scan-Vorgängen, aber auch die Untersuchung von Kompatibilitäten bzw. Schnittstellen für einen effizienten Datenaustausch mit externen Systemen. Letzteres dient Simulationszwecken in der Anwendung mit

möglichst niedriger Latenzzeit. Angestrebt ist konkret ein VR-Demonstrator aus dem Labor für Nachhaltige Energiesysteme für Effizienzbetrachtungen bei PV-Anlagen. Ein langfristigeres Ziel ist die Erweiterung eines Visual Twins für die additive Fertigung zu einem Digital Twin. Hierbei wird das virtualisierte Modell der physischen Maschine ergänzt durch physikalische Berechnungsmodelle, die sowohl Kennzahlen des Produktionsprozesses ebenso vorhersagen wie den Output des Produkts. Der Digital Twin erlaubt insgesamt Simulationen und Prognosen anhand realer Input-Daten.

Die Arbeiten des MR-Labors wurden bei der Nacht der Technik am Campus Vogel-sangerstraße, bei öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen im AI Village und am Tag der Forschung im September präsentiert. Das MR-Labor hat drei Drittmittelförderanträge als Einzel- und Kooperationsprojekte mit dem Forschungscluster „Intelligente und nachhaltige technische Systeme“ bzw. externen Unternehmen im Jahr 2024 eingereicht.

¹ Rein computergenerierte Wirklichkeit.

² Zusammenspiel aus analogem und digitalem Umfeld.

³ Oberbegriff für Virtual, Augmented und Mixed Reality.



360°-Aufnahme auf der Goldenen Aue für den virtuellen Rundgang über die Sophienhöhe (Kooperationsprojekt Forschungsstelle Rekultivierung der RWE Power AG)

Transferzentrum „Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation“

Forschungsaktivitäten und -projekte (alphabetisch):

B Blockchain-Technologie in der Binnenschifffahrt:

Beschleunigung von Transportabwicklungs-Prozessen in der Binnenschifffahrt via Blockchain-Technologie. Aufbauend auf Forschungsaktivitäten und Veröffentlichungen in 2021 wird dieses Thema wieder forciert.

Beteiligter: Prof. Dr. Thomas Decker

B Business Activity Monitoring:

Die Anforderungen, Konzepte und Technologien zur Einführung von Business Activity Monitoring zur Überwachung und Steuerung von Geschäftsprozessen anhand von Datenanalysen in Echtzeit wurden am Beispiel einer konkreten Einführung bei einem Telekommunikationsanbieter untersucht. Diese Untersuchung hat bereits aus der Perspektive der IT-Architektur und der dazu notwendigen Skills stattgefunden und zielt weiterhin auf ein Reifegradmodell für Unternehmen zur Planung einer solchen Einführung. In einer neuen Praxis-Kooperation wurde darüber hinaus ein Prototyp entwickelt, der beispielhaft den Einsatz von Machine-Learning-Verfahren zur Auswertung der Monitoring-Daten über die Prozesse zeigt. Auf Basis des Prototyps sollen wiederum weitere Untersuchungen zum gesamten Lifecycle einer BAM-Einführung ermöglicht werden: Von der Thematik Zieldefinition und Datenqualität über die Modellbildung, Verfahrensauswahl bis hin zur Auswertung, Visualisierung und zum Betrieb einer solchen Lösung.

Beteiligte: Prof. Dr. Thomas Barth, Prof. Dr. Stefan Vieweg

E Einsatz humanoider Roboter in der Bildung: Lernprozesse mit KI-Technologien in der Praxis

Seit März 2023 wird der KI-erweiterte humanoide Roboter NAO6 zur Unterstützung beim Erlernen der deutschen Sprache eingesetzt. Ziel des Projekts ist es, Potenziale und Grenzen KI-gestützter Lernsysteme im Sprachunterricht zu identifizieren und didaktisch nutzbar zu machen. Der Roboter wurde für dieses Forschungsprojekt mit KI-Funktionen zur Sprachverarbeitung ausgestattet und kommuniziert über eine Kombination aus WLAN und 5G mit einem externen Mini-PC. Die Sprachinteraktion erfolgt über KI-basierte Erkennung und die integrierte Text-to-Speech-Engine, sodass der Roboter als aktiver Lernpartner agiert.

Eine Studie mit über 100 Teilnehmenden im Alter von 15 bis 75+ Jahren untersucht, wie individuelle Unterschiede den Lernerfolg beeinflussen. Berücksichtigt werden dabei u. a. Alter, technologische Vorerfahrungen, Technologieakzeptanz, Lernmotivation, technologische Selbstwirksamkeit sowie die wahrgenommene Interaktionsqualität mit dem Roboter. Zur Messung letzterer kommt der international etablierte Godspeed-Fragebogen zum Einsatz. Die Technologie ermöglicht eine adaptive, individuelle Lernbegleitung, die klassische Unterrichtsformen ergänzt. Inzwischen ist der Roboter fest in die Sprachkurse der Einrichtung integriert. Ziel ist die langfristige Etablierung hybrider Lernformate zur nachhaltigen Förderung des Spracherwerbs.

Beteiligte: Prof. Dr. Beate M. Gleitsmann, Prof. Dr. Theo Almeida-Murphy

K Künstliche Intelligenz im Unternehmen: Vom Widerstand zur Akzeptanz

Im Rahmen eines praxisorientierten Forschungsprojekts untersucht Prof. Dr. Beate M. Gleitsmann, wie die erfolgreiche Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in Unternehmen durch kulturelle, strukturelle und individuelle Faktoren beeinflusst wird. Im Zentrum steht die Frage, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit Mitarbeitende neue Technologien nicht nur akzeptieren, sondern aktiv im Arbeitsalltag anwenden. Basierend auf eigenen empirischen Erhebungen, Workshops und Interviews wurden vier zentrale Einflussfaktoren identifiziert: persönliche KI-Qualifikation, individuelle Motivation, Verfügbarkeit technischer und organisatorischer Ressourcen sowie die soziale Erwünschtheit der KI-Nutzung. Diese wirken nicht isoliert, sondern in Wechselwirkung zueinander. Darüber hinaus zeigt die Forschung, dass die Unternehmenskultur als vermittelnder Faktor (Mediator) eine zentrale Rolle spielt: Die Akzeptanz und Nutzung von KI-Technologien hängt maßgeblich davon ab, ob Innovation, Fehlerkultur und partizipative Veränderungsprozesse im Unternehmen verankert sind. Eine KI-adaptive Unternehmenskultur fördert nicht nur die Implementierung neuer Technologien, sondern verändert auch nachhaltig das Verhalten der Mitarbeitenden. Ziel des Projekts ist es, konkrete Handlungsempfehlungen für Unternehmen zu entwickeln, die den Kulturwandel aktiv gestalten und damit die Voraussetzungen für eine erfolgreiche, mitarbeitergetragene KI-Einführung schaffen.

Veröffentlichung: Gleitsmann, B. (2024): Vom Widerstand zur Akzeptanz – Wie Unternehmenskultur KI-Integration fördert und Mitarbeiterverhalten verändert, in: data! Magazin für Cloud Services, Data Analytics & AI, Ausgabe 04/2024, Köln 2024, S. 76-79

Beteiligte: Prof. Dr. Beate M. Gleitsmann

O Organizational Resilience Maturity Model:

Basierend auf den bereits in 2023 international dargestellten Ergebnissen zu Reifegrad organisationaler Widerstandsfähigkeit gegenüber kritischen Ereignissen (Cyberangriffe, Naturkatastrophen, Supply Chain Risiken, ...) wurde die Datenbasis durch gezielte Erhebungen in 2024 nochmals erweitert und erste KI-gestützte Verfahren zur Interpretation der kritischen organisationalen Erfolgsfaktoren für tatsächliche Resilienz vielversprechend erprobt. Ziel ist es, Organisationen punktgenau Hinweise zu geben, um im Krisenfall tatsächlich Schäden zu minimieren. Die Zwischenergebnisse wurden u.a. auf dem 2. Forschungstag der RH vorgestellt.

Leitung: Prof. Dr. Stefan Vieweg

T Transformative Skills für Nachhaltigkeit:

In dem vom Stifterverband geförderten Vorhaben wurde ein übergreifendes Modul konzipiert, bei dem Studierende aus den Fachbereichen Wirtschaft, Psychologie & Recht sowie Ingenieurwissenschaften gemeinsam ein Produkt entwickeln, um damit interdisziplinäre nachhaltige Zusammenarbeit erfahrbar zu machen.

„Wie können wir Entwicklungen nachhaltiger Produkte anschaulich und interdisziplinär lehren?“ Der Fokus liegt dabei auf dem Austausch und der Entwicklungsarbeit in heterogenen Projektgruppen. Schlüsselaspekt ist dabei das Erlebarmachen von unterschiedlichen Herangehensweisen, Sichtweisen und Kenntnissen der Gruppenteilnehmenden aus unterschiedlichen Fakultäten.

Beteiligte: Prof. Dr. Stefan Vieweg, Prof. Dr. Jörg Lampe, Tobias Saxler



Wahrnehmung, Bedeutung und Entwicklung des Kölner Karnevals:

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts führen Prof. Dr. Silke Schönert und Prof. Dr. Thomas Barth in Kooperation mit dem Festkomitee Kölner Karneval und der Boston Consulting Group eine empirische Untersuchung zur Wahrnehmung, Bedeutung und Entwicklung des Kölner Karnevals durch. Neben dem öffentlichen Image stehen auch monetäre Dimensionen, etwa wirtschaftliche Effekte für Stadt, Region und beteiligte Branchen, im Fokus. Die Studie untersucht zudem, welche Erwartungen Besucherinnen und Besucher heute an den Karneval richten und wie sich Traditionspflege und gesellschaftlicher Wandel miteinander verbinden.

Die Ergebnisse werden derzeit systematisch ausgewertet und in enger Abstimmung mit dem Festkomitee analysiert. Sie dienen als Grundlage für strategische Weiterentwicklungen im Bereich Veranstaltungsformat, Kommunikation und Positionierung des Kölner Karnevals in der Zukunft.

Beteiligte: Prof. Dr. Silke Schönert, Prof. Dr. Thomas Barth

Konzeption und Entwicklung eines Design-Patterns für ausgewählte Automated-Machine-Learning-Ansätze

Alexander Patoia, Lars Gordon, Joel Wolber, Susanne Rosenthal

Der nachfolgende Projektbericht beruht auf einer im Wintersemester 2024/25 von den Studenten Alexander Patoia, Lars Gordon und Joel Wolber durchgeführten Projektarbeit bzw. anschließendem Bachelorprojekt im Studiengang Informatik, Wahlschwerpunkt Computational Intelligence. Die Arbeit wurde betreut von Prof. Dr. Susanne Rosenthal.

Einführung

Maschinelle Lernverfahren (ML) liefern heute bereits in sehr unterschiedlichen Anwendungsfeldern – zum Beispiel bei der Tumordetektion, Wettervorhersagen, aber auch bei Sprachassistenten – hervorragende Vorhersagergebnisse mit nur geringen Fehlerquoten. Eine hohe Vorhersagequalität setzt voraus, dass maschinelle Lernverfahren gezielt für das jeweilige Design, d. h. die technische oder funktionale Struktur, ausgewählt werden. Dazu gehören eine anwendungsspezifische Datenvorverarbeitung, die Auswahl geeigneter Modellkomponenten sowie die Anpassung der Hyperparameter an die verwendeten Datensätze. Generell liegt damit die große Herausforderung im Einsatz von ML in der Generalisierbarkeit seiner Anwendung. Automated Machine Learning (AutoML) ist ein noch junges Forschungsfeld, das ebendiese leistungsstarken und Parameter-optimierten ML einer breiten Öffentlichkeit ohne fachspezifisches Wissen im Bereich der künstlichen Intelligenz zur Verfügung stellt. AutoML-Pipelines umfassen verschiedene Komponenten des ML-Trainingsablaufs: Dazu gehören Methoden der Datenvorverarbeitung, Merkmalsauswahl und Algorithmen des maschinellen Lernens. Um leistungsstarke und flexibel einsetzbare Machine-Learning-Modelle zu entwickeln, sind eine durchdachte Auswahl geeigneter Komponenten und eine optimierte Abstimmung der Hyperparameter erforderlich – basierend auf allen verfügbaren Verfahren und Einstellmöglichkeiten. Eine manuelle Identifikation der Komponenten und Parametersettings ist zeitintensiv und wirft den Bedarf einer automatisierten Parameteranpassung und generalisierten Komponentenauswahl für die anwendungsspezifischen Probleme auf. Ein solches System erlaubt den generischen Einsatz von ML ohne manuelle Anpassungen in diversen Anwendungsfeldern. [1]

Der vorliegende Artikel beschreibt zusammenfassend die Konzeption eines Design-Patterns mit ausgewählten AutoML-Ansätzen. Für die Parameteroptimierung kommt dabei ein evolutionärer Algorithmus als Computational-Intelligence-Ansatz zum Einsatz. Getestet wurde das AutoML-Pattern anhand von vier ausgewählten Benchmark-Datensätzen mit unterschiedlichen Herausforderungen für den Einsatz von ML.

Methodisches Vorgehen

Das Design-Pattern der AutoML-Pipeline verfügt in seiner ersten Komponente über diverse, optionale Verfahren der Datenvorverarbeitung. Dies umfasst die Identifikation und Elimination von Duplikaten, Leerzeilen und Ausreißern in dem vorliegenden Datensatz, eine Label-Kodierung für den Einsatz von überwachten ML, eine One-Hot-Codierung bei nominalen Merkmalen und Normalisierung der numerischen Merkmale. Das Design-Pattern der Datenvorverarbeitung ist in Abbildung 1 dargestellt.

Datenvorverarbeitung Pipes and Filter-Design Pattern

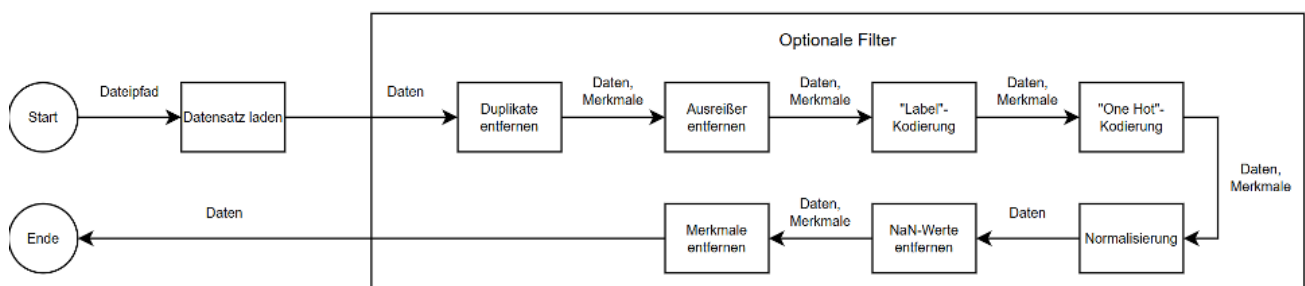


Abbildung 1: Design-Pattern zur Datenvorverarbeitung

Anschließend erfolgt die Auswahl der Merkmale mit dem höchsten Informationsgehalt für den Einsatz der Lernalgorithmen. Hierbei wird das Verfahren der Merkmalsauswahl (Feature Selection) angewandt.

Das vorliegende AutoML-Pattern beinhaltet die ML-Verfahren k-Nearest Neighbor (kNN), Support Vector Machine (SVM) und Random Forest (RF) sowie Neuronales Netz (NN). Für die Hyperparameteroptimierung des NN wird ein evolutionärer Algorithmus (EA) verwendet, eine Methodik der Computational Intelligence. Nachfolgend werden die Verfahren mit ihren Methoden der Hyperparameteroptimierung vorgestellt.

k-Nearest-Neighbor: Beim kNN werden Datenpunkte gemäß der Mehrheitsabstimmung der Zuordnung der nächsten k Nachbarn klassifiziert. Parameter des kNN sind die Anzahl der Nachbarn (k) und das Klassifikationskriterium beruhend auf einem Abstandsmaß. Die Hyperparameteroptimierung für kNN fokussiert sich demnach auf k und die Gewichtung der Distanz zu den Nachbarn. Da nur eine begrenzte Anzahl an Distanzmethoden sinnvoll ist, wird der Suchraum für die Methoden auf zwei festgelegte Optionen eingegrenzt. Der Wertebereich für die Anzahl der Nachbarn wird dabei so begrenzt, dass eine ineffiziente Suche vermieden wird. [2]

Support Vector Machine: Das Verfahren bestimmt einen Klassifizierer als Hyperebene, der die Datenpunkte der Klassen mit jeweils maximalem Abstand zur Hyperebene trennt. Bei Real-World-Daten sind lineare Klassifikationen oftmals nicht möglich. Kernel-Funktion transformieren die Daten dabei in einen Raum, in dem die lineare Trennung gelingt. Die Wahl der Kernel-Funktion ist dabei als Parameter entscheidend, jedoch ist die Anzahl potenzieller Funktionen begrenzt. Bei der Optimierung wird die begrenzte Anzahl an Funktionen schicht systematisch, aber automatisiert getestet. [3]

Neuronales Netz: Datenpunkte werden als Input an ein gewichtetes Netz aus Neuronen geleitet, die Output-Daten geben Aufschluss über die Klassifizierung des Datenpunktes. Parameter NN (neuronales Netz) sind vorwiegend die Anzahl an Layern sowie die Anzahl an Neuronen in den Layern. Zur Maximierung der Modellgenauigkeit sind die Layer-Struktur sowie die Anzahl der Neuronen zu optimieren. Die Hyperparameter ergeben ein reellwertiges Optimierungsproblem, das durch einen evolutionären Algorithmus (EA) optimiert wird und damit iterativ potenzielle, optimierte Netzkonfigurationen identifiziert (siehe Abbildung 2). [4]



Abbildung 2: Ablauf des EA zur Parameteroptimierung

Random Forest: Das Random-Forest-Verfahren generiert unkorrelierte Entscheidungsbäume. Die Klassifikationsentscheidung basiert wiederum auf dem Mehrheitsprinzip der Entscheidungsbäume. Beim RF wird keine Hyperparameteroptimierung durchgeführt, da dieser Algorithmus aufgrund seiner Robustheit in der Grundkonfiguration als Referenzmodell dient, mit dem die anderen optimierten Verfahren verglichen werden. [3]

Die nachfolgenden Benchmark-Datensätze, ausgewählt u. a. von der Plattform Kaggle.com, werden zur Performancebewertung herangezogen:

- Der Iris-Datensatz, der drei verschiedene Arten von Schwertlilien (Iris setosa, Iris versicolor und Iris virginica) anhand ihrer Merkmale klassifiziert. [5]
- Der Titanic-Datensatz, ein bekannter Datensatz mit einem binären Klassifikationsproblem, bei dem die Überlebenswahrscheinlichkeit der Passagiere im Titanic-Unglück bestimmt wird. [6]
- Der Fetal-Health-Datensatz, der aus kardiotokeographischen Untersuchungen stammt und die Gesundheit von Föten klassifiziert. [7]
- Der Cardiovascular-Disease-Datensatz, der anonymisierte Patientendaten enthält und auf die kardiovaskuläre Gesundheit der Patient:innen schließen lässt. [8]

Ergebnisse und Fazit

Die Automatisierung der Hyperparameteroptimierung von ML-Verfahren sowie die Anwendung eines CI-Ansatzes haben sich insgesamt als erfolgreich erwiesen. Für alle getesteten Datensätze erzielten die hyperparameteroptimierten Modelle die besten Vorhersagegenauigkeiten. Es konnte gezeigt werden, dass erwartungsgemäß die Vorverarbeitung stark von den spezifischen Eigenschaften des jeweiligen Datensatzes abhängt. Es lässt sich allgemein feststellen, dass eine geeignete Vorverarbeitung zentral für den nachfolgenden Trainingsprozess ist.

Die erwartete Steigerung der Genauigkeit durch die Anpassung der Schichten und Neuronen mithilfe des EA war jedoch geringer als erhofft. Aufgrund der langen Trainingsdauer des EA muss je nach Datensatz abgewogen werden, ob eine umfassende Optimierung der Hyperparameter eines neuronalen Netzes sinnvoll ist. Bei den getesteten Datensätzen wies bereits die zufällig erzeugte Startpopulation qualitativ hochwertige Individuen auf, die vergleichbare oder sogar bessere Ergebnisse als die anderen Modelle erzielten.

Die Optimierung der Hyperparameter für kNN und SVM erwies sich als weniger effektiv verglichen mit NN. Trotz dieser Einschränkung ist die Optimierung sinnvoll, da generell eine Optimierung der Verfahren erzielt werden konnte, und dies bei nur geringfügiger Verlängerung der Gesamtlaufzeit bezogen auf die Datensätze.

Literatur

- [1] Baratchi, M; Wang, C.; Limmer, S; et al., (2024) Automated machine learning: past, present and future, *Artificial Intelligence Review* 57:122.
- [2] Kubat, M. (2021). *An Introduction to Machine Learning* (3 ed.). Switzerland: Springer Cham.
- [3] El Morr, C., Jammal, M., Ali-Hassan, H., & El-Hallak, W. (2022). *Machine Learning for Practical Decision Making*. Cham: Springer International Publishing.
- [4] Kruse, R., Borgelt, C., Braune, C., Klawonn, F., Moewes, C., & Steinbrecher, M. (2015). *Computational Intelligence*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- [5] Kaggle (2025, Feb 18). Retrieved from Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/uciml/iris>
- [6] Kaggle (2025, Feb 19). Retrieved from Kaggle: <https://www.kaggle.com/c/titanic/data>
- [7] Ayres-de-Campos, D., Bernardes, J., Garrido; et al., L. (2000). Sisporto 2.0: A program for automated analysis of cardiotocograms. *The Journal of Maternal-Fetal Medicine*, 9(5), 311–318.
- [8] Kaggle (2025, Feb 18). Retrieved from Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/colewelkins/cardiovascular-disease>

Entwicklung von PCR-Diagnostik zur Früherkennung der neonatalen Sepsis im Rahmen des „Amplifying Hope“ Projektes in Ruanda

Erfahrungsbericht von Lukas Krumm, Student der Molekularen Biomedizin

In einer Vorlesung von Herrn Prof. Dr. Ansgar Pommer wurde ich auf die Zusammenarbeit mit der Universität INES- Ruhengeri in Ruanda und das „Amplifying Hope“ Projekt aufmerksam. „Amplifying Hope“ ist ein Projekt von Prof. Dr. Pommer, Prof. Dr. Ralf Kutsche, Dr. Ulrike Kühlmann und ehemaligen Studierenden der RH mit INES Ruhengeri in Ruanda. Das Ziel: ein PCR- Diagnostikverfahren für neonatale Sepsis zu entwickeln. Ich erhielt die Möglichkeit, meine Bachelorarbeit mit dem Titel "Development of PCR Diagnostics for the Early Detection of Neonatal Sepsis" zu verfassen und forsche derzeit in Musanze in Ruanda an der Entwicklung einer PCR-basierten Methode zur Früherkennung von neonataler Sepsis. Diese Erkrankung stellt in Entwicklungsländern eine der Hauptursachen für die hohe Neugeborenensterblichkeit dar. Eine schnelle und zuverlässige Diagnostik ist daher entscheidend, um eine effektive Behandlung einzuleiten. Mein Ziel ist es, eine PCR-gestützte Diagnostik zu etablieren, die auch unter den hier vorherrschenden Bedingungen umsetzbar ist. Die ursprüngliche Idee für meine Bachelorarbeit war es, ein Blutanalysegerät von Sysmex nach Ruanda mitzunehmen, um vor Ort zusätzliche Daten zu erheben und das Gerät anschließend als Spende der INES- Ruhengeri zur Verfügung zu stellen. Die Idee entstand, weil in dem Labor, in dem Herr Prof. Dr. Alexander Schönefuß (RH) arbeitet, zwei funktionsfähige Blutanalysegeräte aufgrund einer Neuanschaffung und des Umzugs des Labors nicht mehr benötigt wurden und als Spende zur Verfügung standen.



Abbildung 1: Bruno Niyonkuru Rugira beim Arbeiten im Labor

Nachdem Herr Prof. Dr. Pommer und ich das für Ruanda vorgesehene Analysegerät im Labor in Duisburg begutachtet hatten, begannen wir mit der Planung. Unser ursprünglicher Gedanke war, das Gerät einfach als Gepäckstück aufzugeben, so dass es mit mir nach Ruanda reisen könnte. Doch schnell wurde klar, dass dies nicht so unkompliziert war, wie wir es uns vorgestellt hatten, da das Gerät etwa 53 kg wiegt, Fluggesellschaften Gepäckstücke aber nur bis maximal 32 kg akzeptieren. Wir haben intensiv nach Alternativen gesucht, zahlreiche Telefonate geführt und unzählige E-Mails geschrieben. Doch der Transport erwies sich

als größere Herausforderung als erwartet: Viele Transportunternehmen arbeiten nur mit Firmenkunden, die Kosten waren enorm hoch oder es drohten Schwierigkeiten mit dem Zoll. Trotz großer Bemühungen und der Unterstützung von Sysmex Europe mussten wir letztendlich feststellen, dass der Transport für uns nicht realisierbar war. Somit hatte ich lediglich die nach ausgiebiger Literaturrecherche und in Zusammenarbeit mit Bruno Niyonkuru Rugira und Herrn Pommer ausgewählten Primern für die PCR-Analysen und einige benötigten Chemikalien in meinem Gepäck nach Ruanda. Ich wurde sehr herzlich in Musanze, Ruanda empfangen und habe mich schnell eingelebt. Besonders verdanke ich dies Bruno Niyonkuru Rugira, der im Herbst seinen Bachelor in Health Sciences an der INES-Ruhengeri sehr erfolgreich abgeschlossen hat. Er hat mir die Universität gezeigt, mich vielen Leuten vorgestellt und mich unterstützt, wo er nur kann. Dies tut er nach wie vor. Gemeinsam führen wir die Laborversuche durch und tauschen uns intensiv über die Ergebnisse aus, um Lösungen für auftretende Probleme zu finden.

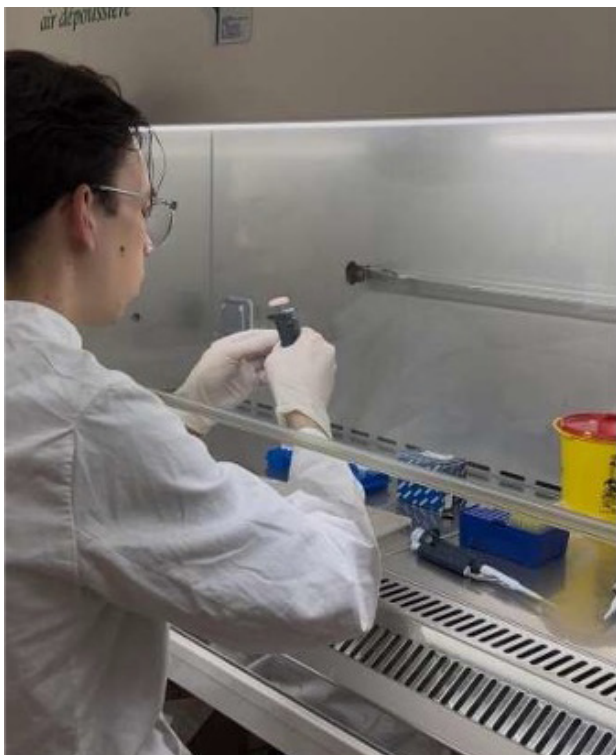


Abbildung 2: Lukas Krumm beim Arbeiten im Labor

Meine Zeit in Ruanda hat mir bereits jetzt schon viele wertvolle Erfahrungen gebracht. Besonders beeindruckt mich die große Hilfsbereitschaft der Menschen und der bereichernde Austausch mit lokalen Wissenschaftler:innen. Trotz teilweise herausfordernder Bedingungen ist die Motivation zur wissenschaftlichen Weiterentwicklung enorm hoch.

Dennoch gibt es einige Herausforderungen, die unsere Forschung beeinflussen. Die Laborbedingungen sind nicht mit denen in Deutschland vergleichbar: Ressourcen sind begrenzt, Reagenzien und Verbrauchsmaterialien oft schwer verfügbar und haben lange Lieferzeiten, und technische Geräte sind meist sehr einfach. Dies erfordert kreative Lösungen und eine flexible Versuchsplanung.

Auch methodisch gab es anfängliche Schwierigkeiten. Die ersten drei Wochen im Labor verliefen wenig erfolgreich, da unser selbst beschafftes PCR-Kit keine verwertbaren Ergebnisse lieferte. Aufgrund der hohen Kosten und begrenzten Verfügbarkeit war es zudem schwierig, PCR-Kits der Universität zu nutzen. Da uns jedoch keine Alternativen blieben, erhielten wir nach Absprache die Erlaubnis, die vorhandenen Reagenzien zu verwenden. Dabei zeigte sich, dass eines der PCR-Kits der Universität kontaminiert ist. Trotz dieser Rückschläge konnten wir durch systematische Tests und Anpassungen der Versuchsbedingungen Fortschritte erzielen. Unsere Ergebnisse belegen, dass wir mit unserem PCR-Protokoll und den verfügbaren Reagenzien Bakterien nachweisen können. Die bislang erfolgreich getesteten Primer sind universelle Primer, die die 16S-Untereinheit vieler Bakterienarten detektieren. Die 16S-Untereinheit ist ein Bestandteil der ribosomalen RNA (rRNA) von Bakterien und wird aufgrund ihrer konservierten und variablen Regionen häufig für die phylogenetische Identifikation und Klassifizierung von Bakterien genutzt. Sie spielt eine zentrale Rolle in der Proteinsynthese und dient als molekularer

Marker, um verschiedene Bakterienspezies voneinander zu unterscheiden. Der nächste Schritt besteht darin, unsere spezifischen Primer für verschiedene Bakterienstämme zu testen und diese anschließend an Blutproben potenziell infizierter Neugeborener anzuwenden. Trotz der Herausforderungen zeigt sich, dass PCR-basierte Diagnostik auch unter schwierigen Bedingungen etabliert werden kann. Die nächsten Schritte umfassen die weitere Optimierung der Methode und die Validierung an realen Patientenproben.



- 1 = negative control of 16S primers
- 2 = 16S primers with colony of macconkey agar
- 3 = 16S primers with colony of macconkey agar
- 4 = DNA ladder
- 5 = 16S primers with colony of MSA agar
- 6 = 16S primers with colony of MSA agar

Abbildung 3: Agarosegel unter UV-Licht nach erfolgreicher PCR und Elektrophorese

Mein Aufenthalt in Ruanda bereichert mich nicht nur wissenschaftlich, sondern auch persönlich. Mein Verständnis für globale Gesundheitsprobleme hat sich schon jetzt vertieft und ich hoffe, dass ich in den kommenden Wochen noch mehr aus meinen Erfahrungen ziehen kann. Zudem wünsche ich mir, dass diese Forschung und das „Amplifying Hope“ Projekt langfristig zur Verbesserung der Diagnostik der neonatalen Sepsis beiträgt und dadurch Leben gerettet werden können.



Abbildung 4: Ausführung eines traditionellen Tanzes am internationalen Tag an der INES- Ruhengeri

Liste der Publikationen und Fachvorträge

Publikationen

Bornemeyer, C., Gleitsmann, B., Schönert, S.: *KI in der studierenden-zentrierten Hochschullehre – Fallbeispiele, wie KI-Studierende projektorientiert unterstützt und befähigt*, in: Bernert, Christian, Steffen Scheurer, und Harald Wehnes, Hrsg. KI in der Projektwirtschaft 2, Narr Francke Attempto Verlag, 2024

Bornemeyer, C., Schönert, S.: *Einsatz von KI im Projektmarketing: Potenziale und Vorgehensweise*, in: Bernert, Christian, Steffen Scheurer, und Harald Wehnes, Hrsg. KI in der Projektwirtschaft, Narr Francke Attempto Verlag, 2024

Bracht, E. M., **Hernandez Bark, A. S.**, van Dick, R., & Junker, N. M. (2024). The Downside of Phones at Work: Exploring Negative Relationships Between Leader Phubbing and Follower Engagement/Performance. *Leadership & Organization Development Journal*, 45 (1), 82-93.

<https://doi.org/10.1108/LODJ-03-2023-0129>

Christopher Wett, Jörg Lampe, Dominik Görick, Thomas Seeger, **Bugra Turan** (2025): *Identification of cell chemistries in lithium-ion batteries: Improving the assessment for recycling and second-life*, Energy and AI, Volume 19 (100468), Jan 2025, ISSN 2666-5468,

<https://doi.org/10.1016/j.egyai.2024.100468>

Degner, H., Kassner, M., **Schönert, S.**: *Immobiliendienstleisterin setzt neue Standards*, in: Innovative Verwaltung, 9 / 2024

Gleitsmann, B. (2024): *Vom Widerstand zur Akzeptanz – Wie Unternehmenskultur KI-Integration fördert und Mitarbeiterverhalten verändert*, in: data! Magazin für Cloud Services, Data Analytics & AI, Ausgabe 04/2024, Köln 2024, S. 76-79

Op't Roodt, H., Bracht, E. M., van Dick, R., & **Hernandez Bark, A. S.** (2024). *Navigating Through the Digital Workplace: Measuring Leader Digital Competence*. *Journal of Business & Psychology*.

<https://doi.org/10.1007/s10869-024-09947-6>

Petra Bruns, Werner Bruns (Hrsg.) 07/2024: *Praxishandbuch Kompetenzen in der Digitalen Transformation der Arbeit*. Springer VS Wiesbaden. DOI

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-44084-8>

Roth, T., Heigel, J., Marusich, K., **Thimm, B.** (2024). *Leveraging Transients and Material Properties to Improve Machining Material Removal*. In: Tolio, T. (eds) CIRP Novel Topics in Production Engineering: Volume 1. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-54034-9_3

Schönert, S.: *Zukunftswissen: Projekt- und Entscheidungsmanagement*, in Bruns, P., Bruns W., Hrsg. Praxishandbuch Kompetenzen in der Digitalen Transformation der Arbeit, Springer VS, 2024

Schönert, S.; Bernert, C.: *KI in Projekten des öffentlichen Sektors: Projektmanagement und Potenziale*, in: Innovative Verwaltung, 4 / 2025

T. Schwanekamp, L. Engelhardt, M. Reuber, U. Beste (2024): *"Additive manufacturing of CrC-enriched WC-Co hybrid carbide with laser based - Powder bed fusion"*, International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, Volume 128, 107033,

<https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2024.107033>

Thorsten Neumann, **Ralf Kutsche** 06/2024: *Cybersicherheit und die Elektrofachkraft*. VDE VERLAG GmbH

Vieweg, S. (2024): *Web3Law – Gesellschaftsrechtliche Herausforderungen der Blockchain Technologien – Was jetzt zu tun ist*. In: Bruns P., Bruns W. (Hrsg.): Praxishandbuch Kompetenzen in der Digitalen Transformation der Arbeit, Springer, Wiesbaden

Zoller, R.; Gebhardt, E.; Weiß, C.; **Rolle, M.**: *Erwartung der Gesundheitsfachberufe zur Entlastung durch den Arbeitgeber in Zeiten von Krisen: Gelernte Lektion aus der COVID-19-Pandemie*. Pädagogik der Gesundheitsberufe-, 3-2024, S. 143 bis 147, hpsmedia-Verlag, Hungen

Fachvorträge

L. Engelhardt, T. Schwanekamp: *"Additive Fertigung und Optimierung von Werkzeugen aus kohlenstoffreichen Stählen"* – Fachvortrag, 1.Tagung Produktionstechnologien an HAW, Hürth, 15.05.2024

L. Engelhardt, T. Schwanekamp: *"Digitalisierung in der additiven Fertigung – Potenziale der Daten- und Signalerfassung in der additiven Bauteilfertigung"*, Fachvortrag, RH Tag der Forschung, Köln, 04.09.2024

T. Schwanekamp, L. Engelhardt, M. Reuber, U. Beste: *"Additive manufacturing of CrC-enriched WC-Co hybrid carbide with laser based - powder bed fusion"*, 12th International Conference on the Science of Hard Materials (ICSHM12), Bentota, Sri Lanka, 11th to 15th March 2024

Machens, C. (presenting) & Alemzadeh, M. (non-presenting) (2024). *The influence of video feedback in the KLEX learning workshop center on the interaction skills of early-childhood-education students: An exploratory study along the course of study*. Vortrag bei der EECERA-Konferenz am 04.09.2024 an der Universität Brighton, England.

Machens, C. (presenting) & Madeira-Firmino, N. (non-presenting) (2024). *Does the app achieve its goal? Digital vs analogue ways to improve early childhood educators' observation and language promotion skills*. Vortrag bei der EECERA-Konferenz am 04.09.2024 an der Universität Brighton, England.

