



Rheinische
Hochschule
Köln

Forschungsbericht 2025

Rheinische Hochschule Köln



Rheinische
Hochschule
Köln

Impressum

Forschungsbericht für das Jahr 2025

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
Berichte aus den Transferzentren	
—— Transferzentrum für intelligente Produktionssysteme (TIP)	8
—— 1. TIP Überblick	8
—— 2. AM-WSM Beam Protect	16
—— 3. InSituHeat 3D	18
—— 4. vRH-Fac	20
—— 5. Fachvorträge	22
—— Transferzentrum für Nachhaltige Energiesysteme (Labor NES)	24
—— Transferzentrum „Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation“	30
—— Transferzentrum Gründung, Führung und Kultur	34
Unsere Projekte, sonstige Forschungsarbeiten und Veranstaltungen	
—— MR Labor	42
—— Weiterentwicklung eines Automated Machine Learning Ansatzes hinsichtlich Effizienz, Erweiterbarkeit und Transparenz	46
—— Aus- und Weiterbildungskonzept im AI-Village – 2025 als Schlüsseljahr	50
—— SUSTAIN	54
—— Intelligente Objekterkennung und Verfolgung mittels YOLO	56
—— Evaluation verschiedener CNN-Architekturen zur automatisierten Gesichtserkennung	58
—— Robustheit von Reinforcement-Learning-Agenten bei Environment Shifts	64
—— Turn2Tec	68
—— 3. Tag der Forschung	72

Vorwort

Das Jahr 2025 war geprägt von der Weiterentwicklung und Festigung der 2024 neu geschaffenen Forschungslandschaft. In konstituierenden Sitzungen haben die Mitglieder der Forschungscluster **Intelligente und nachhaltige technische Systeme (INTeS)** sowie **Gründung, Innovation und nachhaltige Transformation (GINT)** gemeinsame Visionen und erste Zielsetzungen entwickelt. Damit wurden wichtige Grundlagen für die zukünftige Durchführung interdisziplinärer Forschungsaktivitäten und Projekte gelegt.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der neuen Forschungsstruktur zeigte bereits erste Erfolge: Die Zahl der Anträge auf Bundesförderung konnte gegenüber dem Vorjahr nahezu verdoppelt werden. **Im Jahr 2025 wurden an der RH Köln Drittmittelprojekte mit einem Gesamtvolumen von rund 1 Mio. Euro durchgeführt.** Dazu zählten sowohl öffentlich geförderte Projekte des Bundes als auch Auftrags- und Industrieprojekte in Zusammenarbeit mit Unternehmen und weiteren Partner:innen.

Dabei erhielt die Hochschule die **Förderzusage für zwei strategisch besonders wichtige Projekte**, deren Umsetzung im Jahr 2025 gestartet wurde:

Das Projekt **Turn2Tec** zielt darauf ab, junge Menschen für ingenieurwissenschaftliche Berufe zu begeistern und den Fachkräftenachwuchs auf verschiedenen Bildungsebenen zu fördern. Neben einer breiten Öffentlichkeitsarbeit, die über Berufsbilder und Entwicklungsperspektiven im Ingenieurwesen informiert, **stärkt das Projekt die Zusammenarbeit der Hochschule mit Berufskollegs, Schulen und kommunalen Unternehmen.** Ziel ist es, junge Talente frühzeitig für technische Berufe zu gewinnen und ihre Ausbildung sowie ihren Übergang

in die Praxis gezielt zu unterstützen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Durchlässigkeit der Bildungsebenen. Mit dem Förderprojekt engagiert sich die Rheinische Hochschule Köln aktiv für die Gewinnung von Fachkräften in technischen Berufen. Als **Chancengeberin für Bildung** schafft sie darüber hinaus attraktive Möglichkeiten zur Aus- und Weiterqualifizierung und unterstützt Menschen in unterschiedlichen Lebens- und Karrierephasen bei ihrer fachlichen Entwicklung.

Ein weiterer Meilenstein war der Start der **virtuellen RH-Factory (vRH-Fac)** Ende des Jahres. Mit diesem Förderprojekt konnte die Hochschule ein zweites strategisch bedeutendes Vorhaben erfolgreich initiieren. **Es verfolgt das Ziel, das bestehende Maschinenlabor für Weiterbildungs- und Forschungszwecke zu virtualisieren.** Hierzu entsteht am Campus Ehrenfeld ein Multimediaraum, der mithilfe von Virtual-Reality-Technologien neue Formen des Lernens und Forschens ermöglicht. Über VR-Brillen können Nutzende die Bedienung von Maschinen immersiv und interaktiv erlernen. Darüber hinaus erlauben KI-gestützte Simulationen virtueller Produktionsprozesse detaillierte Einblicke in die Ressourcen- und Energieeffizienz industrieller Fertigungsabläufe.

Die entwickelten VR- und Desktopanwendungen werden zunächst in Lehre und Forschung an der Hochschule eingesetzt. Perspektivisch ist zudem eine **Nutzung in Weiterbildungsangeboten für kooperierende Unternehmen** sowie im internationalen Austausch mit Partnerhochschulen vorgesehen. Das Projekt bildet damit den strategischen Ausgangspunkt für die **schrittweise Virtualisierung weiterer Laboreinheiten und die Entwicklung innovativer Lehr-, Lern- und Forschungsformate.**

Der **Tag der Forschung** fand in diesem Jahr erneut am Campus Ehrenfeld unter dem Motto „Open.Lab.Day“ statt. Eingeladen waren Hochschulangehörige, Studierende, kooperierende Unternehmen sowie weitere Interessierte.

Am Vormittag wurden aktuelle Entwicklungen und Projektfortschritte aus den Transferzentren vorgestellt. Am Nachmittag öffneten die Labore des Campus ihre Türen und ermöglichten Einblicke in die Lehraktivitäten, Forschungsprojekte und die vorhandene Forschungsinfrastruktur. Zwei interaktive Workshops ergänzten das Programm. Hier konnten sich die Teilnehmenden aktiv einbringen und miteinander ins Gespräch kommen.

Zum Jahresende beteiligte sich die Rheinische Hochschule Köln am erstmaligen **Wissenschaftsfestival Köln „Zukunft.Gemeinsam. Denken“**, das von der **Kölner Wissenschaftsrunde (KWR)** gemeinsam mit ihren Mitgliedseinrichtungen im Rautenstrauch-Joest-Museum veranstaltet wurde. Die RH Köln war dabei maßgeblich an der Konzeption und Organisation des Festivals beteiligt.

Ein besonderer Schwerpunkt lag auf dem „Basar der Wissenschaft“, bei dem die RH mit mehreren interaktiven Exponaten vertreten war. Das Labor für KI & Robotik präsentierte Anwendungen aus den Bereichen Medizin, Pflege und Alltag. Darüber hinaus stellte das Mixed-Reality-Labor einen AR-Prototypen vor, der die Funktionsweise von Photovoltaik und Wasserstoffspeichern veranschaulicht. Die Gäste konnten zudem mithilfe von VR-Technologien die Steuerung eines Elektrolyseurs und einer Brennstoffzelle erleben.

Die Angebote stießen bei insgesamt ca. 3000 Gästen aus der Kölner Stadtgesellschaft auf großes Interesse. Das Wissenschaftsfestival bot eine hervorragende Plattform, um Forschung, Innovation und Transfer sichtbar zu machen und den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu stärken.

Unser Dank gilt allen Kolleginnen und Kollegen, die auch in diesem Jahr mit ihren Ideen, ihrem Engagement und ihrer Expertise zum Erfolg unserer Forschungs- und Transferprojekte sowie zur Erstellung dieses Forschungsberichts beigetragen haben.



Prof. Dr. Susanne Rosenthal
Vizepräsidentin Forschung & Transfer

S. Rosenthal



Prof. Dr. Claudia Bornemeyer
Präsidentin

C. Bornemeyer

Berichte aus unseren Transferzentren

8	Transferzentrum für intelligente Produktionssysteme (TIP)
8	1. TIP Überblick
16	2. AM-WSM Beam Protect
18	3. InSituHeat 3D
20	4. vRH-Fac
22	5. Fachvorträge
24	Transferzentrum für Nachhaltige Energiesysteme (Labor NES)
30	Transferzentrum Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation
34	Transferzentrum Gründung, Führung und Kultur

Die vier Forschungsbereiche der Rheinischen Hochschule Köln

Die Rheinische Hochschule Köln verfügt über eine interdisziplinäre und alle Fachbereiche umfassende Forschungslandschaft. Sie zeichnet sich durch ihre technisch-innovativen, gesellschaftsrelevanten und marktorientierten Themenschwerpunkte aus. Diese prägen das Portfolio der Hochschule sowohl in der Forschung als auch Lehre.

Die wissenschaftliche Expertise wird **in vier zukunftsweisenden Forschungsbereichen** gebündelt:



Die Forschungslandschaft hat sich 2026 leicht verändert. Aktuelles dazu ist unter auf der [Website](#) zu finden.

Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme

Das Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme (TIP) bündelt Kompetenzen an der **Schnittstelle von Werkstofftechnik und Produktionstechnologien und verbindet diese mit digitalen Methoden wie Simulation, Virtual und Augmented Reality sowie maschinellem Lernen**. Auf dieser Grundlage entstehen praxisnahe Lösungen für industrielle Anwendungen, innovative Forschungsansätze und neue Impulse für die Lehre. Mit seinem Schwerpunkt auf der digitalen Produktion ist das TIP zudem ein aktiver Partner im RH-Transferprojekt „**AI Village**“.

Zentrale Aufgabe des Transferzentrums ist es, Forschungsergebnisse gemeinsam mit Industrieunternehmen zu erarbeiten und systematisch in Anwendung, Lehre und Weiterbildung zu überführen. Die wissenschaftliche Expertise wird kontinuierlich weiterentwickelt und in Kooperationen mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen eingebracht. Studierende profitieren von anwendungsnahen Einblicken in aktuelle Technologien der Produktionstechnik, während Industrie- und Forschungspartner im TIP einen kompetenten Ansprechpartner für intelligente Produktionssysteme finden.

Im Jahr 2025 wurde der Transfergedanke weiter ausgebaut. **Erstmals wurden aus laufenden Forschungsarbeiten strukturierte Weiterbildungsangebote entwickelt und in Form von Workshops im Projekt AI Village umgesetzt.** Dieses Format ermöglicht es, aktuelle Forschungsergebnisse unmittelbar in Qualifizierungsmaßnahmen zu überführen und praxisnah zugänglich zu machen. Damit unterstreicht das TIP seinen Anspruch, **Wissenstransfer aktiv zu gestalten** und Innovationen schnell in die Anwendung zu bringen.

Ein weiteres Highlight ist das 2025 gestartete Projekt zur Entwicklung einer „**virtuellen RH**“, das im Rahmen des Programms **HAW-Forschungsraum Qualifizierung** durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt gefördert wird (vergleiche Artikel „vRH-Factory“. Anm. d. Red.). Ziel des Vorhabens ist der **Aufbau einer digitalen Lehr- und Forschungsplattform für die Produktionstechnik auf Basis von Virtual- und Augmented-Reality-Ansätzen**.

Am Beispiel einer additiv-subtraktiven Prozesskette werden neue technologische Möglichkeiten anschaulich dargestellt und Studierende schrittweise an moderne Produktionsumgebungen herangeführt. Ergänzend wird ein digitales Werkzeugmaschinenmodell um physikalisch basierte Modelle erweitert, um künftig Produktionsprozesse unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsindikatoren analysieren und bewerten zu können.

Darüber hinaus stärkt das Transferzentrum die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit weiteren Transferzentren innerhalb des Clusters, um Synergien zu nutzen und gemeinsame Innovationspotenziale gezielt zu erschließen.

Forschungsschwerpunkte TIP 2025

Die Forschungsschwerpunkte des TIP konzentrieren sich auf die **Weiterentwicklung von Produktionsprozessen durch die gezielte Kombination von experimenteller Prozessanalyse, modellbasierter Beschreibung sowie digitalen und datenbasierten Methoden**. Im Fokus stehen dabei nicht einzelne Fertigungstechnologien, sondern deren Anwendung in realen industriellen Kontexten und entlang durchgängiger Prozessketten. Charakteristisch

ist die konsequente Ausrichtung an konkreten Fragestellungen, bei der unterschiedliche methodische Ansätze, von physikalischer Modellierung über Künstliche Intelligenz bis hin zu virtuellen Umgebungen, systematisch zusammengeführt werden, um industrielle Produktionsprozesse effizienter, robuster und besser planbar zu machen.

Modellbasierte Prozessplanung und -optimierung

Ein zentraler Schwerpunkt liegt in der Entwicklung modellbasierter Ansätze zur vorausschauenden Planung und Optimierung von Fertigungsprozessen. **Ziel ist es, Prozesse bereits in der Planungsphase besser zu verstehen und gezielt zu beeinflussen, anstatt sie ausschließlich iterativ im Versuchsbetrieb auszulegen.** Im Fokus stehen Methoden, die vorhandene Engineering-Daten, z.B. CAD-Modelle sowie NC- bzw. G-Code – systematisch auswerten, um kritische Prozesszustände frühzeitig zu identifizieren. Dazu zählen beispielsweise lokal hohe Belastungen in spanenden Bearbeitungen oder Bereiche mit erhöhtem Wärmeeintrag in additiven Prozessen. Auf dieser Basis werden Ansätze entwickelt, mit denen Prozessparameter und Bearbeitungsstrategien automatisiert angepasst werden können, etwa durch Variation von Vorschüben, Energieeinträgen, Bearbeitungsreihenfolgen oder Zwischenzeiten.

Diese Arbeiten verfolgen das Ziel, Fertigungsprozesse robuster und reproduzierbarer auszulegen sowie den Aufwand für Einfahrprozesse deutlich zu reduzieren. Gleichzeitig wird untersucht, wie sich vereinfachte, schnell

berechenbare Modelle in bestehende Engineering-Workflows integrieren lassen, sodass eine praktische Anwendung ohne hohen Simulationsaufwand möglich ist. Der Schwerpunkt ist dabei bewusst verfahrensübergreifend angelegt und berücksichtigt insbesondere spanende und additive Fertigungstechnologien. So fließen beispielsweise Erkenntnisse aus experimentellen Untersuchungen zur Zerspanung – etwa zum Einfluss von Prozessparametern auf Werkzeugbelastung und Bauteileigenschaften – in die Entwicklung modellbasierter Planungsansätze ein. Dadurch entsteht eine gemeinsame methodische Grundlage für unterschiedliche Fertigungstechnologien und hybride Prozessketten.

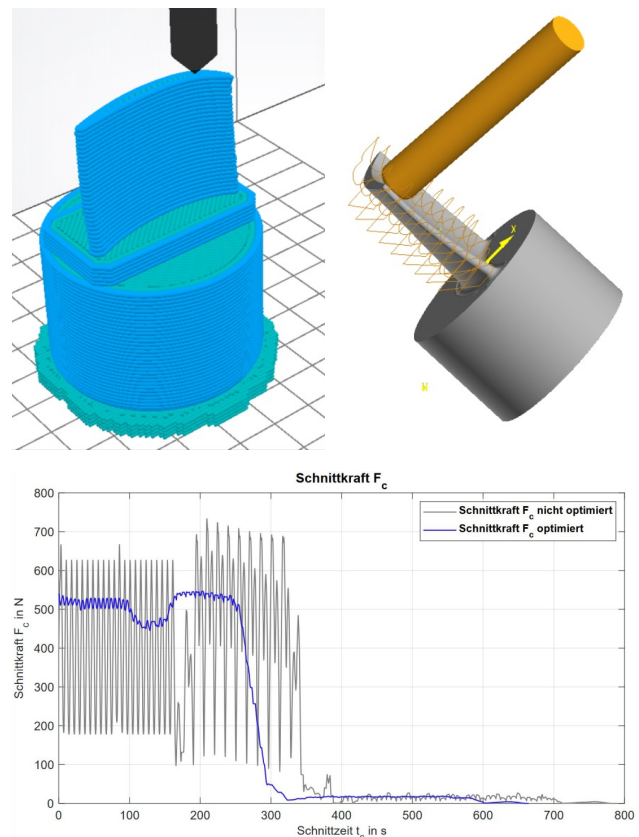


Abbildung 1: Simulation von auf- und abtragenden Fertigungsprozessen am Beispiel einer Turbinenschaufel (oben) und simulierter Schnittkraftverlauf bei der Zerspanung (unten)

Physikalisches Prozessverständnis und experimentelle Analyse

Die modellbasierte Prozessplanung baut auf einem vertieften Verständnis physikalischer Zusammenhänge auf. Ein zentraler Forschungsschwerpunkt liegt daher in der experimentellen Untersuchung und gezielten Beeinflussung von Prozesseffekten. Exemplarisch hierfür stehen die Projekte InSituHeat_3D und CoolTool.

In **InSituHeat_3D** wird untersucht, wie sich die thermische Historie beim Laserstrahlschmelzen von Warmarbeitsstählen für Zerspanwerkzeuganwendungen gezielt nutzen lässt, um lokal unterschiedliche Gefügestände innerhalb eines Bauteils einzustellen. Ziel ist es, Materialeigenschaften bereits während des Fertigungsprozesses gezielt zu beeinflussen und damit nachgelagerte Prozessschritte, wie etwa Wärmebehandlungen, zu reduzieren oder gezielt zu steuern.

Im **Industrieprojekt CoolTool** werden experimentelle Zerspanversuche durchgeführt, um den Einfluss von Prozessparametern auf Werkzeugverhalten und Bauteileigenschaften systematisch zu analysieren. Dabei werden unter kontrollierten Bedingungen Prozesskräfte, Verschleißmechanismen und resultierende Bauteilmerkmale erfasst und ausgewertet, um komplexe Nachbearbeitungsprozesse im Mobilitätssektor zu optimieren.

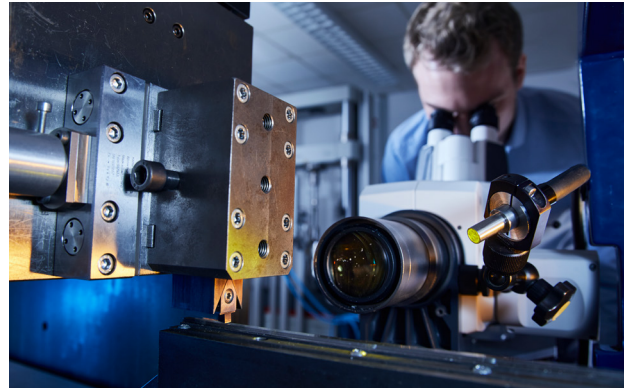
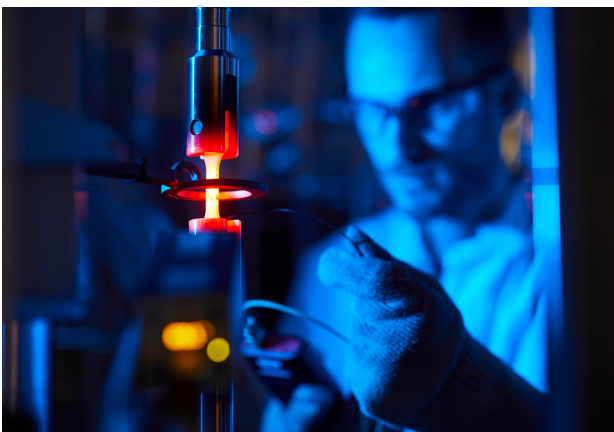


Abbildung 2: Experimentelle Analyse von Werkstoffen und Fertigungsprozessen

Die Kombination aus experimenteller Untersuchung und anschließender Modellbildung ermöglicht es, zentrale Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in unterschiedlichen Fertigungsverfahren zu identifizieren. Diese bilden die Grundlage für ein verfahrensübergreifendes Prozessverständnis und fließen direkt in die Entwicklung modellbasierter Planungs- und Optimierungsansätze ein.

Künstliche Intelligenz in der Prozess- und Qualitätsanalyse

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist der Einsatz von Künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen zur automatisierten Analyse und Bewertung von Produktionsprozessen. Ziel ist es, visuelle und datenbasierte Prüfprozesse zu standardisieren und in reproduzierbare, skalierbare Verfahren zu überführen.

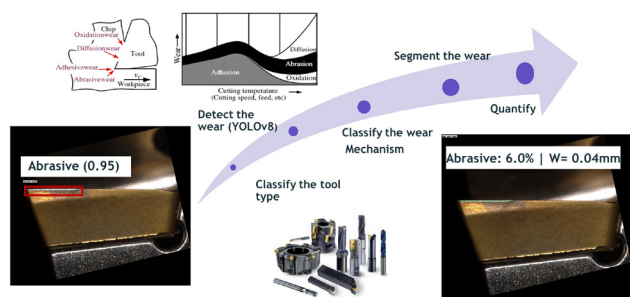


Abbildung 3: Schematischer Ablauf der Verschleißfassung des „Tool Wear Inspectors“

Im Rahmen proaktiver Arbeiten, unter anderem im Kontext des AI Village, wurde mit dem „**Tool Wear Inspector**“ eine Softwarelösung zur KI-gestützten Analyse von Werkzeugverschleiß entwickelt. Diese ermöglicht es, den Zustand von Zerspanwerkzeugen auf Basis von Bilddaten automatisiert zu bewerten. Dabei werden Werkzeugtypen klassifiziert, Verschleißmechanismen erkannt, interpretiert und kategorisiert, Verschleißbereiche segmentiert und quantitative Kennwerte berechnet. Alle Verarbeitungsschritte sind in einer durchgängigen Benutzeroberfläche integriert, sodass der gesamte Analyseprozess nachvollziehbar und effizient durchgeführt werden kann.

Aufbauend auf diesen Arbeiten werden vergleichbare Methoden auf weitere Anwendungsfelder übertragen. Dazu zählt unter anderem die bildbasierte Erkennung von Beschichtungsanomalien in der additiven Fertigung, bei der Defekte automatisiert identifiziert und bewertet werden. Die Arbeiten zeigen exemplarisch, wie sich manuelle und erfahrungsbasierte Prüfprozesse durch KI-gestützte Verfahren ergänzen bzw. ersetzen lassen und damit eine höhere Objektivität sowie eine bessere Skalierbarkeit in der Produktionsanalyse erreicht werden kann.

Virtuelle Produktionsumgebungen und digitale Zwillinge

Ein strategischer Schwerpunkt ist der Aufbau virtueller Produktionsumgebungen zur Abbildung und Analyse komplexer Fertigungssysteme. Im **Projekt vRH-Factory** wird eine VR-basierte Umgebung entwickelt, in der reale Fertigungsanlagen digital nachgebildet und um physikalische Modelle erweitert werden. Dadurch können komplette Prozessketten – von der Fertigung bis zur Nachbearbeitung – virtuell durchlaufen und hinsichtlich relevanter Kenngrößen wie Prozesskräften, Energieverbrauch oder

Materialflüssen analysiert werden. Die Plattform wird sowohl für Forschungszwecke als auch für Lehre und Transfer genutzt und ermöglicht eine flexible sowie ortsunabhängige Untersuchung komplexer Produktionssysteme. Gleichzeitig dient sie als Grundlage für die Entwicklung und Validierung neuer Ansätze zur digitalen Abbildung und Bewertung von Fertigungsprozessen.

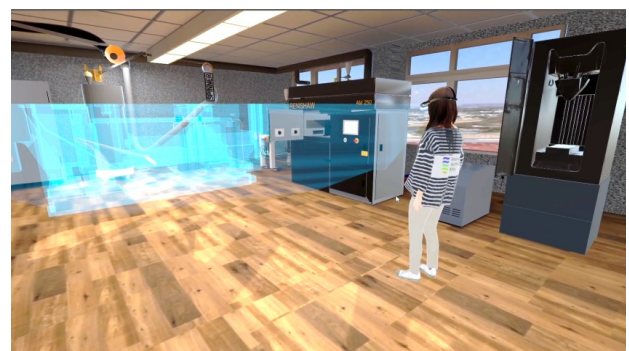
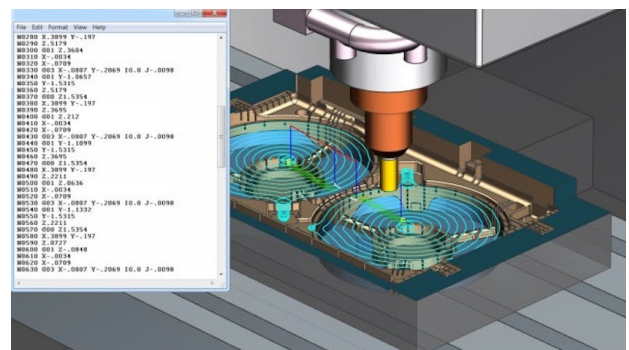
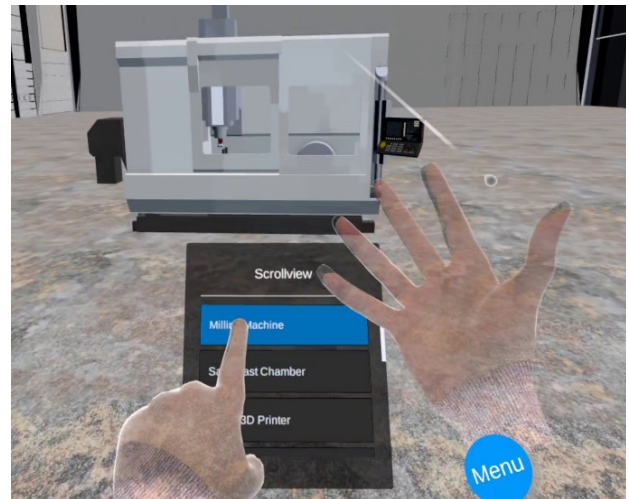


Abbildung 4: Virtuelle Labor- und Produktionsumgebungen im Projekt vRH-Factory

Anwendungsnahe Weiterentwicklung von Fertigungstechnologien

Am TIP werden Fertigungstechnologien gezielt im Kontext neuer Anwendungen oder Werkstoffe weiterentwickelt. So wurde etwa im Projekt **AM-WSM-BeamProtect** ein Verfahren zur additiven Herstellung von Strahlenschutzbrillen aus Wolframlegierungen entwickelt. Ziel war es, die eingeschränkten Gestaltungsmöglichkeiten konventioneller Fertigungsverfahren zu überwinden und gleichzeitig funktionale sowie ergonomische Anforderungen zu erfüllen. Das Projekt zeigt exemplarisch, wie neue Fertigungstechnologien gezielt zur Lösung konkreter industrieller und medizinischer Fragestellungen eingesetzt werden können. Gleichzeitig dienen solche Anwendungen als Demonstratoren, um die Übertragbarkeit der entwickelten Methoden und Ansätze auf weitere Einsatzbereiche zu bewerten.



Abbildung 5: 3D-Gesichtsscan mit ergonomisch angepasstem Brillenkonzept aus Wolfram-Schwermetall

Transfermaßnahmen TIP 2025

Die Transferaktivitäten des Transferzentrums Intelligente Produktionssysteme (TIP) zielen darauf ab, Forschungsergebnisse systematisch in Anwendungs-, Lehr- und Weiterbildungsformate zu überführen. **Dabei werden unterschiedliche Zielgruppen – von Schüler:innen über Studierende bis hin zu Industrie und Fachöffentlichkeit – adressiert und Inhalte entlang konkreter Anwendungsbeispiele vermittelt.** Charakteristisch ist die enge Verzahnung von praxisnahen Formaten, moderner Infrastruktur und wissenschaftlichem Austausch sowie die konsequente Ausrichtung entlang realer Prozessketten, um Forschungsergebnisse zielgruppengerecht aufzubereiten und in die Anwendung zu bringen.

Praxisnahe Wissensvermittlung entlang digitaler Prozessketten

Ein zentraler Schwerpunkt liegt in der Entwicklung und Umsetzung praxisorientierter Transferformate, die digitale Fertigungstechnologien entlang realer Prozessketten vermitteln. Im Jahr 2025 wurden hierzu mehrere aufeinander aufbauende Formate im Kontext des AI Village umgesetzt. **Den Einstieg bildete ein niedrigschwelliges Angebot im Rahmen des Girls' Day, bei dem Schüler:innen grundlegende Schritte der digitalen Prozesskette – vom 3D-Scanning über Reverse Engineering bis zur additiven Fertigung – selbst praktisch erprobten.** Zudem wurden einzelne Prozessschritte in einer virtuellen Umgebung dargestellt, um digitale Produktionsabläufe anschaulich zu vermitteln. Darauf aufbauend wurde mit der **Nacht der Technik** ein öffentlichkeitswirksames Format für ein breites Publikum realisiert. Hier standen **interaktive Demonstrationen und Exponate** im Vordergrund, die die Verzahnung digitaler und physischer Produktionsprozesse verständlich machten und den **direkten Austausch mit Besucher:innen** ermöglichten.

Die inhaltliche Vertiefung erfolgte schließlich in einer **mehrtägigen Workshopreihe** zur flexiblen digitalen Produktion. Diese vermittelte entlang konkreter Anwendungen die gesamte Prozesskette – von Konstruktion und Datenerfassung über Fertigung bis hin zur Bewertung von Bauteilen. **Teilnehmende aus Hochschule und Industrie** arbeiteten dabei mit aktuellen Werkzeugen und Methoden und erhielten Einblicke in industrielle Workflows.



Abbildung 6: Vermittlung digitaler Prozessketten im Workshop „Flexible digitale Produktion durch additive Fertigung und Reverse Engineering“

Integration moderner Fertigungsmethoden in Lehre und Forschung

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Bereitstellung und Nutzung moderner Infrastruktur zur Unterstützung von Lehre, Forschung und Transfer. Mit dem Aufbau einer integrierten CAM-Umgebung wurde eine zentrale Plattform geschaffen, die die durchgängige Planung und Simulation von NC-Bearbeitungsprozessen ermöglicht (NC = Numerical Control. Computergesteuerte Prozesse. Anm. d. Red.). Diese wird sowohl in Lehrveranstaltungen als auch in Forschungsprojekten eingesetzt. Studierende arbeiten

dabei mit industrienahen Softwarewerkzeugen und lernen, komplexe Bearbeitungsstrategien – bis hin zur 5-Achs-Bearbeitung – virtuell zu planen und unter realen Bedingungen zu validieren. Gleichzeitig eröffnet die Infrastruktur neue Möglichkeiten für anwendungsnahe Forschungsarbeiten, beispielsweise zur Optimierung von Bearbeitungsstrategien oder zur Analyse von Prozesseinflüssen.

Damit bildet sie eine zentrale Schnittstelle zwischen Lehre, Forschung und industrieller Anwendung.

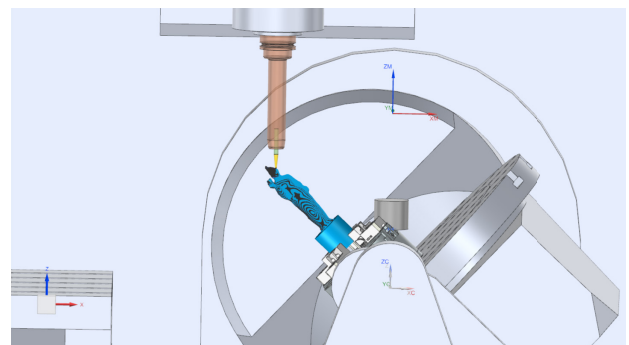


Abbildung 7: Validierungsfräsung nach der NX-CAM-Schulung an der 5-Achs-Fräsmaschine: Bearbeitungssituation im Arbeitsraum (oben) und Aufspannung eines Beispielbauteils als Ergebnis der Erprobung (unten)

Die Forschungsinhalte des TIP werden zudem gezielt in bestehende und neu entwickelte Lehrformate integriert. Dies umfasst unter anderem Lehrveranstaltungen wie „Simulation von Produktionsprozessen“ und „Grundlagen additiver Fertigungsverfahren“ sowie die neu etablierte Mastervorlesung „Intelligente Produktionstechnologien“ mit zugehörigem Labor. In diesen Formaten werden aktuelle Forschungsergebnisse direkt aufgegriffen und in praktische Übungen überführt, sodass Studierende frühzeitig mit modernen Methoden und Technologien vertraut gemacht werden. Durch die **enge Verzahnung von Forschung und Lehre** entsteht ein **kontinuierlicher Wissenstransfer**, der sowohl die Ausbildung als auch die Weiterentwicklung der Inhalte unterstützt.

Wissenschaftlicher und industrieller Austausch

Ein weiterer Bestandteil der Transferaktivitäten ist die kontinuierliche Einbindung in wissenschaftliche und industrielle Netzwerke. Hierzu zählen Beiträge auf nationalen und internationalen Konferenzen, wissenschaftliche Fachpublikationen sowie Vorträge und Demonstrationen in unterschiedlichen Kontexten. **So wurde ein Beitrag des TIP auf der Fachkonferenz rapid.tech3D 2025 als eine der besten Veröffentlichungen ausgezeichnet und im Hauptprogramm präsentiert.** Die Teilnahme unterstreicht die Sichtbarkeit und Relevanz der Forschungsarbeiten des TIP im nationalen und internationalen Umfeld sowie den aktiven Austausch mit Wissenschaft und Industrie.

Ergänzt wird dies durch die Organisation von Exkursionen und Teilnahmen an Messen wie der EMO und der Formnext sowie Industriebesuchen und Fachveranstaltungen, die den direkten Austausch mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen fördern.

2025 arbeitete im Rahmen eines deutsch-französischen Austauschprogramms zudem ein Gastwissenschaftler der renommierten

Centrale Lyon ENISE am TIP. Darüber hinaus ist das TIP im [ZIM-Netzwerk INTSPA](#) aktiv, das sich mit Fragestellungen der Virtualisierung und des KI-Einsatzes in der spannenden Fertigung beschäftigt. Diese Netzwerkarbeit ermöglicht es, aktuelle Entwicklungen frühzeitig aufzugreifen und gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung weiterzuentwickeln.



Abbildung 8: TIP auf der rapid.tech3D – zentrale Plattform für Austausch zwischen Wissenschaft, Industrie und Anwendern

Forschungseinrichtung

Rheinische Hochschule Köln
Transferzentrum Intelligente
Produktionssysteme

Prof. Dr.-Ing. Tobias Schwanekamp
Prof. Dr.-Ing. Benedikt Thimm
Prof. Dr.-Ing. Harald Stoffels

Vogelsanger Str. 295, Gebäude V5
50825 Köln

Wissenschaftliche Mitarbeitende

Dirk Diefenbach, M. Eng.
Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-204c)
Tel: +49 (0) 221 20302 – 64 32
E-Mail: dirk.diefenbach@rh-koeln.de

Leon Engelhardt, B. Eng.
Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203)
Tel: +49 (0) 221 20302 – 63 83
E-Mail: leon.engelhard@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

Patrick Lorenz, Dipl. Audiovisuelle Medien,
Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-204c)
Tel: +49 (0) 221 20302 – 64 31
E-Mail: patrick.lorenz@rh-koeln.de

Sairam Nandyala, M. Sc.
Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-203)
Tel: +49 (0) 221 20302 – 70 09
E-Mail: sairam.nandyala@rh-koeln.de

Justus Pfeifer, B. Eng.
Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-204c)
Tel: +49 (0) 221 20302 – 64 34
E-Mail: justus.pfeifer@rh-koeln.de

Eric Schulz, B. Eng.
Vogelsanger Str. 295 (Raum V5-204c)
Tel: +49 (0) 221 20302 – 64 33
E-Mail: eric.schulz@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

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

Laufzeit: 01.04.2023 – 30.09.2025

Fördergeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Förderprogramm: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Förderkennzeichen: KK5410602WO2

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Tobias Schwanekamp RH/TIP

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Leon Engelhardt RH/TIP

Projektpartner: MAVIG GmbH, Bayerische Metallwerke GmbH / Gesellschaft für Wolfram Industrie mbH

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-Kunststoff verbunden hergestellt und hinsichtlich ihrer Ergonomie stark begrenzt, was den Tragekomfort, insbesondere bei längerem Einsatz, erheblich einschränkt. Schwermetalle auf Wolfram-basis 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 strahlen- medizinischen 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 Laserstrahlschmelzen**

(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 Strahlenschutzseigenschaften 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 TIP an der RH ist die prozesssichere Verarbeitung der Wolframlegierungen mittels PBF-LB. Diese stellen aufgrund ihrer hohen Schmelztemperaturen 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 Wolfram-basis) als Industriepartner im Projekt beteiligt.

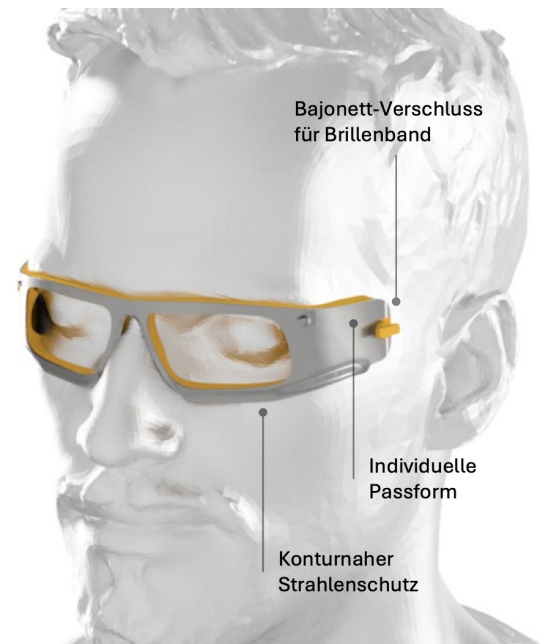
Projektergebnis

Der finalisierte Brillenprototyp besteht aus zwei individuell angepassten Komponenten: einem Kunststoffunterbau und einer WSM-Strahlenschutzmaske. Der Kunststoffunterbau liegt infolge eines zuvor durchgeführten 3D-Gesichtsscans konturschlüssig am Gesicht an und enthält Aussparungen für einen Lüftungsschlitz sowie für ein Strahlungsmessgerät (Dosimeter). Über einen Bajonettverschluss kann die Brille in Kombination mit einem Gummiband sicher am Kopf fixiert werden.

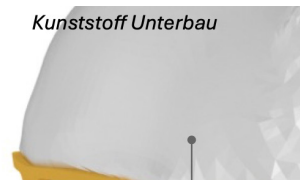
Die Gläser werden passgenau in den Kunststoffunterbau eingepasst. Darüber wird die WSM-Maske als strahlungsabschirmende Komponente stoffschlüssig aufgebracht. Sie verfügt über einen in Hinblick auf die einfallende Strahlung optimierten Lüftungsschlitz. Der Strahlenschutz wird über den Kunststoffunterbau konturnah im Bereich der Wange abgeschlossen, um einen vollständigen und individuellen Schutz zu gewährleisten.



3D gedrucktes Brillenmodell aus Wolfram-Schwermetall

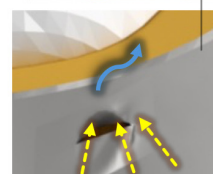


Kunststoff Unterbau



Aussparung für Dosimeter

WSM Strahlenschutz



Strahlungs-
optimierter
Lüftungsschlitz

Individualisiertes Brillenkonzept mit Wangenschlüssiger Strahlenabschirmung, Strahlungsmessgerät und optimierter Belüftung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

InSituHeat_3D

Selektive In-situ-Wärmebehandlung beim pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzen von Warmarbeitsstahl

Laufzeit: 01.07.2025 – 30.06.2027

Fördergeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWE)

Projekträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Förderprogramm: Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Forschungsvereinigung: Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM), VDMA Fachverband Präzisionswerkzeuge

Förderkennzeichen: 01IF23928N

Fördersumme: 502.000 EUR, davon RH-Anteil: 255.000 EUR

Beteiligte Personen & Institutionen:

Institutionen: Lehrstuhl Werkstofftechnik (LWT) der Ruhr-Universität Bochum (RUB), Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme (TIP) der Rheinischen Hochschule Köln (RH)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Tobias Schwanekamp (RH/TIP), Prof. Dr. Sebastian Weber (RUB/LWT), Dr.-Ing. Santiago Benito (RUB/LWT)

Wissenschaftliche Mitarbeiter: Leon Engelhardt (RH/TIP), Songhuang Ye (RUB/LWT)

Projektpartner: Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH, Seco Tools GmbH, ISCAR Germany GmbH, Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel GmbH & Co. KG, MAS GmbH Tools & Engineering Hermann Bilz GmbH & Co. KG, Exafuse (ThinkIng - Additive Technology GmbH), OWL GmbH, ZECHA Hartmetall-Werkzeugfabrikation GmbH, Kolibri Metals GmbH, PROTOTEC GmbH & Co. KG, PARARE GmbH

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer PBF-LB/M-Prozessstrategie, die mittels selektiver In-situ-Wärmebehandlung lokale Temperaturfelder und Gefügebildungsprozesse bei der Verarbeitung kohlenstoffreicher Werkzeugstähle gezielt steuert. So sollen unter Nutzung marktüblicher Anlagen mit Vorwärmtemperaturen bis max. 200 °C Bauteile mit lokal angepassten Gefüge- und Eigenschaftsprofilen hergestellt werden.

Projektbeschreibung

Im Vorgängerprojekt „AddKoSt“ (Vorhaben Nr. 510, IGF 21559) konnten bereits mit einer beheizten Bauplattform (> 350 °C) kaltrissfreie, defektarme Probekörper aus Warmarbeitsstahl erzeugt werden, die as-built einen gehärteten und spannungsarmen Gefügezustand aufweisen und lediglich noch angelassen werden müssen. Auch die Herstellung von Werkzeugdemonstratoren konnte erfolgreich realisiert werden. Allerdings erwiesen sich die für die Anwendung vorteilhaften harten Gefügezustände (>600 HV) in der spanenden Nachbearbeitung als problematisch und die erforderlichen Vorwärmtemperaturen für diese Prozessroute werden durch die meisten industriellen PBF-LB/M Anlagen derzeit nicht erreicht. Zudem ergeben sich in Abhängigkeit der Prozessführung und der Bauteilgeometrie komplexe zeitliche und örtliche Temperaturverläufe, die zu unkontrollierbaren Gefügezuständen innerhalb des Bauteils führen können und eine aufwendige thermische Nachbehandlung erforderlich machen.

Forschungsansatz

Im Projekt InSituHeat_3D werden daher experimentelle und simulative Methoden synergetisch genutzt, um die geometrie- und orientierungsabhängige thermische Historie der Bauteile im PBF-LB/M-Prozess zu prognostizieren und durch eine gezielte Prozessführung zu steuern. Auf dieser Basis soll das Gleichgewicht von Wärmeeintrag und Wärmeabfuhr über eine Anpassung der Prozessparameter kontrolliert werden, sodass lokal adaptierte, z.B. weiche und harte, Gefügeregionen in Demonstratoren erzeugt werden können.

Die Projektdurchführung wird unterstützt durch den Arbeitskreis Präzisionswerkzeuge des VDMA. Ein projektbegleitender Ausschuss mit 12 Industrieunternehmen sichert die praxisrelevante Ausrichtung der Forschungsarbeiten. Die Arbeiten werden gemeinsam mit dem Lehrstuhl Werkstofftechnik der RUB (Ruhr-Universität Bochum) durchgeführt.



Mitarbeitende und Projektpartner beim Kickoff-Meeting von InSituHeat_3D



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



DLR Projektträger

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

vRH-Factory

Virtuelle RH – Smart Factory für intelligente Produktionsprozesse

Laufzeit: 01.09.2025 – 31.08.2029

Förderung/Drittmittel: Gefördert durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) und das fachlich zuständige Ressort des Landes Nordrhein-Westfalen im Programm „Forschung an Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW)“ / Förderlinie „HAW-Forschungsraum Qualifizierung“.

Förderkennzeichen: 13HAW036FQ

Gesamte Zuwendung: ca. 1.268.000 €

Kurzbeschreibung

Die „vRH-Factory“ wird zum innovativen, virtuellen Produktionslabor der Rheinischen Hochschule Köln. In einer immersiven VR-Umgebung werden reale Fertigungsanlagen virtuell abgebildet und schrittweise durch physikalische Modelle ergänzt, um Prozesse und Energieverbräuche realitätsnah zu simulieren.

Die Plattform unterstützt Lehre, Forschung und anwendungsorientierte Transferprojekte und macht moderne Fertigungstechnologien skalierbar, sicher und ortsunabhängig zugänglich.



Abbildung 9: Reales Labor am Transferzentrum für Intelligente Produktionssysteme mit KI-ergänzten Personen (oben) sowie KI-generierte Illustration einer individuellen Erkundung der Laborumgebung mit VR-Brille (unten)

Projektbeschreibung

Die vRH-Factory adressiert die zentrale Herausforderung, moderne Fertigungsprozesse praxisnah zu lehren, zu erproben und zu beforschen, obwohl Maschinenkapazitäten, Sicherheitsanforderungen sowie Betreuungsaufwand die Nutzung realer Labore begrenzen. Gleichzeitig wächst der Bedarf, Produktionsprozesse nicht nur technologisch, sondern auch hinsichtlich Energie- und Ressourceneffizienz systematisch bewerten zu können.

Im Projekt wird daher ein virtuelles Produktionslabor aufgebaut. Ausgewählte Fertigungsanlagen des Transferzentrums für Intelligente Produktionssysteme (TIP) werden zunächst virtuell abgebildet und im Projektverlauf schrittweise zu physikalisch bewertbaren digitalen Zwillingen weiterentwickelt.

Die vRH-Factory bildet eine durchgängige Prozesskette von der additiven Fertigung bis zur spanenden Nachbearbeitung ab und stellt hierfür wiederverwendbare, modular aufgebaute Lernszenarien bereit, beispielsweise für:

- Prozessauslegung
- NC-Programmierung
- Simulation von Fertigungsprozessen
- Bedien- und Rüstabläufe
- Analyse von Energie- und Materialströmen

Der Innovationskern des Vorhabens liegt in der physikalischen Erweiterung der digitalen Zwillinge: Neben der geometrisch und kinematisch korrekten Abbildung werden simulationsbasierte Modelle integriert, die zentrale Prozessgrößen wie Materialabtrag, Prozesskräfte, Werkzeugbelastung sowie Energieverbräuche beschreiben.

Damit entwickelt sich die VR-Umgebung von einer reinen Visualisierungsplattform zu einer realitätsnahen Simulations- und Analyseumgebung, auf der Prozessvarianten systematisch vergleichbar und bewertbar werden.

Ergänzend ermöglicht die vRH-Factory geschützte Trainings- und Experimentiersituationen, die parallel nutzbar sind und individuell anpassbare Szenarien für Studierende, Forschende und Industriepartner unterstützen.



Abbildung 10: Ansicht eines Lernszenarios in der vRH-Factory: virtuelle Fräsmaschine mit Bedientafel in der VR-Umgebung. (Bildquelle: eigene Darstellung, Rheinische Hochschule Köln, Ansicht aus der VR-Anwendung)

Begleitend wird ein strukturierter Forschungs- und Transferrahmen etabliert. Modelle und Simulationsergebnisse werden systematisch mit Mess- und Betriebsdaten realer Anlagen abgeglichen, um Prognosegüte und industrielle Anwendbarkeit zu validieren.

Auf dieser Basis werden Optimierungspotenziale hinsichtlich Prozesseffizienz, Ressourcennutzung und Nachhaltigkeit identifiziert und in anwendungsorientierten Transferprojekten nutzbar gemacht.

Kooperationspartner

- Arthur Bräuer GmbH & Co KG
- ZECHA Hartmetall-Werkzeugfabrikation GmbH
- Seco Tools GmbH
- Third Wave Systems, Inc.
- ModuleWorks GmbH
- Renishaw GmbH
- ISCAR Germany GmbH
- Netzwerkkoordinatorin Building 3DD e.V.
- botek Präzisionsbohrtechnik GmbH
- Grindaix GmbH

Drittmittelgeber

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Publikationen

Engelhardt, L., Schwanekamp, T. & Reuber, M. Laser-based powder bed fusion of WC–Ni for additive manufacturing of wear-resistant tool components. Prog Addit Manuf 10, 4001–4010 (2025). <https://doi.org/10.1007/s40964-025-01125-1>

Ziesing, U., Engelhardt, L., Benito, S., Reuber, M., Schwanekamp, T., Weber, S., Lentz, J., 2025. A new approach for processing defect-free hot-work tool steels: quasi-isothermal laser powder bed fusion. Materials & Design 114585. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2025.114585>

Lohmar, N., Thimm, B., Analysis of abrasive wear on precision tools using artificial intelligence methods (February 05, 2025). Machining Innovations Conference for Aerospace Industry (MIC) 2025, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5147520> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5147520>

Fachvorträge

Tobias Schwanekamp, Leon Engelhardt.

Potenziale der Temperaturüberwachung und -steuerung beim pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzen von Warmarbeitsstahl.

2. Tagung – Produktionstechnologien an HAW, Februar 2025, Iserlohn

Niklas Lohmar, Madhuri Tamma, Benedikt Thimm.

Analyse des abrasiven Verschleißes an Präzisionswerkzeugen mit Methoden der künstlichen Intelligenz.

2. Tagung – Produktionstechnologien an HAW, Februar 2025, Iserlohn

Benedikt Thimm.

INSPIRATION THROUGH SIMULATION. THIRD WAVE POWER UP DAYS.

März 2025, Köln

Leon Engelhardt, Tobias Schwanekamp.

Laser-based powder bed fusion of WC–Ni for additive manufacturing of wear-resistant tool components.

rapid.tech3D, Mai 2025, Erfurt

Tobias Schwanekamp, Leon Engelhardt.

IGF-Projekt „InSituHeat_3D“ / IGF_2024-01777.

16. Forschungstag VDMA Präzisionswerkzeuge. Juli 2025, Frankfurt

Niklas Lohmar, Benedikt Thimm.

Forschungsprojekt: CoolTool.

RH – Tag der Forschung, September 2025, Köln

Leon Engelhardt, Tobias Schwanekamp.

Forschungsprojekt: InSituHeat_3D.

RH – Tag der Forschung, September 2025, Köln

Transferzentrum für Nachhaltige Energiesysteme (Labor LNES)

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**.

Ziel ist es, nachhaltige und klimafreundliche Energiesysteme zu entwickeln, die zur Energiewende und Dekarbonisierung beitragen.

Im Jahr 2025 konnte das Labor einen entscheidenden Entwicklungsschritt vollziehen: **Mit dem Start der ersten studentischen Laborveranstaltungen im September wurde der Übergang vom Aufbau hin zum aktiven Lehr- und Forschungsbetrieb erfolgreich realisiert.** Die Studierenden zeigten sich dabei sehr zufrieden und äußerten sich durchweg positiv über die modernen Lehrinhalte sowie die praxisnahen Versuche im Labor.

Ein weiterer zentraler Meilenstein wurde im Herbst 2025 mit der finalen **Fertigstellung der Wasserstoffverrohrung** erreicht. In diesem Zuge konnte erstmals Wasserstoff auf der vollständig integrierten Gesamtanlage produziert werden, wodurch die gesamte Prozesskette erfolgreich in Betrieb genommen wurde.

Auch die **Photovoltaikanlage** hat sich inzwischen als stabile und zuverlässige Energiequelle etabliert. Seit rund 15 Monaten im Betrieb liefert sie kontinuierlich grünen Strom und bildet die Grundlage für den Betrieb der gesamten Laborinfrastruktur.

Forschungsinfrastruktur und Prozesskette

Die Energieversorgung des Labors erfolgt über eine eigene Photovoltaikanlage, ergänzt durch eine Wetterstation zur Erfassung und Optimierung der Energieerzeugung. Der erzeugte Strom wird flexibel genutzt – zur Einspeisung ins Netz, zur Speicherung im Batteriesystem oder zur Wasserstoffproduktion mittels AEM-Elektrolyse (Anion Exchange Membrane; ein Verfahren, um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten. Anm. d. Red.).

Der produzierte Wasserstoff wird gespeichert und bei Bedarf in einer Brennstoffzelle rückverstromt, wodurch ein geschlossener, CO₂-freier Energiekreislauf entsteht. Die erhobenen Wetter- und Betriebsdaten dienen zudem als Grundlage für Forschungsprojekte und studentische Arbeiten.





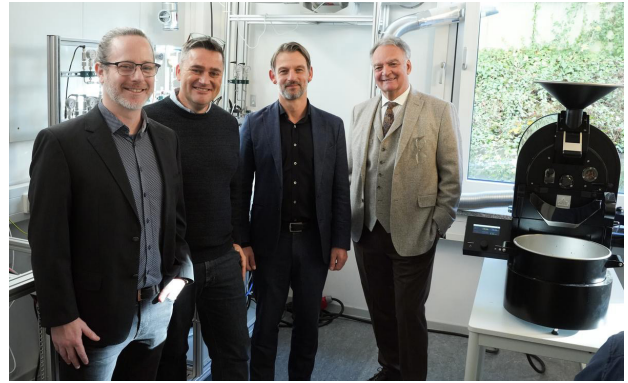
Besondere Veranstaltungen und Kooperationen

Die **offizielle Einweihung des Wasserstoffversuchslabors** erfolgte im Rahmen des „Tag der nachhaltigen Energien“ an der Rheinischen Hochschule Köln. Die Veranstaltung mit rund 100 Gästen aus Hochschule, Forschung und Industrie war ein großer Erfolg und zeichnete sich durch spannende Fachvorträge, intensive Diskussionen und einen regen fachlichen Austausch aus. Mit Beiträgen unter anderem vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), RWE, Lyondell-Basell, dem Forschungszentrum Jülich, Shell und Arvato wurde die gesamte Bandbreite nachhaltiger Energiethemen – von der Forschung bis zur industriellen Anwendung – beleuchtet. Auch die Labore und interaktiven Stationen des LNES boten praxisnahe Einblicke und wurden intensiv genutzt.



Ein weiteres Highlight war im Dezember 2025 eine **praxisnahe Demonstration nachhaltiger Energienutzung: In Kooperation mit der Rösterei Schamong wurde im NES-Labor Kaffee unter Einsatz vollständig erneuerbarer Energie geröstet.**

Hierbei wurde zunächst mithilfe von grünem Strom Wasserstoff erzeugt, der anschließend über eine Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt wurde. Gemeinsam mit der Energie aus der Photovoltaikanlage und dem Batteriespeicher konnte so der Röstprozess vollständig nachhaltig betrieben werden. Die anschließende Verkostung im Rahmen eines Events mit lokalen Gästen verdeutlichte anschaulich die Möglichkeiten einer sektorübergreifenden Nutzung erneuerbarer Energien.



Im Berichtszeitraum wurde zudem die Zusammenarbeit mit dem **Mixed Reality-Labor (MR-Labor)** genutzt, um das Labor für Nachhaltige Energiesysteme digital und ortsunabhängig zugänglich zu machen. Hierzu wurden zwei VR-Anwendungen entwickelt: ein fotorealistisches, begehbare 3D-Modell des Labors sowie eine Visualisierung des Wasserstoffversuchsstands mit anschaulicher Darstellung der Prozesse im Elektrolyseur.

Die Anwendungen ermöglichen sowohl Studierenden als auch externen Interessierten einen niedrigschwelligen Zugang zu komplexen energietechnischen Zusammenhängen. Die Ergebnisse wurden im Rahmen des ersten Wissenschaftsfestivals Köln der Kölner Wissenschaftsrunde (KWR), deren Mitglied die RH ist, im November 2025 beim „Basar der Wissenschaft“ einem breiten öffentlichen Publikum präsentiert.

Internationale Zusammenarbeit: Konferenzen und Veröffentlichungen

Eine enge Zusammenarbeit mit der **Hochschule in Neapel** wurde in den letzten Jahren etabliert, was sich zunehmend auch in wechselseitigen Erasmus-Aufenthalten von Studierenden widerspiegelt. **Zudem hatte unser Kollege Prof. Dr. Jörg Lampe von Juli-Oktober den italienischen Wissenschaftler Professor Gianfrancesco Giuzio für drei Monate als „Visiting Researcher“ zu Gast.** Aus dieser intensivierten Zusammenarbeit wird eine gemeinsame Publikation entstehen. Die Ergebnisse werden im August 2026 auf einer Konferenz vorgestellt.

Für die weitere Vertiefung der Zusammenarbeit mit der Uni Neapel ist geplant, dass Prof. Lampe als einer von drei internationalen Dozenten eine einwöchige PhD-school in Neapel inhaltlich durchführt, bestehend aus mehreren Vorlesungseinheiten und Übungen. Das Thema der PhD school in 2026 ist „Towards Zero Emissions Mobility – Sustainable Mobility“.

Konferenzteilnahmen und Konferenzbesuche mit Vortrag

Techno-economic Analysis of a Solar-driven Hydrogen Production Plant Using Thermochemical Redox Cycles. *20th SDEWES conference*, 5.-10.10.2025, Dubrovnik, Kroatien (Prof. Dr. Jörg Lampe).

Grüner Wasserstoff aus Sonnenenergie bei 1000 Grad, Kolloquium – AG Numerische Simulation Fachbereich Natur- und Umweltwissenschaften an der RPTU in Landau, 4.2.2025, Landau (Prof. Dr. Jörg Lampe).

Gastvortrag zum Thema Power-to-Gas an der FH Aachen im Rahmen der Vorlesungsreihe Energietechnik zusammen mit Prof. Uwe Feuerriegel (Dezember 2025, Prof. Dr. Prof. Dr. Sebastian Schiebahn).

Veröffentlichungen in peer-reviewed Journals

Erschienene und eingereichte Publikationen in internationalen peer-reviewed Journals:

C. Wett, J. Lampe, D. Görick, T. Seeger, B. Turan. Identification of cell chemistries in lithium-ion batteries: Improving the assessment for recycling and second-life. *Energy and AI*, Volume 19, 100468, 2025.

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

J. Lampe, J. Krause, S. Menz. Process behavior analysis of a fixed-bed solar reactor for hydrogen generation via two-step thermochemical redox cycling. *Intern. J. Hydrogen Energy*, Volume 144: 1328 –1342, 2025.

<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.03.114>

C. Wett, J. Lampe, J. Danz, T. Seeger, B. Turan. Fast state of health estimation of unknown lithium-ion batteries for second-life and recycling assessment, submitted, 2025.

J. Lampe, S. Menz, R. Kollmann, T. Fend, V. Thanda. Techno-Economic analysis of a solar-driven hydrogen production plant using thermochemical redox cycles, submitted to *Intern. J. Hydrogen Energy*, 2026.

Erschienene Publikationen in internationalen Journals Proceedings:

T. Fend, V. Thanda, J. Lampe, S. Menz, S. Schmitz, G. Piesche, S. Berger, Solar thermochemical hydrogen generation with a 250-kW structured reactor: experiences from tests at the Julich solar tower. Proc. IHTeC, 9th Intern. Hydrogen Tech. Congress, Izmir, Turkey, 2025.

Erschienene Publikationen als Buchkapitel:

S. Vieweg und J. Lampe. Interdisziplinarität als Voraussetzung: Umsetzung der neuen europäischen Nachhaltigkeitsdirektive CSRD. In T. Wirth, T. Vogel, P. Jansen (Hrsg.) Kompass für den Wandel – Mit transformativen Fähigkeiten die Welt von morgen gestalten, 48– 264, 2025, ISBN: 978-3-98726-155-8.

<https://doi.org/10.14512/9783987264351>

Spin-off H2ALL

Aus dem Labor für Nachhaltige Energiesysteme der Rheinischen Hochschule Köln entstand in Kooperation mit der RWTH Aachen das [Start-up H2ALL](#).

Das Unternehmen entwickelt Simulations- und Planungstools, die darauf abzielen, die Umsetzung grüner Wasserstoffinfrastruktur effizienter, transparenter und kostengünstiger zu gestalten. Im Fokus steht dabei die Bewältigung der hohen Komplexität von Wasserstoffprojekten, die häufig zu erheblichen Verzögerungen in Planung und Realisierung führt.

Das Gründungsteam vereint ingenieurwissenschaftliche und softwaretechnische Kompetenzen in den Bereichen Energiesystemmodellierung, Projektmanagement und Simulation. **Wissenschaftlich begleitet wird H2ALL durch Prof. Dr. Prof. Dr. Sebastian Schiebahn, wodurch eine enge Anbindung an die aktuelle Forschung im Bereich nachhaltiger Energiesysteme sichergestellt ist.**

Im Jahr 2025 konnte das Start-up mehrere **wichtige Meilensteine** erreichen. Dazu zählen

die erfolgreiche Einwerbung des EXIST-Gründerstipendiums sowie der erste Platz bei der C3 Campus Competition Cologne. Darüber hinaus gelang mit der DEUTZ AG die Gewinnung eines ersten Industriepartners. Gleichzeitig wurde H2ALL in ein hochrangiges Forschungskonsortium eingebunden, an dem unter anderem das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Liebherr, Mahle und die Technische Universität Braunschweig beteiligt sind.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der praktischen Anwendung der entwickelten Tools. So ist H2ALL an der Planung einer großskaligen grünen Elektrolyseanlage in Luxemburg beteiligt und sammelt hierbei wertvolle Erfahrungen unter realen Projektbedingungen.

Die Markteinführung der Simulationssoftware ist für Mitte 2026 vorgesehen. Parallel dazu werden weitere Kooperationen mit Industriepartnern sowie die Beteiligung an europäischen Forschungsprojekten vorbereitet, um die Weiterentwicklung und Skalierung der Technologie voranzutreiben.



Transferzentrum Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation

1. Blockchain-Technologie in der Binnenschifffahrt

Beschleunigung von Transportabwicklungsprozessen in der Binnenschifffahrt via Blockchain-Technologie

Eine anonyme Onlinebefragung 2020 erfasste zunächst Informationen über Kommunikationswege, Hintergrundwissen zur Blockchain-Technologie sowie zu Durchlauf- und Wartezeiten in aktuellen Transportabwicklungsprozessen. Die Befragung fand vom 1. bis zum 29. Februar 2020 statt und wurde nach einem Pretest über die Plattform Umfrageonline.com durchgeführt (N=100; Rücklaufquote 14%).

Die Daten wurden ausgewertet und sowohl in ein Grundmodell als auch in ein blockchainbasiertes Modell eines Transportabwicklungsprozesses integriert. Ein Simulationsprogramm verglich schließlich Prozessvor- und nachteile zwischen den beiden Transportabwicklungsprozessen.

Geplant ist nunmehr ein Update 2027 mit identischen Ausgangsfragen, um mittels eines Soll-Ist-Vergleichs die Veränderungen über einen Zeitraum von nun sieben Jahren zu erfassen und zu beurteilen.

Verantwortlich: Prof. Dr. Thomas Decker

2. Compliance-relevante Aspekte angewandter KI

Unter dieser Rubrik werden zwei Themenfelder bearbeitet:

DeepFake / CEO-Fraud

Die Studie adaptiert COSO ERM für Deepfake-Resilienz und übersetzt EU-Regelwerke wie NIS-2, DORA und eIDAS 2.0 in umsetzbare Unternehmenskontrollen (Board-Accountability, Resilienztests, hochsichere Identitäten). Anhand der Fälle Arup (Schaden), WPP (vereitelt) und Ferrari (vereitelt) werden Muster von Autoritäts-/Zeitdruck in Live-Kanälen herausgearbeitet und Bruchstellen in Payment, Lieferanten-Stammdaten und privilegiertem IT-Zugriff identifiziert. Kernmaßnahmen sind ein stufiges Verifikationsprotokoll (Callback über unabhängige Kanäle, Wissensfragen), Geodistanz-Multiplikatoren für risikoreiche Anweisungen sowie Szenarien-Drills und KPIs wie Time-to-Verify (TTV), Policy-Adhärenz und Near-Miss-Erfassung. Es werden einsatzfertige Artefakte geliefert (COSO×Deepfake-Matrix, Szenariobibliothek, Callback-Scripts, Board-Dashboard) plus 90-Tage-Roll-out und 12-Monats-Roadmap – ohne neue Infrastruktur.

Befund: Technische Erkennung ist derzeit limitiert; governance- und menschenzentrierte Verifikation wirkt am zuverlässigsten, wenn sie kulturell abgesichert und prozessual verpflichtend verankert wird. Seitens der international renommierten Organisationen IIA (Institute of Internal Auditors) und ISA-CA (vormals Information Systems Audit and Control Association) wurde die Einladung

zum Fachvortrag über DeepFake/CEO-Fraud auf der internationalen Konferenz GRC 2026 (Governance, Risk & Compliance) ausgesprochen.

Web3Law

In dem Vorhaben werden Rechtsfragen von Web3/DAOs entlang sechs Handlungsfeldern analysiert: Rechtsstatus/Personhood, Durchsetzbarkeit von Smart Contracts, Jurisdiktionsharmonisierung, Cyber-/Post-Quantum-Readiness, Datenhoheit/Privacy sowie Steuern/Verbraucherschutz. Es vergleicht Ansätze (u. a. Wyoming-DAO-LLC, EU-Digital-Asset-Regulierung/MiCA) und diskutiert Token-Klassifikation, Haftung und Zuständigkeiten in global verteilten Governance-Strukturen. Vorgeschlagen werden on-chain Jurisdiktionsmodule plus funktionale Zuständigkeitsregeln sowie hybride Streitbeilegung (Code + Prosa + Schiedsvereinbarung), ergänzt um Audit-, Kill-Switch- und Registrierungsanforderungen für „produktionstaugliche“ Smart Contracts. Im Sicherheitskapitel adressiert der Beitrag Quantum-Risiken für RSA/ECC und empfiehlt PQC-Migration (hybride Signaturen, Benchmarks, Roadmaps) als Pflicht für kritische DLT-Anwendungen. Für Marktintegrität und Fiskus werden CARF/FATF-kompatible Reporting-Pflichten, Token-Informationsblätter und Aufklärungs-/Beschwerdeportale skizziert; technisch werden ZK-basierte KYC-Nachweise und Off-Chain-Datenspeicherung zur DSGVO-Konformität empfohlen.

Veröffentlichung:

Vieweg, S., Wadenspanner, K., Ramin, K. (2025): Adapting COSO ERM for Deep-fake Resilience: Evidence from CEO Fraud Cases and Regulatory Transfer. Information & Management (under review)

Vieweg, S. (2025): Web3Law – Navigating Legal Challenges in Blockchain Governance, DAO Structures, and Quantum Computing Implications. Journal of Organizational Computing & Electronic Commerce (under review)

Verantwortlich: Prof. Dr. Stefan Vieweg

3. Nachhaltigkeitsberichterstattung

Im Rahmen des PK NRW, Abteilung Unternehmen und Märkte, Fachgruppe FLACTS (Finance, Legal, Accounting, Tax & Sustainability) wurde die Fachtagung „Nachhaltigkeit als Orientierungspunkt in turbulenten Zeiten“ initiiert und an der FH Aachen unter Beteiligung von weiteren Hochschulen und der Industrie (u.a. Mercedes Benz) durchgeführt.

European Green Deal Spill-Over Effects

In einer länderübergreifenden Studie werden Spill-over-Effekte des EU-Green-Deal auf Kanada untersucht. Der Vergleich CSRD/VSME vs. CSDS basiert auf einem qualitativ-interpretativen Case-Design (Process Tracing, fünf Hypothesen) mit Elite-Interviews, Rechtsvergleich, Trendanalyse und 114 kanadischen NFR-Berichten (Non-Financial Reports).

Ergebnisse:

Ein partieller de-facto „Brussels Effect“ zeigt sich bei großen Multis (CSRD-Bezüge, Double-Materiality-Vorbereitung ohne Pflicht), während Mittelständler bei GRI/SASB/TCFD bleiben. Auf Regulierungsebene wirkt Policy Transfer als Mischform: Die CSSB priorisiert ISSB-Konvergenz und ERSR-Interoperabilität, folgt jedoch einem investorenorientierten, flexibleren ISSB-Pfad. Politökonomische Faktoren (US-Abhängigkeit, Zölle, divergente Disclosure-Signale) begünstigten Erleichterungen und eine anfänglich freiwillige Anwendung zur Entlastung und Sicherung des Kapitalmarktzugangs. Isomorphe Mechanismen führen dazu, dass Unternehmen GRI/SASB mit ERSR-Elementen kombinieren. Global zeigt sich ein moderater „Race-to-the-Top“; die CSDS fungiert als praktikable ISSB-Baseline, erhöht Transparenz/ Vergleichbarkeit und reduziert Implementierungslasten (Scope 3, Szenarioanalysen, Timings) phasenweise. NFR verbessert Investorenkommunikation; für KMU sind Freiwilligkeit vs. Pflicht, Interoperabilität

und schrittweise Entlastungen entscheidend. Eine Veröffentlichung der Erkenntnisse in einem internationalen peer-reviewed Fachjournal ist für 2026 geplant.

Veröffentlichungen:

Vieweg, S., Kroll-Ludwigs, K., Pasch, L., Ganzer, A. (2026): Nachhaltige Transformation statt Papyrussieg: Wie Unternehmen Nachhaltigkeit strategisch nutzen – jenseits der Omnibus-Bürokratie. KoR 1/2026 KOR1481568

Vieweg, S., Klein, Ch. (2025): Artificial Intelligence for Green Finance and ESG: A Responsible Integration (RESP-ESG) Framework (under review)

Verantwortlich: Prof. Dr. Stefan Vieweg

4. Organizational Resilience Maturity

Aufbauend auf den international rezipierten Ergebnissen von 2023 wurde die Datenbasis 2024 weiter ausgebaut und 2025 durch zusätzliche Untersuchungen vertieft, um das Resilience Maturity Model (RMM) empirisch zu konsolidieren. Im Zentrum standen die Validierung der beiden Reifegraddimensionen Visionary und Execution Maturity sowie die Operationalisierung des Kennwerts Unrealized Resilience Exposure (URE) als steuerungsrelevante Größe zur wirtschaftlichen Bewertung von Resilienzlücken. Mit KI gestützten Verfahren (u. a. Random Forest, XGBoost, neuronale Netze mit SHAP Erklärbarkeit) wurden die Treiber von finanziellem Impact und Time to Recovery modelliert und priorisierte Hebel entlang der acht Gestaltungsfelder einer kybernetischen Organisationsarchitektur identifiziert, um Prävention, Intervention und rasche Erholung gezielt zu verbessern. Ziel ist es, Organisationen konkrete, wirkungsbasierte Maßnahmenempfehlungen an die Hand zu geben und URE sowie tatsächliche Schäden im Ereignisfall messbar zu reduzieren. Die in 2025 erzielten Ergebnisse wurden in einem Beitrag zunächst für das Journal of Management Control zusammengeführt.

Ferner wurde im Mai 2025 das Symposium „Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“ – in Zusammenarbeit mit Kolleg:innen des Transferzentrums „Gründung, Führung und Kultur“ – initiiert und durchgeführt mit RH-internen sowie externen Vorträgen unter anderem der Deutschen Telekom. Eine Buchveröffentlichung im Springer-Verlag unter Herausgeberschaft von Matthias Müller-Wiegand, Alina Hernandez-Bark und Stefan Vieweg („Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“) wurde 2025 initiiert und in 2026 komplettiert.

Verantwortlich: Prof. Dr. Stefan Vieweg



Symposium „Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“, v. l. n. r.: Prof. Dr. Melanie Vonau, Markus Heidenreich (Deutsche Telekom), Prof. Dr. Alina Hernandez Bark (RH Köln), Prof. Dr. Matthias Müller-Wiegand (RH Köln), Martha Giannakoudi (Synnous Consulting), Prof. Dr. Stefan Vieweg (RH Köln)

5. Transformative Skills für Nachhaltigkeit

Basierend auf dem vom Stifterverband geförderten Projekt „Transformative Skills für Nachhaltigkeit“ wurde eine Veröffentlichung „Kompass für den Wandel – Mit transformativen Fähigkeiten die Welt von morgen gestalten,“ (Hrsg. von Wirth, T., Vogel, T., Jansen, P.) zum Thema „Interdisziplinarität als Voraussetzung: Umsetzung der neuen europäischen Nachhaltigkeitsdirektive CSRD (Vieweg, S., Lampe, J., 2025) beigesteuert.

Transferzentrum Gründung, Führung und Kultur

2025 war für das interdisziplinäre Forschungstransferzentrum „Gründung, Führung und Kultur“ ein Jahr vieler Erfolge und personeller Veränderungen: Während zahlreiche Forschungs- und Praxis-(transfer) Aktivitäten die Innovationskraft und Relevanz des Zentrums unterstrichen, markierte der 1. September 2025 einen bedeutenden Leitungswechsel. Ein herzlicher Dank gilt dem bisherigen Sprecher und Gründer des Transferzentrums Prof. Dr. Michael Pulina für sein außerordentliches Engagement und ein herzliches Willkommen an Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark als neue Sprecherin des Transferzentrums sowie an Prof. Dr. Martina Joisten als neues Mitglied.

Das Transferzentrum und seine Mitglieder waren im Jahr 2025 sehr aktiv. Im Bereich Veröffentlichungen gab es vier **Fachartikel-Publikationen in peer-reviewed Journals**, eine Buchkapitelveröffentlichung und zwei Praxispublikationen.

Im Bereich **Tagungen und Konferenzen** gab es fünf Beiträge auf internationalen Tagungen und acht Beiträge auf nationalen Tagungen.

Zusätzlich gibt es zwei bis heute **laufende Forschungsprojekte** im Transferzentrum (Stand Frühjahr 2026, Anm. d. Red.) und **vielfältigste Aktivitäten im Bereich Forschungstransfer**. Hierzu zählen zwei Praxistransfervorträge, drei organisierte Praxistransfer-Veranstaltungen und langfristige Forschungstransferaktivitäten, die stattgefunden haben und auch zukünftig stattfinden werden. Darüber hinaus agieren Prof. Dr. Werner Bruns und Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark als Reviewer:in für verschiedene Fachjournals oder Drittmittelgeber.

Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark stellte das Transferzentrum im September 2025 auf dem Tag der Forschung an der RH Köln vor und organisierte interne Treffen.



Tag der Forschung 2025 auf dem Campus Ehrenfeld: Prof. Dr. Alina Hernandez Bark (3. v. l.) mit RH-(Forschungs)Kolleg:innen sowie Kanzler und Geschäftsführer Martin Topp (links) und Präsidentin Prof. Dr. Claudia Bornemeyer (5. v. r.)

Veröffentlichungen

Im Jahr 2025 publizierten die Mitglieder des Transferzentrums insgesamt sieben Beiträge.

Fachpublikationen in peer-reviewed Journals

Braun, S., Semenkova, A., Lalla, J., Van Dick, R., & **Hernandez Bark, A. S.** (2025). The impact of motivation to lead on team outcomes: the mediating role of leaders' role satisfaction in China and Germany. *Frontiers in Psychology*, 16, 1605603. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1605603>

Zusammenfassung:

Mit Hilfe zweier empirischer Studien wurde untersucht, wie verschiedene Facetten der Führungsmotivation (MTL) den Teamerfolg und das Arbeitsklima in Deutschland und China beeinflussen. Während eine affektive (emotionale) Führungsmotivation durchweg positive Effekte zeigte, variierte die Wirkung von kalkulatorischer und normativer Führungsmotivation je nach Kulturkreis und Sichtweise deutlich. In Deutschland spielt zudem die persönliche Zufriedenheit mit der Führungsrolle eine entscheidende Vermittlerrolle für den Erfolg. Die Ergebnisse legen nahe, dass Führungskräfteauswahl und Organisationsentwicklung kulturelle Unterschiede und die Perspektive der Mitarbeitenden stärker einbeziehen müssen.

Obioma, I. F., Şahin, M. N., Rumeli, Y., van Dick, R., & **Hernandez Bark, A. S.** (2025). Gender, Self-Stereotyping, and Life Goals Predict Career Interest in Germany, Nigeria, and Turkey. *Sex Roles*, 91(6), 39. <https://doi.org/10.1007/s11199-025-01579-1>

Zusammenfassung:

Es wurde der Einfluss von Geschlecht, Selbstbild und Lebenszielen auf die Berufswahl in Deutschland, Nigeria und der Türkei untersucht. Während sich das Selbstbild bezüglich Tatkraft (Agency) kaum unterschied, zeigten sich bei gemeinschaftsorientierten Zielen (Communion) und der Präferenz für geschlechtstypische Berufe deutliche nationale Unterschiede. In Nigeria und der Türkei beeinflussen familiäre Ziele und soziale Erwartungen die Berufswahl stärker, während in Deutschland vor allem das individuelle Selbstkonzept eine Rolle spielt. Die Ergebnisse zeigen, dass politische Maßnahmen für geschlechtergerechte Karrieren spezifisch auf lokale Kultur und Sozioökonomie zugeschnitten sein müssen.

Obioma, I. F., Raina, M., Jaga, A., Asekun, W. A., Misurya, P., & **Hernandez Bark, A. S.** (2025). Gender and marital burnout within four countries: Examining the effects of conflict negotiation styles. *Journal of Social and Personal Relationships*, 42(12), 3509–3533. <https://doi.org/10.1177/02654075251371383>

Zusammenfassung:

Es wurde Zusammenhänge zwischen Geschlecht, Konfliktbewältigung und ehelicher Erschöpfung (Marital Burnout) in Deutschland, Indien, Nigeria und Südafrika untersucht. Während Frauen in den afrikanischen Ländern ein höheres Burnout-Risiko zeigten, gab es in Deutschland und Indien diesbezüglich keine Geschlechterunterschiede. Ein lösungsorientierter Umgang mit Konflikten senkte das Burnout-Risiko in allen Ländern, während Vermeidungsverhalten dieses meist steigerte. In Deutschland vermitteln verschiedene Konfliktstile die Beziehung zwischen Geschlecht und Erschöpfung, während in den anderen Kulturen soziale Rollen und finanzielle Erwartungen schwerer wiegen. Insgesamt verdeutlicht die Forschung, dass die Ursachen für eheliche Belastungen stark vom jeweiligen nationalen und kulturellen Kontext abhängen.

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 and Psychology*, 40(1), 179–205. <https://doi.org/10.1007/s10869-024-09947-6>

Zusammenfassung:

In der modernen digitalen Arbeitswelt fehlen bislang einheitliche Kriterien dafür, welche digitalen Kompetenzen Führungskräfte für die virtuelle Zusammenarbeit benötigen. Die Studie führt daher das neue Konzept der Leader Digital Competence (LDC) ein, welches die Fähigkeit und Bereitschaft beschreibt, Technologien für Mitarbeitende auszuwählen, zu fördern und zu ermöglichen. Durch vier unabhängige Untersuchungen wurde eine psychometrisch fundierte 10-Item-Skala entwickelt, die diese drei Dimensionen verlässlich misst. Dieses Instrument bietet der Forschung und Praxis eine präzise Grundlage, um die Effektivität von Führung in virtuellen Umgebungen sowie deren Auswirkungen auf Teams und Organisationen besser zu verstehen.

Fachpublikation: Buchkapitel

Hernandez Bark, A.S., Pundt, L. (2025). Women in Leadership Positions. In: Felfe, J., van Dick, R. (eds) *Handbook of Leadership*. Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-70444-8_23

Zusammenfassung:

Trotz des Anstiegs von Frauen in Führungspositionen bleiben diese weltweit unterrepräsentiert, weshalb dieses Kapitel die Erfolgsfaktoren „Wollen“ (Motivation), „Können“ (Kompetenz) und „Dürfen“ (Rahmenbedingungen) in den Fokus rückt. Vorgestellt werden praktische Ansätze wie das FÜMO-Coaching, Trainings zur Überwindung von Karrierehürden und Vorurteilen sowie flexible Arbeitsmodelle wie Shared Leadership. Am Beispiel der Otto Group wird abschließend gezeigt, wie diese Maßnahmen konkret in die Personalentwicklung integriert werden können, um weibliche Nachwuchskräfte gezielt zu fördern.

Praxispublikationen

Bruns, W. (2025). Bürokratie statt Freiheit: Warum Agile und OKRs oft Innovation verhindern. *t3n*, 30.12.2025. <https://t3n.de/news/buerokratie-statt-freiheit-1702271/>

Zusammenfassung:

Der Beitrag thematisiert den Widerspruch zwischen den Freiheitsversprechen moderner Arbeitsformen und der Zunahme digitaler Kontroll- sowie Dokumentationsmechanismen. Es wird beschrieben, wie engmaschiges Projektmanagement und ständige Erreichbarkeit die angestrebte Autonomie im „New Work“-Kontext einschränken können. Als Folge wird eine Verschiebung von einer ergebnisorientierten Vertrauenskultur hin zu einer prozessorientierten Überwachung konstatiert. Abschließend wird für eine Reduzierung administrativer Hürden plädiert, um die tatsächliche Flexibilität der Beschäftigten wieder zu stärken.

Bruns, W. (2025). Wir brauchen Innovationslabore für die Verwaltung. Handelsblatt, 30.06.2025.
<https://www.handelsblatt.com/meinung/gastbeitraege/gastkommentar-wir-brauchen-innovationslabore-fuer-die-verwaltung/100135962.html>

Zusammenfassung:

Der Beitrag empfiehlt die Einrichtung von Innovationslaboren, um die Modernisierung der öffentlichen Verwaltung durch agiles Arbeiten zu forcieren. In diesen geschützten Freiräumen sollen neue digitale Lösungen jenseits bestehender Hierarchien und Regulierungen erprobt werden können. Ziel des Konzepts ist eine nutzerzentrierte Gestaltung staatlicher Dienstleistungen zur Steigerung der Verwaltungseffizienz. Neben technologischen Aspekten wird dabei die Notwendigkeit eines kulturellen Wandels innerhalb der Behörden thematisiert.

Internationale und nationale Konferenz- und Tagungsbeiträge

Auch auf internationalen und nationalen Konferenzen und Tagungen war das Transferzentrum „Gründung, Führung und Kultur“ in 2025 mit insgesamt 13 Beiträgen sehr erfolgreich vertreten:

Bajet Mestre, E., Gloor, J., Hernandez Bark, A. S., Howe, L., & Junker, N. M. (2025, Mai). Leveraging Motherhood for Leadership? Promoting Family-to-Work Enrichment for Women's Careers. Vortrag auf der 22. Konferenz der European Association of Work and Organizational Psychology, Prag, Tschechien.

Bosau, C. & Schmid, A. (2025, Mai). Don't leave candidates in the dark: The hidden power of transparency in standardized interviews. Poster auf der 22. Konferenz der European Association of Work and Organizational Psychology, Prag, Tschechien.

Gloor, J., Bajet Mestre, E., Hernandez Bark, A. S., Howe, L. C., Junker N. M. (2025, Juli). Leveraging Motherhood for Leadership? Family-to-Work Enrichment for Women's Career Progression. Vortrag auf der 85. Academy of Management Konferenz, Kopenhagen, Dänemark.

Hernandez Bark, A. S. (2025, Mai). Working single parents: Do backlash effects prevail? Vortrag auf der 22. Konferenz der European Association of Work and Organizational Psychology, Prag, Tschechien.

Hernandez Bark, A. S., Hartlaub, D., & Braun, S. (2025, Mai). Relation between mindfulness and job success: Does gender matter? Vortrag auf der 22. Konferenz der European Association of Work and Organizational Psychology, Prag, Tschechien.

Bosau, C. & Guardavascio, A (2025, Februar). Don't push me! – Die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verringerung der negativen Effekte von Social Media Nutzung. Jahrestagung der Gesellschaft für angewandte Wirtschaftspsychologie (GWPs), Hamm.

Hernandez Bark, A. S. (2025, Mai). Implizite Bias in Führung: Verhindert der Einsatz von KI sie? Vortrag auf dem interdisziplinären Symposium „Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“, RH Köln, Köln, Deutschland.

Hernandez Bark, A. S. (2025, September). Bericht des Transferzentrums Gründung, Führung und Kultur des GINT-Forschungsclusters. Vortrag auf dem 3. Tag der Forschung der RH Köln, Köln, Deutschland.

Hernandez Bark, A. S., Hartlaub, D., & Braun, S. (2025, September). Relation between mindfulness and job success: Does gender matter? Vortrag auf der 19. Konferenz der Fachgruppe Sozialpsychologie der DGPs, Bochum.

Müller-Wiegand, M. (2025, Mai). Integrale Führung & Dialektik. Vortrag auf dem interdisziplinären Symposium „Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“, RH Köln, Köln, Deutschland.

Pulina, M. (2025, Mai). Nachhaltigkeit in der Produktentwicklung im Rahmen der Ringvorlesung der Nachhaltigkeitsallianz für angewandte Wissenschaften. Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung „Gemeinsam nachhaltig“ der Nachhaltigkeitsallianz für angewandte Wissenschaften NRW.

Vonau, M. (2025, Mai). Wertschätzung in der Führung – Formen und Auswirkungen. Vortrag in dem interdisziplinären Symposium „Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“, RH Köln, Köln, Deutschland.

Ziaja, S. & **Bosau, C.** (2025, Februar). Show me, how you touch it – The effects of vicarious touch in online marketing videos. Jahrestagung der German Society for Online Research (GOR), Berlin.

Forschungsprojekte

Prof. Dr. Werner Bruns startete sein Forschungsprojekt zur Entwicklung des 7FOR-Reputationsmodells. Kern des Projektes ist die Entwicklung und empirische Überprüfung eines wissenschaftlich basierten Instruments zur Steuerung organisationaler Glaubwürdigkeit und Reputation. Es begreift Organisationen als „Glaubwürdigkeitssysteme“ und analysiert diese anhand von sieben Kerndimensionen: Verlässlichkeit, Integrität, Exzellenz, Kommunikation, Beziehungen, Feedback und Langfristigkeit.

Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark ist Teil eines internationalen Projektteams, dass die Entwicklung und Überprüfung einer Intervention zum Abbau von Diskriminierung und Backlash-Effekten von weiblichen Führungskräften fokussiert. Das Projektteam besteht aus Prof. Jamie Gloor (Universität St. Gallen), Prof. Lauren C. Howe (Universität Zürich), Prof. Nina M. Junker (Universität Oslo), Prof. Alyson Meister (IMD Business School for Management, Lausanne), Dr. Eugenia Bajet Mestre (University of Neuchatel) und Dr. Ryan Miller (Universität Zürich).

Forschungstransferaktivitäten: Vorträge

Prof. Dr. Werner Bruns hat im Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt den Vortrag „Digitale Transformation in der Ministerialbürokratie“ gehalten. Ferner zwei Vorträge bei uns an der Rheinischen Hochschule: „Arzneimittelforschung und Aspirin“ und „Quantencomputing und seine Bedeutung für Wissenschaft und Industrie“.

Prof. Dr. Martina Joisten hielt am Didaktik-Tag der RH Köln einen Vortrag zu Design Thinking.

Forschungstransferaktivitäten: Veranstaltungen

Das Projekt „Fit for Invest“ ist ein strategisches Projekt der Gateway Hochschulen Köln (TH Köln, Universität zu Köln, DSHS, RH Köln) und wurde an der RH Köln in 2025 von **Prof. Dr. Michael Pulina** erfolgreich abgeschlossen. Zusätzlich organisierte er in 2025 erfolgreich die *Open Innovation Challenges und Hackathons*.

Prof. Dr. Werner Bruns hat die Veranstaltung „Digitale Transformation und Finanzsystem“ mit Michael Theurer (Vorstandsmitglied der deutschen Bundesbank) für unsere Studierenden in der Sparkasse Köln organisiert.

Prof. Dr. Matthias Müller-Wiegand und **Prof. Dr. Alina S. Hernandez Bark** organisierten zusammen mit Prof. Dr. Stefan Vieweg (Sprecher des Transferzentrums „Angewandte KI, Digitale & Nachhaltige Transformation“) das interdisziplinäre Symposium „Werte und Führung: Transformation zur Nachhaltigkeit im KI-Zeitalter“ an der Rheinischen Hochschule Köln. Im Rahmen des Symposiums wurde der interdisziplinäre Austausch zwischen Praktiker:innen und Wissenschaftler:innen und eine weitere Zusammenarbeit angeregt.

Laufende Forschungstransferaktivitäten

Prof. Dr. Christof Obermann sorgt als Mitglied des wissenschaftlichen Beirats sowie der Kommission Qualitätsstandards im Assessment Center des Forum Assessment Center e.V. für kontinuierlichen Praxistransfer. Das Forum Assessment Center e.V. bündelt die Expertise verschiedener HR-Expert:innen aus Unternehmen, Forschung und öffentlichem Sektor.

Prof. Dr. Michael Pulina ist Mitglied im Gateway-Hochschulverbund, der durch verschiedene Aktivitäten Gründungsinteressierte, Studierende und Forschende unterstützt, die sich selbstständig machen wollen. Zusätzlich vertritt er unser Transferzentrum im Project Cologne, welches Studierende mit Unternehmen verbindet, um als Open-Innovation-Plattform Innovationen und Gründungen voranzutreiben. Weitergehend implementierte er in 2025 die Gründungsberatung an der RH Köln.

Prof. Dr. Niklas Mahrdt hat 2003 das Media Economics Institut gegründet und ist seitdem der Managing Director des Instituts, das Unternehmen u.a. bei digitaler Transformation, Marketing und E-Commerce unterstützt. Darüber hinaus ist er seit 2024 Jurymitglied zur Vergabe des Preises „Innovator des Jahres“, der nach eigener Aussage „größte Publikumspreis der deutschen Wirtschaft“, und hat auch durch seine Vorträge und Trainings zu KI und digitaler Transformation verschiedene Organisationen und Unternehmen als wissenschaftlicher Experte unterstützt.

Die Vielzahl an realisierten Veröffentlichungen, Vorträgen und Transferaktivitäten verdeutlichen, die im Transferzentrum verankerte, thematische Bandbreite und Expertise, welche die Grundlage für die interdisziplinäre Zusammenarbeit einzelner Expert:innen innerhalb des Zentrums und darüber hinaus bildet. Das Transferzentrum will auch zukünftig durch die direkte Verknüpfung von wissenschaftlicher Expertise mit konkreten Praxisprojekten theoretische Erkenntnisse und wirtschaftliche Anforderungen synergetisch ineinandergreifen lassen.

Unsere Projekt, sonstige Forschungsarbeiten und Veranstaltungen

42	MR Labor
46	Weiterentwicklung eines Automated Machine Learning Ansatzes hinsichtlich Effizienz, Erweiterbarkeit und Transparenz
50	Aus- und Weiterbildungskonzept im AI-Village – 2025 als Schlüsseljahr
54	SUSTAIN
56	Intelligente Objekterkennung und Verfolgung mittels YOLO
58	Evaluation verschiedener CNN-Architekturen zur automatisierten Gesichtserkennung
64	Robustheit von Reinforcement-Learning-Agenten bei Environment Shifts
68	Turn2Tec
72	3. Tag der Forschung

Mixed-Reality Labor

Im zweiten Jahr nach der Gründung des Mixed-Reality Labor (MR-Labor) am Campus Innenstadt, hat sich das wissenschaftliche Team um Prof. Dr. Susanne Rosenthal und Prof. Dr. Sebastian Schiebahn unterschiedlichen Virtualisierungen für die Lehre, öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen und auch ersten Forschungsaktivitäten gewidmet. So konnte **eine erste Arbeit zur immersiven Lernanwendung** auf einer nationalen Konferenz präsentiert werden sowie **erste Virtualisierungen zur Funktionsweise eines Elektrolyseurs zur Gewinnung erneuerbarer Energien** – vorgestellt im November 2025 auf dem ersten Kölner Wissenschaftsfestival der Kölner Wissenschaftsrunde (KWR), deren Mitglied die RH ist.

Für die Lehre und spielerische Demonstration bei öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen wurde eine **szenische Virtualisierung des Knapsack-Problems in einer interaktiven VR-Anwendung** umgesetzt. Das Knapsack-Problem gilt als klassisches Optimierungsproblem der Informationstechnik. Dabei ist aus einer Menge an Objekten, die mit einem spezifischen Gewicht und einem Wert versehen sind, eine Anzahl an Objekten so auszuwählen, dass der Wert maximiert wird, aber das Gewicht gleichzeitig nicht überschritten wird. Das Knapsack-Problem kommt insbesondere in der Logistik häufig vor. Für eine Problemdimension mit 10 Objekten wurde das Knapsack-Problem in ein virtuelles Szenario mit haptischer Komponente übertragen. Dabei können Nutzende den Wert und das Gewicht verschiedener Alltagsgegenstände in einem Kaufhaus durch Anfassen erfassen und das Problem manuell lösen, indem sie die Objekte auf eine Kasse legen.

Eine besondere Herausforderung stellte sich das Team des MR-Labors in der **Entwicklung eines physischen und virtuellen Lernraums in der Kölner Innenstadt, dem „Augmented**

Reality“ (AR)-basierten Lernspaziergang.

Ziel der AR-Anwendung, die über einen QR-Code auf jedem mobilen Endgerät ausgeführt werden kann, ist der Einsatz in der Lehre zum Thema Marketingkonzepte.

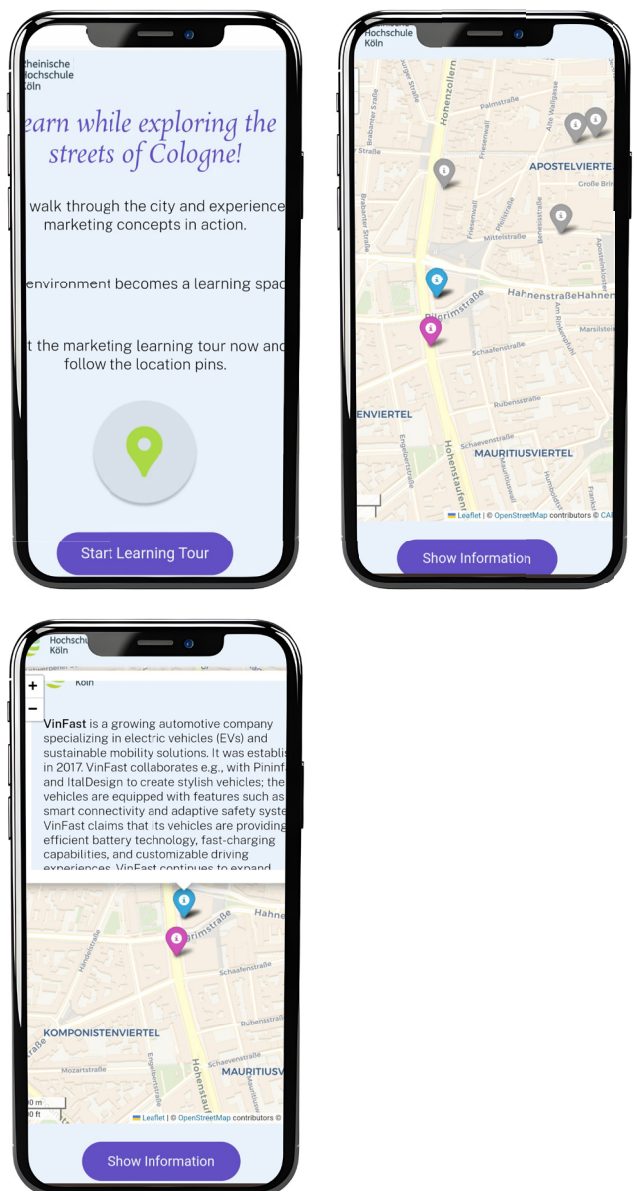


Abbildung 1: Screenshots der CityWalk Application, AR-basierter Lernspaziergang

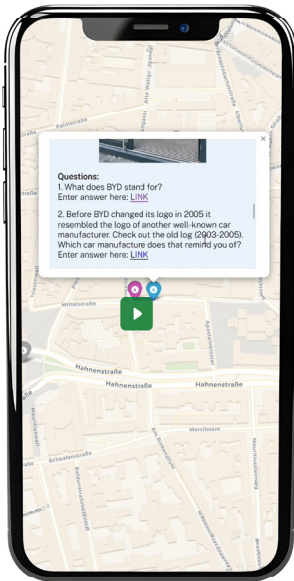


Abbildung 2: Interaktive Komponente zur Bearbeitung von den Studierenden, Screenshot der CityWalk Application

Marketingkonzepte sind in unserem Umfeld, beispielsweise bei einem alltäglichen Spaziergang durch eine Stadt, erlebbar. Die AR-Anwendung, die Browser-basiert anwendbar ist, leitet den Nutzer vom Startpunkt der Hochschule aus via Kartennavigationssystem basierend auf Google Maps zu Locations, an denen spezifische Marketingkonzepte in der Realität zu sehen sind. An den Locations, lassen sich Informationen über das Unternehmen und seine Konzepte abrufen. Für den Einsatz in der Lehre sind zusätzlich noch Aufgaben zu bearbeiten, die zentral abgespeichert sind und im Rahmen der nächsten Vorlesung besprochen werden. **Somit wird das Umfeld der Studierenden zum Lernraum und das alltägliche Erleben sorgt für vertieftes Verständnis von Lerninhalten.** Die Idee und inhaltliche Konzeption stammt von Präsidentin Dr. Claudia Bornemeyer, Professorin für Service Management und Marketing an der RH.

Die Projektidee wurde als Beispiel für innovative Hochschullehre bei der University:Future Festival (U:FF) eingereicht

und als Kurzvortrag angenommen. Die U:FF ist die größte nationale Veranstaltung, die sich mit innovativen Lehrformaten zur akademischen Bildung beschäftigt. Im Mai wurde der AR-basierte Lernspaziergang im Track innovative Learning als online Präsentation von Prof. Dr. Claudia Bornemeyer auf dem Festival vorgestellt.

Ein weiterer Erfolg des MR-Labors: Der im letzten Jahr entwickelte **virtueller Rundgang** über die Sophienhöhe, eine durch den Abbau von Braunkohleflözen des Tagebaus Hambach entstandene rekultivierte Abraumhalde bei Jülich im Kreis Düren, wurde offiziell auf der Jahrestagung des Kooperationspartner Forschungsstelle Rekultivierung der RWE Power AG auf Schloss Paffendorf geladenen Gästen präsentiert.

Im Rahmen einer Masterarbeit im Ingenieurwesen erfolgte in Kooperation mit dem Transferzentrum Intelligente Produktionssysteme der RH (TIP) die **Weiterentwicklung eines Prototyps einer VR-Schulung zur Bedienung einer Maschine für die additive Fertigung.** Der Prototyp der Maschine wurde um diverse interaktive Elemente erweitert. Entstanden ist ein virtualisiertes Labor, das im Rahmen von Schulungen die Maschinenbedienung über eine virtuelle Rechnerschnittstelle abbildet und die Konfiguration von Parametern erlaubt.



Abbildung 3: Virtualisiertes Labor mit Maschine der additiven Fertigung für Schulungen (Ergebnis einer Masterarbeit aus dem Ingenieurwesen)

In diesem Zusammenhang konnte sich das Team des Forschungsclusters Intelligente und nachhaltige technische Systeme zusammen mit dem MR-Labor über die **Projektzusage zur HAW-Förderlinie ForschungsRaum-Qualifizierung des BMBF** freuen. Damit startete Ende des Jahres das Projekt **„Virtuelle RH - Smart Factory für intelligente Produktionsprozesse eingesetzt in Lehr- und Forschungsaktivitäten“**. Ziel des Vorhabens ist der Aufbau einer virtuellen Smart Factory, die die aktuellen Fertigungsanlagen des Labors Produktionssysteme virtualisiert, ergänzt durch physikalische Modelle für komplexe und ressourcenschonende Simulation von Produktionsprozessen. Vorgesehen sind Anwendungen zur Einführung in die Bedienung und für interaktive Laborübung, aber auch Simulationen mittels physikalischer Modelle für Forschungsaktivitäten.

Weitere kooperative Arbeiten fanden zusammen mit dem **Transferzentrum Nachhaltige Energiesysteme** statt. Um das physische Labor mit PV-Anlage, Elektrolyseur und Wasserstofftechnologie einem breiten Publikum an Studierenden und auch bei öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen ortsunabhängig präsentieren zu können bzw. Studierendengruppe erste Einblicke in die komplexe Technologie geben zu können, hat das MR-Labor **zwei Applikationen entwickelt, die autark auf den hauseigenen VR-Brillen ablaufen**. Zum einen wurde das Labor Nachhaltige Energiesysteme gescannt und mittels Gaussian Splatting in ein fotorealistisches, begehbares 3D-Modell umgewandelt. So können Interessierte das Labor von überall aus in Ruhe und im Detail betrachten. Die zweite Applikation umfasste ein Modell des Wasserstoffversuchsstands in dem Labor, das mittels einer 3D-Animation die Prozesse im Inneren des Elektrolyseurs visualisiert und sonst unsichtbare Prozess nah- und greifbar macht.

Präsentiert wurden die Arbeiten auf dem Wissenschaftsfestival Köln 2025, organisiert von der Kölner Wissenschaftsrunde (KWR). Dabei präsentierte sich das MR-Labor am 15. November als Mitmachstation beim „Basar der Wissenschaft“ im Rautenstrauch-Joest-Museum einem breiten Publikum aus Wissenschaft und Gesellschaft.



Abbildung 4: Präsentation des virtualisierten Wasserstofflabors auf dem Wissenschaftsfestival Köln der Kölner Wissenschaftsrunde (KWR) im November 2025

Weiterentwicklung eines Automated Machine Learning Ansatzes hinsichtlich Effizienz, Erweiterbarkeit und Transparenz

Lars Gordon, Joel Wolber, Alexander Patola, Susanne Rosenthal

Im Forschungsbericht 2024 wurde über die Entwicklung eines Design Pattern für ein AutoML-Framework berichtet, deren Entwicklung im Rahmen der Vorlesung Computational Intelligenz und weiterführend in Bachelorprojekten ausgebaut wurde. Die Arbeiten wurden von den Studierenden *Lars Gordon, Joel Wolber, Alexander Patola* über die Studieninhalte hinaus als Arbeitsgruppe fortgesetzt und im Frühjahr 2025 als Paper bei der Future Technology Conference (FTC 2025) erfolgreich eingereicht.

Aktuelle Automated Machine Learning (AutoML) Frameworks bietet ein unterschiedliches Level an Automatisierung und Hyperparameteroptimierung der ML-Verfahren ausgehend von der Datenvorverarbeitung, Merkmalsauswahl über Identifikation der Performance-optimierten Verfahren und Evaluation an. **Das vorliegende Konzept des Design Patterns mit ausgewählten AutoML Ansätzen wurde um die drei Zielsetzungen Effizienz in der Identifikation der optimierten Verfahren, intuitive Erweiterbarkeit des Frameworks für Forschungsanwendungen und Transparenz in der Entscheidungsfindung von der Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Susanne Rosenthal erweitert.**

Problemstellung

Derzeit verfügbare Stand-der-Technik AutoML-Frameworks unterscheiden sich in den Aspekten der Transparenz bei der Modellauswahl, den Methoden zur Hyperparameteroptimierung und der Erweiterbarkeit durch benutzerdefinierte Modelle. Die aktuellen Frameworks präsentieren dem Nutzer nach Trainings- und Testphase das identifizierte Performance-optimale ML-Modell mit den auf den Anwendungsfall optimierten Modellparametern. Der Nutzer erhält jedoch keinen Einblick in die Entscheidungsfindung, welche Modulationen in Modellen und ihren Parametern zu welchem quantifizierten Performanceanstieg geführt hat. Alternative vergleichbare ML-Modelle werden nicht angegeben, dies macht die Entscheidungsfindung des Modells intransparent und wirkt sich auf die Akzeptanz des Frameworks bei den Nutzern aus.

Die Hyperparameteroptimierung der ML-Modelle beruht auf unterschiedlichen Methoden zur Identifikation der optimalen Parameter auf den Anwendungsfall. Diese Methoden benötigen einen unter Umständen hohen Rechenaufwand, was die den gesamten Workflow des AutoML-Verfahrens als Zeit und rechenintensiv gestaltet. Ein hoher Rechenaufwand ist dabei nicht gleichbedeutend mit einem entsprechenden Performanceanstieg. Alternative zeit- und rechenreduzierte Ansätze für die Hyperoptimierung sind hier gesucht. Die aktuellen Frameworks liegen architektonisch in gewissem Maße in gekapselter Form vor. So ist es für Forschungszwecke für den Nutzer schwierig eigene Entwicklungen in Vorverarbeitungsansätzen, ML-Modellen oder Methoden zur Hyperoptimierung intuitiv in die Architektur der Frameworks einzupflegen. Die Arbeitsgruppe hat dahingehend die das AutoML-Framework ausgebaut.

Methodisches Vorgehen

Diese Aspekte der Effizienz, Erweiterbarkeit und Transparenz wurden durch nachfolgende Ansätze berücksichtigt:

- **Transparenz:** ein log-file Konzept ist implementiert, um einen vertiefenden Einblick in den AutoML-Prozess zu ermöglichen. Für jede Konfiguration ist es für den Nutzer möglich modellspezifische Bewertungsmetriken auszuwählen, nach denen die Identifikation und Hyperoptimierung ausgerichtet ist. Das log-file bietet dem Nutzer eine Transparenz, welche Modelle und Parameter zu welcher Performance geführt haben und weisen damit die Performancedifferenz der Konfigurationen aus.
- **Erweiterbarkeit:** Mit der Methode Separation of Concerns wurde ein spezifisches Design Pattern entwickelt, welches eine einfache Erweiterung der Komponenten Data Engineering, ML-Modelle und Evaluation ermöglicht. Exemplarisch wurden verschiedene Methoden in einer modularen Architektur als optionale Filter angelegt.
- **Effizienz:** Um ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Rechenaufwand und Leistungsverbesserungen zu erreichen, werden modellspezifische Hyperparameter-Optimierungsmethoden durchgeführt. Dabei wurde eine spezifische singulärer EA zur Verbesserung der Struktur eines neuronalen Netzwerks (NN) angewendet, da sich die Hyperparameteroptimierung im Falle NN als besonders rechenintensiv erwies.

Im Rahmen von empirischen Untersuchungen wurde die Transparenz genutzt, um die den Einfluss unterschiedlicher Modellkonfigurationen auf die Performance zu untersuchen. Dazu wurden zehn Datensätze von der Plattform Kaggle.com ausgewählt.

Bei diesen Datensätzen handelt es sich um reale Klassifizierungssätze mit unterschiedlichen Herausforderungen: Sie unterscheiden sich hinsichtlich binärer oder mehrklassiger Klassifizierungen, der Anzahl und den Datentypen der Merkmale. Daher stellen die Datensätze unterschiedliche Herausforderungen für die Datenvorverarbeitung hinsichtlich der verschiedenen Vorverarbeitungsschritte dar. Verglichen wurde die Modellidentifikation und Optimierung mit dem Random Forest Verfahren.

Ergebnisse und Ausblick

Die modulare Architektur erlaubt einen sukzessiven Ausbau der Modellkomponenten in der AutoML-Pipeline. Das log-file Konzept schaffte nicht nur Transparenz im Hinblick auf einen Einblick in den Entscheidungsprozess, sondern zeigte auch, dass die Vorverarbeitungsschritte des Data Engineering einen deutlich höheren Einfluss auf die Performance haben als die Modellidentifikation oder Optimierung. Zudem zeigte sich bei den zehn Datensätzen, dass einfache Modelle wie das k-Nearest Neighbor Verfahren oder Random Forest mit den komplexeren Modellen konkurrieren können.

Die Ergebnisse führen die Arbeitsgruppe zu weiteren Entwicklungsideen, die im kommenden Jahr im Fokus stehen werden. Der Schwerpunkt der AutoML-Framework Entwicklung verlagert sich in den Ausbau und Optimierung des Data Engineering. Trotz des Einsatzes des EA zur Optimierung des Neuronalen Netzes erwies sich dieses Modell weiterhin als besonders rechenintensiv. Die Arbeitsgruppe plant zukünftig zur Optimierung des Rechenaufwandes eine Parallelisierung des AutoML-Ansatzes.



Abbildung 1: Präsentation in der Session „Data Science“



Abbildung 2: Präsentation, Lars Gordon, Alexander Patola, Joel Wolber (von links)



Abbildung 3: Start der Future Technology Conference, Lars Gordon, Alexander Patola, Joel Wolber, Susanne Rosenthal (von links)



Abbildung 4: Session Chair, Einführung des nächsten Speakers

Besuch der Konferenz FTC 2025

Die drei Masterstudierenden im Studiengang Angewandte Informatik, Fachrichtung technische Informatik, **Lars Gordon, Alexander Patola, Joel Wolber** präsentierten die Forschungsergebnisse ihrer Studienarbeit im Wahlpflichtmodul Computational Intelligence am 6-7.11.2025 auf der **Future Technology Conference (FTC) in München**. Die FTC bringt Forschende, Akademiker:innen und Partner aus der Industrie als Vertretende zukunftsweisender Technologien des Jahrzehnts zur Diskussion der aktuellen technisch-methodischer Ansätze zusammen. So konnten die drei Studierenden zusammen mit ihrer Dozentin an Keynote Talks zu den aktuellen Forschungsarbeiten der LMU, TUM und des Fraunhofer IKS teilnehmen, die sich mit Lösungsansätzen für „Artificial Stupidity“, XAI bei neuronalen Netzen, Generative AI für Software-Design sowie dem Stand der energieeffizienten Hardwareentwicklung (neuro-morphe Hardware).

In der Session „Data Science“ stellen sie die obigen Ergebnisse des AutoML Frameworks vor. **Mit ihrem Vortrag waren die drei die jüngsten Präsentierenden neben einigen Doktoranden.** Dementsprechend groß war auch der Zuspruch durch die Teilnehmenden.

Am letzten Tag fungierte die Dozentin, **Prof. Dr. Susanne Rosenthal**, zweimal als Session Chair in den Sessions „Artificial Intelligence“ und „Internet of Things“. Zu den Aufgaben gehört dabei die Einführung der Vortragenden und Leitung der anschließenden Diskussion der Arbeiten mit dem Plenum. Ebenso wurde mit der Dozentin ein Interview geführt, welches auf dem [Youtube Channel der SAI](#) zu sehen ist.

Fazit der Konferenz:

Es war ein einmaliges Erlebnis, die Forschungsarbeit in dem Bereich wird weitergehen und auch im kommenden Jahr hofft die Gruppe wieder ihre Arbeiten auf internationalem Parkett präsentieren zu können.

Aus- und Weiterbildungskonzept im AI-Village – 2025 als Schlüsseljahr

Förderprojekt: Aufbau eines Innovationscampus für Künstliche Intelligenz (am Standort in Hürth)

Laufzeit: 28/2/23 bis 28/2/27

Fördergeber: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags

Projektleitung: Prof. Dr. Harald Stoffels

Projektpartner: Stadt Hürth, KI-Bundesverband, Fraunhofer FIT, Fraunhofer IAIS, KI.NRW

Zusammenfassung

Die Rheinische Hochschule Köln freute sich 2023 über den Förderzuschlag für das Verbundprojekt [AI Village](#). In Hürth ist ein Campus rund um das Thema künstliche Intelligenz in unterschiedlichen Anwendungsfeldern entstanden. Ein einzigartiger Ort, an dem Mitglieder der Wirtschaft, Industrie, Forschung, Bildung und Gesellschaft die Anwendung von künstlicher Intelligenz erleben, erlernen und entwickeln können. Im Rahmen des Strukturwandels im Rheinischen Revier bereiten die Verbundpartner durch maßgeschneiderte Aus- und Weiterbildungen Fachkräfte auf den Einsatz von KI-Technologien vor.

Einordnung

„Europa hat bei KI ein Umsetzungsproblem“ – so titelten die VDI-Nachrichten im Januar 2026 das Interview mit dem Forscher Hans Uszkoreit [1]. KI ist gekommen, um zu bleiben, man muss es vor der Anwendung im industriellen Kontext allerdings sinnvoll bewerten, konzipieren und anwenden können. Zentrale Forderungen seitens kleiner und mittelständischer Unternehmen (KMU) sind hierbei eine preiswerte, effiziente Umsetzung, einfache Bestandspflege und Weiterentwicklung, Absicherung der eigenen Daten gegenüber Dritten, und idealerweise Unabhängigkeit von sogenannten Global-Playern im IT- und KI-Business. Darüber hinaus muss der Umgang mit Wissen und Daten entsprechend geschult werden, schnelle Antworten einer KI beruhen in der Regel auf Wahrscheinlichkeiten, und nicht auf gesicherten, faktenbasierten wissenschaftlichen Erkenntnissen, Stichworte seien beispielsweise hier „halluzinierende KI“ oder „KI-Erosion“. Wie nun in einem solchen Umfeld Anwendungsfälle und Use-Cases von KI identifizieren und umsetzen?

Meilensteine 2025

Die dazu notwendigen Kenntnisse können, wie schon in den RH-Forschungsberichten der Vorjahre zum Strukturwandelprojekt AI-Village berichtet, im Rahmen des akademischen Aus- und Weiterbildungsprogramms der RH im AI-Village erworben werden. Sie vermitteln den Teilnehmenden Schlüsselkompetenzen, welche die Transformation des Rheinischen Reviers in eine zentrale Technologieregion in Europa unterstützen. Ein Blick in das seit 2024 konzipierte aktuelle Weiterbildungsportfolio der RH im AI-Village zeigt dies nachdrücklich (Abb.1). Der Fokus des Projektberichtes für 2025 liegt daher auf der Präsentation der thematischen Gestaltung des Angebots.

Gemäß Abb.1 legt die Sektion ‚Grundlagen‘ den Schwerpunkt auf der Vermittlung von Basiswissen:

- Erstellung eigener KI erforderlichen Programmierkenntnisse: „KI mit Python“
- Im Kurs „Neuronale Netze“ geht es um die Frage: Was passiert in einer KI eigentlich?
- Grundlegende Anwendungsfälle der KI im industriellen Kontext sind Inhalt des Kurses „KI an den Schnittstellen Lieferanten - Unternehmen - Kunden“.

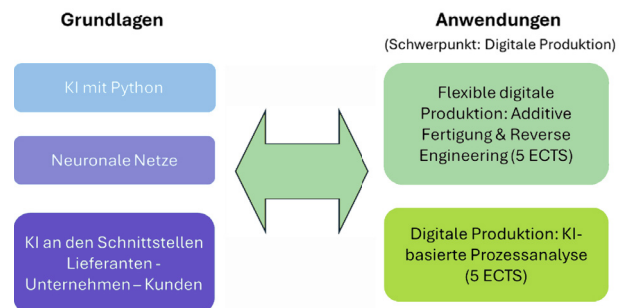


Abb.1: Aus- und Weiterbildungskonzept der Zertifikatskurse der RH im AI-Village

Alle drei Kurse sind als zweitägiges Format aufgebaut. Für die Bearbeitung einer mit dem Thema verbundenen Projektarbeit, deren Thema auch ein eigener Use-Case der Teilnehmenden sein kann (Stichwort hier: Vernetzung industrieller Use-Cases mit Lehre und Forschung an der RH), sind zwei- bis dreitägige Bearbeitungsphasen zwischen den beiden Kurstagen im AI-Village eingeplant.

In Interaktion mit den Grundlagenkursen werden unter Leitung des Transferzentrums Innovative Produktionssysteme (TIP) der RH jeweils aus zwei Blöcken á drei Tagen bestehenden Kurse angeboten:

- Flexible digitale Produktion: Additive Fertigung & Reverse Engineering
- Digitale Produktion: KI-basierte Prozessanalyse

Im Rahmen dieser beiden Kurse besteht auch die **Möglichkeit, eine eigene, aus dem industriellen Anwendungskontext mitgebrachte Problemstellung zu bearbeiten**, was auch hier die Möglichkeit bietet, aktuelle Use-Cases aus der Industrie im Rheinischen Revier in Interaktion mit Lehre und Forschung an der RH zu bringen.

Aktuelle Forschungsergebnisse fließen ebenso in diese beiden Kurse ein wie die vom Team des AI Village weiterentwickelten bestehenden Forschungsansätze. Beispiele hierfür sind die Verschleißerkennung an Zerspanwerkzeugen mittels Smartphone-App [2] sowie die virtuelle Bedienerführung von 3D-Druckanlagen zu Schulungszwecken.

Bei erfolgreicher Teilnahme wird für alle Kurse ein Teilnahmezertifikat ausgestellt. Nach erfolgreicher Absolvierung der beiden anwendungsbezogenen Kurse des TIP wird dem Zertifikat zusätzlich eine Bescheinigung über 5 ECTS beigefügt, die europaweit im Rahmen eines akademischen Studiums (auch über die RH hinaus) anerkannt werden kann.

Darüber hinaus wurde – auch bedingt durch die thematische Ausrichtung der TIP-Kurse – im Labor der RH im AI Village ein Lehrpfad zur Digitalen Produktion eingerichtet. Dieser deckt den gesamten Prozess von der Bauteilerstellung bis zur Produktion ab und integriert dabei digitale sowie KI-gestützte Aspekte der Fertigungstechnik und zugehörige Analytik.

Neben den angebotenen Kursen trägt der Lehrpfad dazu bei, das AI Village bei Veranstaltungen (z. B. VDI-Nacht der Technik, Girls' Day) und in den Medien nachhaltig und fachlich fundiert durch die RH zu repräsentieren (Abb. 2).

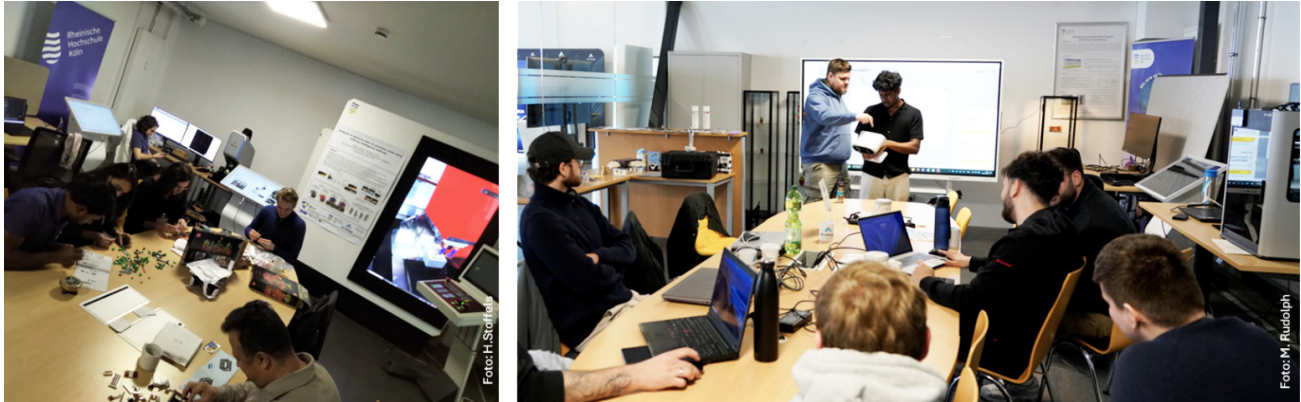


Abb.2: Kursbetrieb im Laborraum der RH im AI-Village

Für die eingangs formulierte These eines sogenannten Umsetzungsproblems wird in dem erwähnten Interview übrigens abschließend der folgende Lösungsvorschlag gemacht: „Europas Hebel liegt in domänenspezifischer industrieller KI für viele Spezialgebiete, sei es im Maschinenbau bis zur vernetzten Produktion und in der Verzahnung von Information, physischer Fertigung und Logistik“.

Ein Abgleich dieses Fazits mit dem seit 2023 im AI Village entwickelten Weiterbildungsportfolio der RH sowie den zugehörigen Lehr- und Forschungsaktivitäten im Fachbereich *Ingenieurwesen & Informatik* bestätigt: Wir sind auf dem richtigen Weg.

Die Kurse sind buchbar über die [Aus- und Weiterbildungsseite der RH](#).

An dieser Stelle ein großes Dankeschön an das Projektteam und die Kollegen des akademischen Produktmanagements für die in 2025 geleistete Arbeit – in 2025 waren alle Kurse ausgebucht, Wartelisten mussten geführt werden!

[1] Huneke, G.: „Europa hat bei KI ein Umsetzungsproblem“ – Interview mit H. Uszkoreit. VDI-Nachrichten, 23. Januar 2026, Nr.2, Seite 39; VDI, Düsseldorf, 2026

[2] Lohmar, N.; Thimm, B.: „Analysis of abrasive wear on precision tools using artificial intelligence methods“. Machining Innovations Conference for Aerospace Industry (MIC) 2025, Hannover, Germany (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5147520)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



SUSTAIN 2025

Projektlaufzeit: 01.07.2022–31.12.2025

Projektverantwortlich: Prof. Dr.-Ing Bugra Turan

Projektmitarbeiter: M. Eng. Christopher Wett (Wiss. Mitarbeiter)

Kurzbeschreibung

Das **Projekt SUSTAIN** zielt auf die schnelle Diagnose von gebrauchten Traktionsbatterien aus Elektrofahrzeugen ab. Entwickelt wird ein Prototyp zur Analyse und Bewertung der Second-Life-Tauglichkeit, der Recyclbarkeit und möglicher Gefährdungszustände.

Projektbeschreibung

Im Dezember 2025 wurde das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) geförderte Forschungsprojekt SUSTAIN abgeschlossen. **Ziel des Projekts war die Entwicklung eines Diagnosegerät-Prototyps zur Analyse und Bewertung der Second-Life- und Recyclingtauglichkeit sowie potentieller Gefährdungszustände gebrauchter Traktionsbatterien aus Elektrofahrzeugen.**

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 hat das Vorhaben mit der Entwicklung von Diagnosealgorithmen und Messverfahren maßgeblich unterstützt. Ziel war eine schnelle Diagnosezeit von 20 Minuten, nach der eine erste Einschätzung zur Nutzbarkeit der Batterie getroffen werden kann. Die Genauigkeit der Einschätzungen wurde mithilfe sogenannter Post-Mortem-Analysen der Hochschule Aalen sichergestellt, die mithilfe unterschiedlicher Materialanalysetechniken das Zellinnere untersuchen können.

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

Projektfortschritt 2025

Im letzten Projektjahr wurden die entwickelten Algorithmen und Messverfahren in den Prototyp integriert. Gemeinsam mit den Konsortialpartnern konnten somit bereits diverse Tests in der realen

Recyclingumgebung durchgeführt werden. Nach ersten Vorversuchen im Recycling bei Accurec konnten die Verfahren angepasst und verbessert werden. Anschließend wurden dann verschiedenste Altbatterien mit unterschiedlichen Eigenschaften zur Validierung gemessen. So wurden neben klassischen Rundzellen beispielsweise auch prismatische Lithium-Ionen-Batterien getestet, die gerade in älteren E-Autos, die aktuell häufiger der Verwertung zugeführt werden als neue Modelle, verbaut sind. **Mithilfe der elektro-chemischen Impedanzspektroskopie zur Kleinsignalmessung konnte sichergestellt werden, dass die Batterien trotz unbekanntem Zustand gefahrlos gemessen werden konnten.** Darüber hinaus wurden die Machine-Learning-Verfahren verbessert, indem zusätzliche öffentlich verfügbare Datensätze in das Modelltraining integriert wurden.

Die Projektergebnisse zur Zellchemieidentifikation und zur Alterungsschätzung mittels Impedanzspektroskopie und Machine Learning wurden 2025 auf der **Advanced Battery Power Conference in Aachen** sowie beim **247th Meeting of the Electrochemical Society in Montreal** vorgestellt. Außerdem wurden die Projektergebnisse im Kontext der Schwerpunktförderung Batteriezellfertigung beim Batterie-Zukunftscampus mit Konsortien verwandter Projekte diskutiert. **Bisher wurden zudem ca. 20 Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten im Rahmen von SUSTAIN erstellt.**

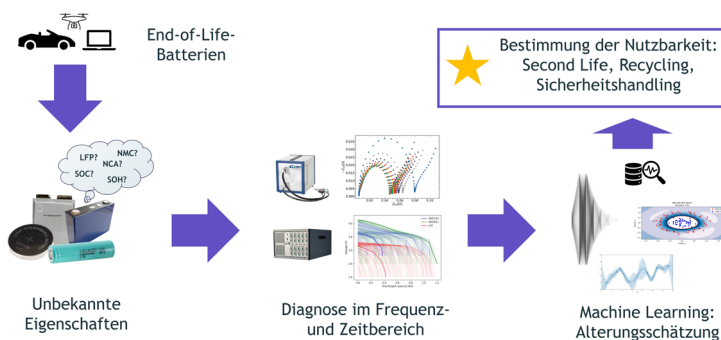


Abbildung 1: Übersicht der essentiellen Schritte in der Batteriediagnose zur Klassifizierung in Nutzbarkeitslevel: Die algorithmische Umsetzung der Klassifizierung ist das zentrale Ergebnis des SUSTAIN-Projekts.

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>
4. Analysis of Non-Linearity and Non-Stationarity of Electrochemical Impedance Spectra of Lithium-Ion Batteries with Superimposed DC Current, doi.org/10.1149/1945-7111/ae4274

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

VDI | VDE | IT

ACCUREC
RECYCLING GMBH

FERCHAU

voltavision

Hochschule Aalen

Technische Hochschule
Ingolstadt

Intelligente Objekterkennung und Verfolgung mittels YOLO

Sara Ansey, Frank Joswig

Der nachfolgende Projektbericht beruht auf einem im Wintersemester 2025/26 von der Studentin Sara Ansey durchgeführten Bachelorprojekt im Studiengang Elektrotechnik, Wahlschwerpunkt Automatisierungstechnik. Die Arbeit wurde betreut von Prof. Dr. Frank Joswig.

Kurzbeschreibung

In der Arbeit wurde ein kamerabasiertes Pick-and-Place-System entwickelt, welches mithilfe eines trainierten YOLOv8-Modells Objekte erkennt, lokalisiert und autonom greift. Ein Schwerpunkt liegt auf der Transformation von Bild- in Roboterkoordinaten zur Minimierung von Greiffehlern. Das System wurde erfolgreich in einer Echtzeitumgebung getestet.

Projektbeschreibung

Ziel des Projekts war die Entwicklung eines autonomen Pick-and-Place-Systems, das Objekte auf einer definierten Arbeitsfläche erkennt, lokalisiert und durch einen kollaborativen UR5-Roboter greift. Dabei stand insbesondere die Herausforderung im Fokus, Bildkoordinaten präzise in das kartesische Koordinatensystem des Roboters zu überführen, da bereits geringe Abweichungen zu deutlichen Greiffehlern führen können. Zur Umsetzung wurde ein eigener, vollständig manuell annotierter Datensatz erstellt, der verschiedene Objekttypen wie farbige Bälle, Würfel und Eier unter variierenden Beleuchtungs- und Umgebungsbedingungen umfasst. Auf dieser Grundlage wurde ein YOLOv8-Modell trainiert und in eine Echtzeit-Inferenzpipeline integriert.

Ein zentraler Bestandteil der Arbeit war die Entwicklung einer robusten Transformation zwischen Kamera- und Roboterkoordinaten. Nach einer intrinsischen Kamerakalibrierung wurde zunächst eine projektive Homographie berechnet. Da diese nicht die gewünschte Genauigkeit lieferte, wurde eine zusätzliche Messreihe

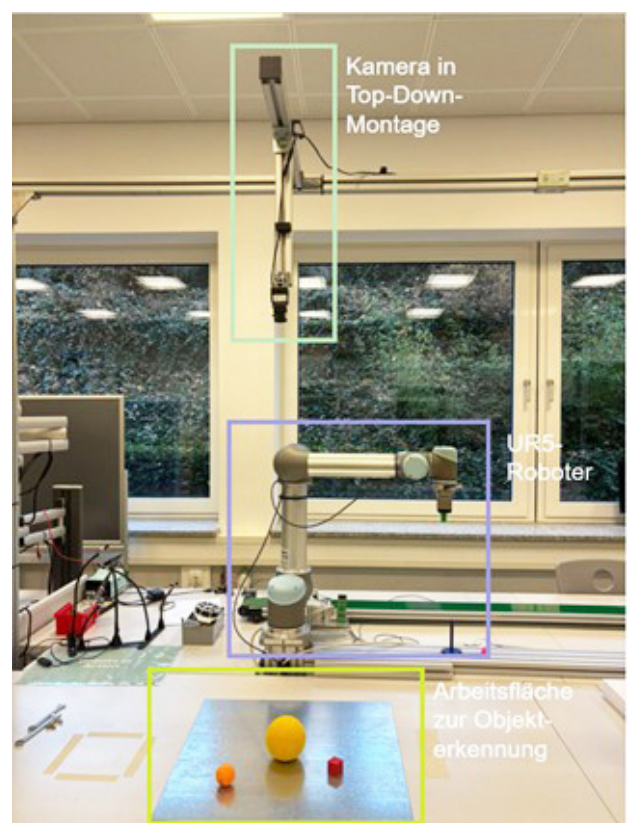


Abbildung 1: Versuchsaufbau des kamerabasierten Pick-and-Place-Systems

basierend auf realen Detektionen durchgeführt, um eine optimierte Homographiematrix zu bestimmen. Darauf aufbauend wurde ein Greifalgorithmus implementiert, der die ermittelten Positionen verarbeitet und den Roboter über eine Schnittstelle ansteuert. Das System ermöglicht damit eine durchgängige automatische Objekterkennung und Greifausführung in Echtzeit.

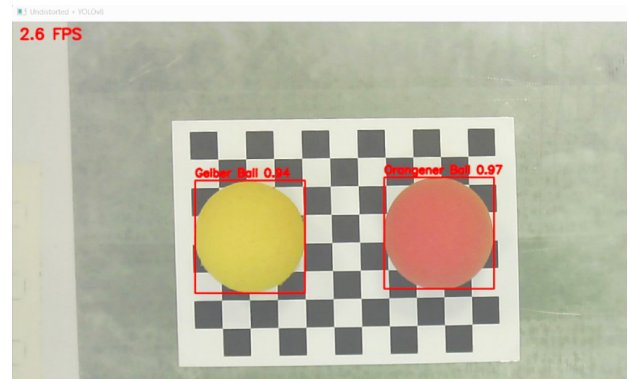


Abbildung 2: Echtzeit-Objekterkennung mit YOLOv8

Ergebnisse und Ausblick

Das trainierte Modell erreichte hohe Erkennungsgenauigkeiten und konnte erfolgreich in einer Echtzeitumgebung eingesetzt werden. Durch die Optimierung der Homographiematrix wurde eine deutliche Reduktion der Positionsfehler erzielt, sodass die Abweichungen im Bereich weniger Millimeter lagen und eine zuverlässige Greifausführung möglich wurde. Das Gesamtsystem zeigte eine stabile Kombination aus Objekterkennung, Lokalisierung und roboterbasierter Manipulation.

Die Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial der Kombination aus Deep-Learning-basierter Objekterkennung und präziser Kalibrierung für automatisierte Anwendungen. Für zukünftige Arbeiten bietet sich insbesondere die Erweiterung des Datensatzes für komplexere Szenarien an. Darüber hinaus könnten zusätzliche Sensoren, wie 3D-Kameras, die Positionsbestimmung weiter verbessern.

Auch die Übertragung des Systems auf industrielle Anwendungen stellt einen vielversprechenden nächsten Schritt dar.

Literatur

- [1] X. Jiang, A. Hadid, Y. Pang, E. Granger, X. Feng: „Deep Learning in Object Detection and Recognition“, Springer Verlag, 2019. [Online] Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5152-4>
- [2] Paper von J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi: “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection“, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016. [Online] Verfügbar unter: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7780460>
- [3] B. Kromydas: „Convolutional Neural Network (CNN): A Complete Guide“, LearnOpenCV, 18. Jan. 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://learnopencv.com/understanding-convolutional-neural-networks-cnn/>
- [4] T. Jo: „Machine Learning Foundations – Supervised, Unsupervised, and Advanced Learning“, Springer Verlag, 2025. [Online] Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-65900-4>

Evaluation verschiedener CNN-Architekturen zur automatisierten Gesichtserkennung

Der nachfolgende Projektbericht beruht auf einer im Wintersemester 2025/26 von den Studenten Jona Kläß und Joschua Tonn durchgeführten Projektarbeit im Studiengang Informatik, Wahlschwerpunkt Computational Intelligence. Die Arbeit wurde betreut von Prof. Dr. Susanne Rosenthal.

Einführung

Moderne Anwendungen zur Bildverwaltung, wie Google Fotos, Apple Fotos oder die Open-Source-Alternative Immich, nutzen standardmäßig integrierte Mechanismen zur automatisierten Gesichtserkennung. Diese Funktionen ermöglichen es Anwendern, umfangreiche Bibliotheken effizient nach Personen zu filtern und die manuelle Suchzeit signifikant zu reduzieren.

Ziel der Projektarbeit war es, die Funktionsweise solcher Mechanismen anhand eines selbst trainierten CNN zu verstehen und zu untersuchen, welchen Einfluss verschiedene Architektur-entscheidungen auf das Ergebnis haben.

Methodisches Vorgehen

Als Klassifikationsalgorithmus wurde ein Convolutional Neural Network (CNN) eingesetzt. Ursprünglich sollte das Training des Convolutional Neural Networks (CNN) ausschließlich mit eigenen Daten erfolgen. Es zeigte sich jedoch schnell, dass die Datenmenge mit nur etwa 10 Klassen à 50 bis 70 Bildern unzureichend war. Für ein stabiles Training werden üblicherweise mehrere Hundert Bilder pro Person benötigt. Daher wurde die Datenbasis durch einen Datensatz der Plattform „Kaggle“ ergänzt [1]. Die kombinierte Datenbasis umfasst nun 2800 Bilder in 35 Klassen, was für Demonstrationszwecke ausreichend ist.

Während der Kaggle-Datensatz bereits vorverarbeitete Porträts enthielt, mussten die Gesichter aus den eigenen Trainingsbildern zunächst extrahiert werden. Hierzu wurde das MTCNN (Multi-Task Cascaded Convolutional Networks) eingesetzt. Dieses Verfahren nutzt eine Kaskade aus drei Netzen:

Das PNet (Proposal Network) identifiziert zunächst potenzielle Gesichtsregionen im Bild. Anschließend filtert und verfeinert das RNet (Refine Network) diese Vorschläge. Abschließend erkennt das ONet (Output Network) markante Merkmale wie Augen, Nase und Mund und legt die finalen Gesichtsgrenzen fest [2].

Vor dem Training wurden die Daten automatisiert aufbereitet, um konsistente Ausgangsbedingungen zu gewährleisten. Alle Bilder wurden auf eine einheitliche Größe von 128×128 Pixeln skaliert. Zudem wurden die Pixelwerte vom ursprünglichen Bereich [0, 255] auf das Intervall [0, 1] normiert. Diese Skalierung ist insbesondere für das Mixed Precision Training (FP16) essenziell, da FP16 einen geringeren Dynamikbereich als FP32 besitzt. Unskalierte Werte könnten daher schnell zu numerischen Instabilitäten oder Overflows führen und im schlimmsten Fall den Lernprozess abbrechen.

Experimente und Ergebnisse

Um den Einfluss verschiedener Faktoren auf Loss und Accuracy des Modells beurteilen zu können, wurde eine Serie von 9 Experimenten mit jeweils leicht unterschiedlichem Aufbau und/oder Parametern durchgeführt.

Der Loss beschreibt dabei, wie stark die Vorhersagen des Modells von den tatsächlichen, korrekten Ergebnissen abweichen. Er ist also ein Maß für den Fehler des Modells: Je kleiner der Loss, desto besser stimmen die Vorhersagen mit der Realität überein. Während des Trainings versucht das neuronale Netzwerk, diesen Wert schrittweise zu minimieren.

Hingegen gibt die Accuracy an, wie viele Vorhersagen korrekt waren.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise von drei ausgewählten Experimenten näher erläutert.

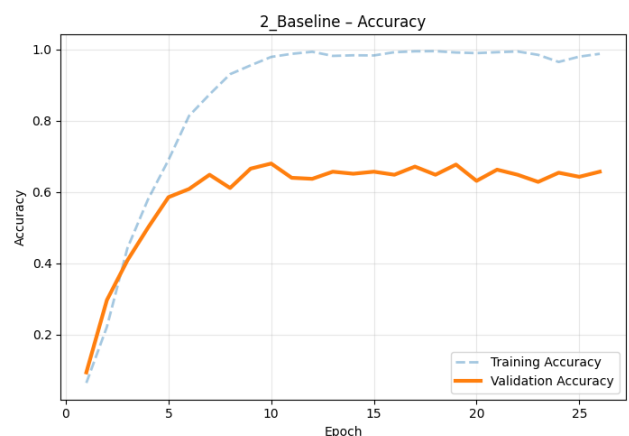
Experiment 1:

Im ersten Versuch wurde eine Basis-Struktur entwickelt, welche in den folgenden Versuchen erweitert werden sollte. Dieser setzte sich wie folgt zusammen:

- **Drei Convolution-Layer (32, 64, 128 Filter):** Diese dienen der Merkmalsextraktion (Kanten, Formen, Muster). Je mehr Filter ein Layer hat, desto feinere Merkmale/Strukturen können extrahiert werden.
- **Pooling-Layer:** Reduzieren die räumliche Dimension der Daten, um die Rechenlast zu senken und die wichtigsten Informationen zu verdichten.
- **Flattening:** Wandelt die zweidimensionalen Feature-Maps in einen flachen Vektor um, damit sie von den nachfolgenden Schichten verarbeitet werden können.
- **Dense-Layer:** Vollvernetzte Schichten, die die extrahierten Merkmale kombinieren, um die eigentliche Klassifizierung vorzunehmen.
- **Dropout:** Deaktiviert zufällig Neuronen während des Trainings, um eine zu starke Abhängigkeit von einzelnen Pixeln zu verhindern. [3]

Mit dieser Architektur konnte eine maximale Accuracy von 60,9% erreicht werden. Der Trainingsverlauf zeigt jedoch klassische Overfitting-Anzeichen:

Die Analyse ergab, dass nicht allgemeine, semantisch sinnvolle Merkmale, sondern vor allem Rauschen und spezifische Pixelmuster die Klassifizierungsentscheidungen beeinflussten. Darüber hinaus war der Generalization Gap (also die Schere zwischen Training und Validierung) in diesem Experiment noch sehr groß.



Zudem stoppte das Training bereits nach 25 von 200 möglichen Epochen durch den Early-Stopping-Mechanismus, da keine weitere Verbesserung der Validation-Accuracy mehr gemessen wurde. Es stellte sich die Frage: *Wie "zwingt" man das Modell zu einem längeren Training?*

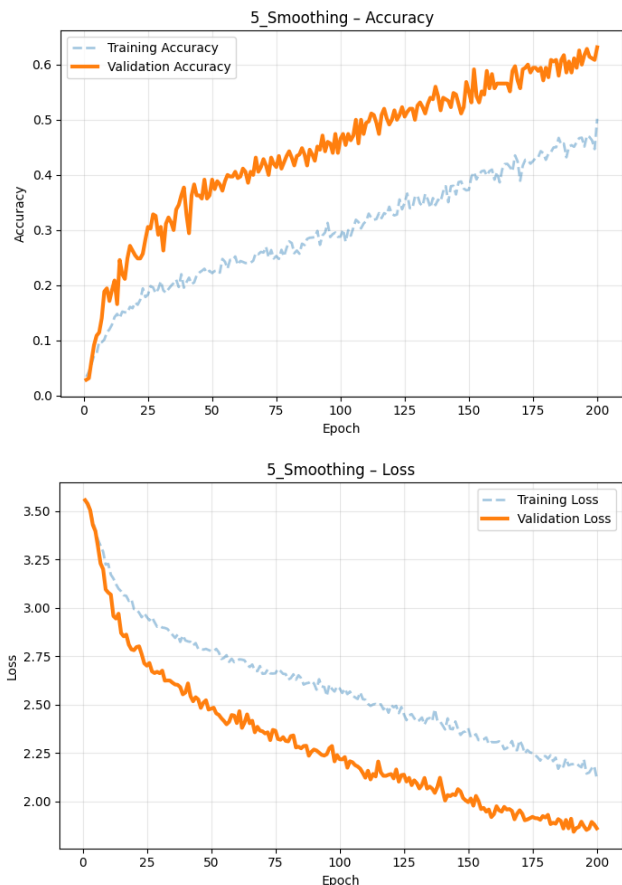
Experiment 2:

Um dafür zu sorgen, dass das Training für deutlich mehr Epochen läuft, wurde dem Basis-Aufbau im nächsten Schritt ein Augmentation-Layer hinzugefügt. Dieser wird in jeder Generation auf die Trainingsbilder angewendet und modifiziert diese durch Spiegelung, Rotation und Zoom, wodurch das CNN niemals mehrfach mit demselben Bild trainiert.

Durch diese künstlichen Transformationen wird der Datensatz effektiv erweitert, da aus einem einzelnen Originalbild mehrere leicht veränderte Varianten entstehen. Obwohl die Anzahl der gespeicherten Bilder gleich bleibt, vergrößert sich die Vielfalt der Trainingsdaten deutlich.

Dieser Ansatz erschwert das Lernen, wodurch dieses verlangsamt und Overfitting ausgebremsst wird, da das Modell gezwungen ist, robustere und allgemeinere Merkmale zu lernen, anstatt sich spezifische Details einzelner Trainingsbilder einzuprägen. [4]

Zusätzlich wurde Label Smoothing für eine Verlangsamung des Trainings eingesetzt. Statt harter One-Hot-Labels sieht das Modell weichere Ziele und neigt weniger zu Überkonfidenz.



An den Grafiken wird deutlich: die Anpassungen zeigen die gewünschte Wirkung. Die maximale Accuracy stieg zwar nur leicht auf 61,1%, das Training läuft jedoch stabil über die vollen 200 Generationen, wobei die Accuracy stetig steigt und der Loss ebenso stetig sinkt. Darüber hinaus fällt der Generalization Gap deutlich kleiner aus. Die Augmentation macht dem Modell das Auswendiglernen unmöglich, stattdessen wird es gezwungen, echte Konzepte und Merkmale zu verstehen.

Experiment 3:

Basierend auf den Erkenntnissen der vorherigen Versuche wurde der Aufbau in Experiment 3 umfassender angepasst, um eine höhere Accuracy zu erreichen:

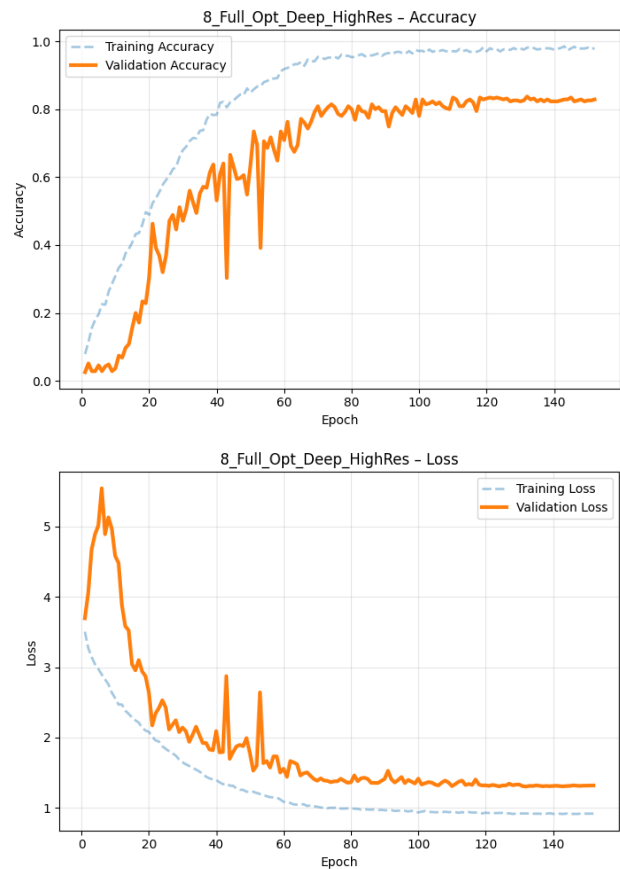
- **Vierter Convolution-Layer:** Ein zusätzlicher Layer mit 256 Filtern erlaubt es dem Modell, noch feinere und komplexere Gesichtsm Merkmale zu extrahieren.
- **Batch Normalization:** Diese Technik sorgt dafür, dass die Daten innerhalb eines Batches einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 aufweisen. Ein Batch bezeichnet dabei eine Teilmenge der Trainingsdaten (z. B. 32 Bilder), die gleichzeitig durch das neuronale Netzwerk verarbeitet wird. Anstatt alle Trainingsdaten auf einmal zu verwenden, werden sie in solchen kleineren Gruppen durch das Netzwerk geleitet. Diese Normalisierung verhindert extreme Schwankungen der Gewichte in den ersten Layern und stabilisiert den gesamten Lernprozess. Dieser Schritt wird nach jedem Convolution-Layer ausgeführt.
- **Global Average Pooling (GAP):** Als Ersatz für das klassische Flattening berechnet GAP den Durchschnittswert jeder Feature-Map. Während Flattening sehr große Vektoren erzeugt und empfindlich auf die Position von Objekten reagiert, reduziert GAP die Anzahl der Parameter drastisch. Das macht das Modell robuster und effizienter.
- **Learning Rate Scheduler:** Um das Training in der Endphase zu verfeinern, wurde die Lernrate automatisch reduziert, sobald der Validation Loss für sieben Epochen stagnierte. Dies ist vor allem für das stetige und stabile Sinken des Loss nötig.

Mit Hilfe dieser Anpassungen konnte im letzten Experiment eine Accuracy von 83,7% erreicht werden. Dabei zeigen die Graphen eine gute Konvergenz mit einem, abgesehen von einigen Spikes, stabil sinkenden Validation Loss und einem kleineren Generalization Gap.

Fazit und Ausblick: Face Embeddings

Obwohl die Accuracy durch Optimierungen auf bis zu 83,7 % gesteigert werden konnte, ist ein rein selbst trainiertes CNN für die Praxis oft unpraktisch: Es ist rechenintensiv und müsste bei jeder neuen Person neu trainiert werden.

Hier bieten Face Embeddings einen weitaus effizienteren Ansatz. Anstatt ein Gesicht direkt einer Klasse zuzuordnen, nutzt man ein vortrainiertes Modell (wie FaceNet oder VGG-Face), um das Gesicht in einen hochdimensionalen numerischen Vektor (das Embedding) zu transformieren.



Diese Vorgehensweise bringt verschiedene Vorteile mit sich:

- **Mathematische Repräsentation:** Ein Gesicht wird als Punkt in einem Raum (z.B. mit 128 oder 512 Dimensionen) dargestellt. Markante Merkmale wie Augenabstand oder Nasenform fließen in diese Koordinaten ein.
- **Vergleich statt Klassifizierung:** Um festzustellen, ob zwei Bilder dieselbe Person zeigen, berechnet man die **Euklidische Distanz** oder die Kosinus-Ähnlichkeit zwischen den Vektoren. Liegt der Abstand unter einem Schwellenwert (Threshold), gilt das Gesicht als erkannt.
- **One-Shot Learning:** Neue Personen können registriert werden, ohne das Modell neu zu trainieren. Es genügt ein einziges Referenzbild, dessen Embedding gespeichert wird. In modernen Apps ist dies der Standard, da es Geschwindigkeit mit enormer Präzision verbindet.

In Tests wurde durch die Nutzung von Face Embeddings bei einer Datenbasis von nur 5 Trainingsbildern eine Accuracy von über 99% erreicht.

Quellen

- [1] Vasuki Patel (2021). Face Recognition Dataset. Retrieved from Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/vasukipatel/face-recognition-dataset>
- [2] Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment Using Multitask Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, 23(10), 1499-1503.
- [3] Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. *Journal of Machine Learning Research*, 15(1), 1929-1958.
- [4] He, T., Zhang, Z., Zhang, H., Zhang, Z., Xie, J., & Li, M. (2019). Bag of Tricks for Image Classification with Convolutional Neural Networks. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 558-567)
- [5] Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 815-823).
- [6] „Deep Face Recognition“ von Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015), BMVC

Robustheit von Reinforcement-Learning-Agenten bei Environment Shifts

Bearbeitungszeitraum: 01.07.2025 – 01.12.2025

Betreuung: Prof. Dr.- Ing. Frank Joswig

Autor: Francois Djeri (M. Eng.)

Arbeit Beschreibung

Diese Arbeit widmet sich der Analyse der Robustheit von Deep-Reinforcement-Learning-Agenten unter variierenden physikalischen Systembedingungen. Am Beispiel eines inversen Pendels wird untersucht, wie sich Environment Shifts auf die Stabilität auswirken und wie die Generalisierungsfähigkeit sich durch Domain Randomisation verbessern lässt.

Projektbeschreibung und Ergebnisse

Der Einsatz von Reinforcement Learning (RL) in technischen Systemen eröffnet neue Möglichkeiten zur Regelung komplexer dynamischer Prozesse. Gleichzeitig zeigt sich jedoch, dass viele RL-Agenten nur in der exakt trainierten Umgebung zuverlässig funktionieren und ihre Leistungsfähigkeit deutlich verlieren, sobald reale Systeme von den Trainingsannahmen abweichen. Dieses Phänomen wird als Environment Shift bezeichnet. **Die Arbeit formuliert dazu die zentrale Frage, „in welchem Umfang ein einmal gelernter Agent systematische Änderungen der physikalischen Parameter tolerieren kann“.**

Als Untersuchungsmodell dient ein inverses Pendel (Abbildung 1), das als klassisches Beispiel eines instabilen dynamischen Systems gilt. Das System wurde in MATLAB/Simulink modelliert und bildet die Grundlagen für die weiteren Analysen.

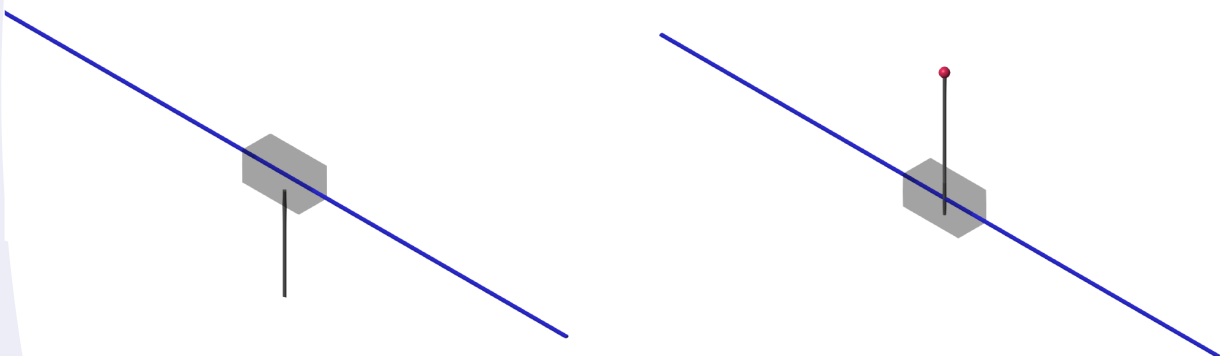


Abbildung 1: Inverses Pendel (links Ruhelage, rechts stabilisierte Lage)

Als Lernverfahren wird der Deep Reinforcement Learning Algorithmus „Deep Deterministic Policy Gradient“ (DDPG) eingesetzt, der speziell für kontinuierliche Zustands- und Aktionsräume geeignet ist. Dabei kommen neuronale Netze zum Einsatz, die den Zusammenhang zwischen den aktuellen Systemzuständen und der daraus abgeleiteten Steuergröße approximieren. Der Agent nutzt Zustandsinformationen wie Pendelwinkel, Wagenposition und deren zeitliche Änderungen und die wiederholte Interaktion mit der Simulation, um eine geeignete Steuerstrategie zu erlernen. Die Qualität des Verhaltens wird über einen episodischen Gesamt-Reward bewertet, der insbesondere die stabile Aufrichtung, geringe Wagenbewegungen und gedämpftes schwingen belohnt.

Zunächst wird ein Referenzagent ausschließlich unter nominalen Systembedingungen trainiert. Ziel ist es, ein stabiles Ausgangsverhalten zu erzeugen, das als Vergleichsbasis für weitere Untersuchungen dient. Der Trainingsverlauf des Agenten ist in Abbildung 2 dargestellt und zeigt die Entwicklung des episodischen Rewards während des Lernprozesses.

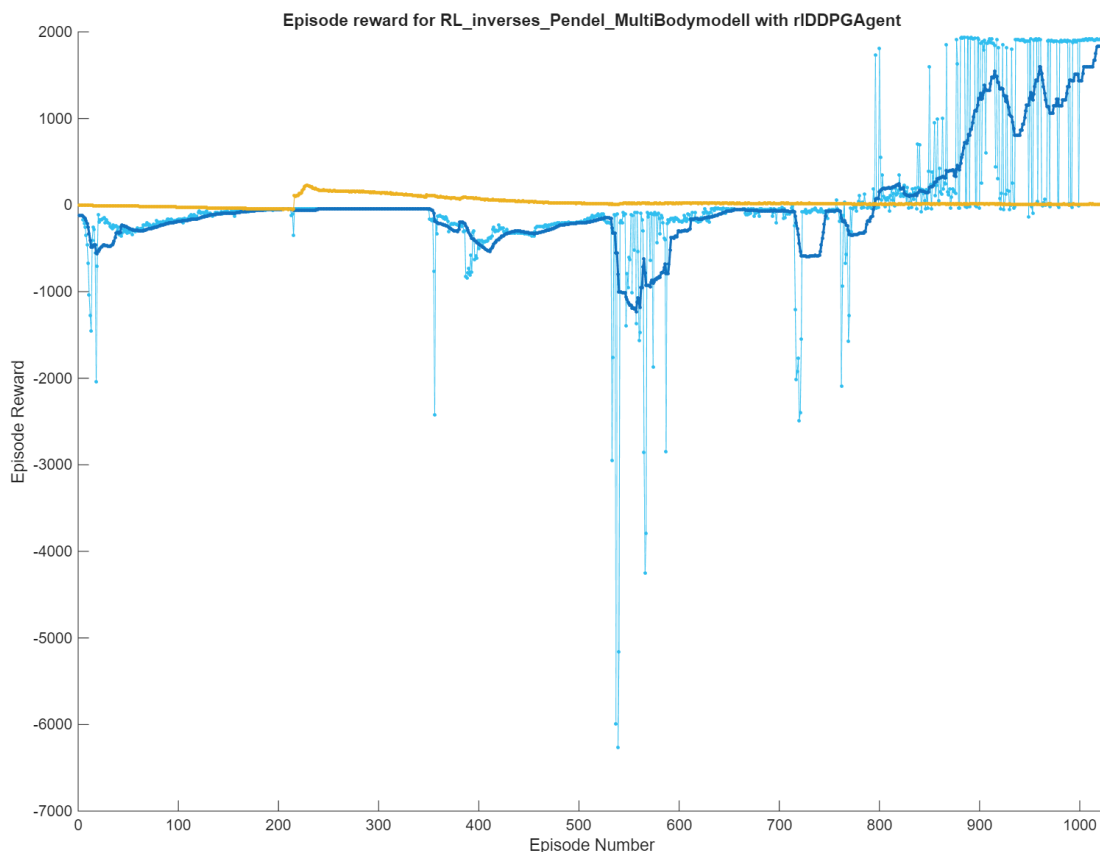


Abbildung 2: Trainingsverlauf des Referenzagenten

Anschließend wird untersucht, wie empfindlich dieser Agent auf Änderungen von Pendelmasse, Pendellänge und Dämpfung reagiert. Hierzu werden die Parameter gezielt in definierten Bereichen von etwa bis $\pm 20\%$ bis $\pm 60\%$ um ihre Ausgangswerte variiert, um unterschiedliche Ausprägungen von Environment Shifts abzubilden.

Die Ergebnisse zeigen, dass der nominal trainierte Agent im Ausgangsbereich seiner ursprünglichen Trainingsparameter sehr robust arbeitet, jedoch insbesondere bei größeren Längenänderungen und bei kombinierten Variationen deutliche Leistungsgrenzen erreicht.

Zu Verbesserung der Robustheit wird im zweiten Teil der Arbeit die Methode der Domain Randomisation eingesetzt. Dabei werden die physikalischen Parameter bereits während des Trainings zufällig innerhalb definierter Intervalle variiert, sodass der Agent auf eine größere Bandbreite möglicher Situationen vorbereitet wird. Jeder Agent wird auf Basis der Trainingsdauer und der Robustheit bewertet. (Tabelle 1).

Variation Masse	Variation Dämpfung	Variation Länge	Trainingsepisoden	Robustheit (Schulnoten)
---	---	---	1454	2
+/- 20 %	---	---	1965	4
+/- 60 %	---	---	3739	1
---	+/- 20 %	---	1857	1
---	+/- 60 %	---	1598	2
---	---	+/- 20 %	2121	5
---	---	+/- 60 %	14801	2
+/- 20 %	+/- 20 %	---	4561	2
+/- 60 %	+/- 60 %	---	5455	1
---	+/- 20 %	+/- 20 %	1994	5
+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	3779	6
+/- 60 %	+/- 60 %	+/- 60 %	12061	4

Tabelle 1: Ergebnisse der Robustheitsanalyse

Während moderate Änderungen einzelner Parameter, beispielsweise des Dämpfungskoeffizienten im Bereich von $\pm 20\%$, zu einer Verbesserung gegenüber dem Referenzagenten führen können, kann ein zu großer Variationsbereich $\pm 60\%$ die Stabilität des Systems auch verschlechtern.

Besonders das Training bei gleichzeitiger Randomisierung von Masse, Länge und Dämpfung mit breiten Intervallen führt zu Agenten, die auch starke Environment Shifts tolerieren. Dies geht jedoch mit erheblich längeren Trainingszeiten einher, da der Agent eine größere Vielfalt an Systemverhalten erlernen muss.

Die Arbeit zeigt, dass Domain Randomisation tatsächlich zu deutlich robusterem Verhalten führt – allerdings nur, wenn der Variationsbereich ausreichend groß gewählt wird und die kritischen Parameter einbezieht.

Zusammenfassend verdeutlicht die Arbeit, dass der Einsatz von Reinforcement Learning in realen technischen Systemen eine gezielte Balance zwischen Trainingsaufwand und Robustheit erfordert und liefert wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Anwendungen in der Automatisierungs- und Regelungstechnik.

Literatur

[1] B. Heesen: „Künstliche Intelligenz und Maschine Learning mit R“, S. Nature, Hrsg., Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2023

[2] S. L. Brunton und J. N. Kutz: „Reinforcement Learning“ in Data Driven Science & Engineering, Cambridge University Press, 2021

[3] S. Stanton, R. Fakoore, J. Mueller, A. G. Wilson und A. Smola: „Robust Reinforcement Learning for Shifting Dynamics During Deployment“, 2021.

[4] S. L. Brunton und J. N. Kutz: „Data Driven Science & engineering“, Copyright, Brunton&Kutz, Cambridge University Press, 2021

Turn2Tec – A turn to technical professions

Gefördert als JOBvision-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend.

Projektlaufzeit: 05/2025–04/2028

Kurzbeschreibung

Als Teil des JOBvision-Projekts entwickelt „Turn2Tec“ an der Rheinischen Hochschule Köln eine **digitale Berufsorientierungs-App, die Jugendliche gezielt für technische Berufsbilder und Ausbildungswege anspricht**. Die Anwendung überträgt Gestaltungsprinzipien moderner Social-Media-Umgebungen auf den Bereich der Berufsorientierung und verbindet diese mit einer niederschweligen, praxisnahen und multidevice-fähigen Nutzung.

Projektbeschreibung

Das Transferprojekt Turn2Tec – A turn to technical professions adressiert die Herausforderung, Jugendliche wieder stärker für technische Berufsbilder und Ausbildungswege zu motivieren und zugleich Unternehmen bei der Besetzung offener Ausbildungsplätze zu unterstützen. Ausgangspunkt des Projekts ist die Beobachtung, dass klassische Formate der Berufsorientierung junge Zielgruppen häufig nur eingeschränkt erreichen, während digitale, visuell geprägte und interaktive Anwendungen einen deutlich höheren Anschluss an ihre alltäglichen Medienpraktiken aufweisen.



Vor diesem Hintergrund wird an der Rheinischen Hochschule Köln eine App entwickelt, die Berufsorientierung konsequent aus Nutzerperspektive neu denkt. Die Anwendung wurde mit einem aktuellen technologischen Stack (die Gesamtheit der Technologien, die für ein digitales Produkt oder System verwendet werden, Anm. d. Red.) auf Basis von TypeScript in Verbindung mit PostgreSQL realisiert und als browserbasierte Lösung konzipiert, die zugleich wie eine App auf mobilen Endgeräten genutzt werden kann. Dadurch ist sie multidevice-kompatibel und für unterschiedliche Anwendergruppen und Stakeholder flexibel einsetzbar.

Ein wesentliches Entwicklungsmerkmal ist die Orientierung an offenen und möglichst unabhängigen technologischen Strukturen. Die Turn2Tec-App reduziert Abhängigkeiten von geschlossenen Dienstökosystemen großer Plattformanbieter und setzt stattdessen auf Open-Source-Einbindungen. Damit verbindet das Projekt technologische Modernität mit dem Anspruch digitaler Souveränität im Bildungs- und Transferkontext.

Auch die Gestaltung der Anwendung stellt ein zentrales Projektergebnis dar. **User Interface, „UI“** (die Benutzeroberfläche, Anm. d. Red.) und **User Experience, „UX“** (Gesamterlebnis bei der Nutzung) **orientieren sich bewusst an bekannten Social-Media-Apps, übertragen deren intuitive Logiken jedoch in den Bereich der Berufsorientierung.** Ziel ist es, Jugendlichen ein digitales Angebot bereitzustellen, das sich in Bedienbarkeit, visueller Sprache und Nutzerführung auf dem Niveau moderner sozialer Medien bewegt, zugleich aber inhaltlich klar auf berufliche Orientierung, Ausbildungswege und technische Tätigkeitsfelder fokussiert bleibt.

Im Rahmen einer Wettbewerbsbetrachtung wurden 22 vergleichbare Angebote analysiert. Dabei zeigte sich, dass die Kombination aus social-media-naher Nutzerführung, technischer Offenheit, multidevice-fähiger Anwendung und konsequenter Fokussierung auf Berufsorientierung in dieser Form nicht vorhanden war. **Turn2Tec entwickelt damit einen eigenständigen Transferansatz zwischen Hochschule, Softwareentwicklung, Unternehmen und beruflicher Orientierungspraxis.**

Die Rheinische Hochschule Köln fungiert dabei nicht nur als Trägerin des Projekts, sondern auch als Institution zur Verstetigung der gewonnenen Erkenntnisse. Das Projekt leistet damit einen Beitrag zur Entwicklung innovativer Transferformate zwischen Hochschule und Praxis.

Ziel des Projekts

Ziel des Projekts ist es, Jugendliche wieder stärker für technische Berufsbilder zu interessieren und den Übergang zwischen Schülerinnen und Schülern und Unternehmen im Bereich Ausbildung wirksamer zu gestalten. Zugleich soll ein digitales Instrument geschaffen werden, das Unternehmen bei der Ansprache potenzieller Auszubildender unterstützt und damit einen Beitrag zur Besetzung offener Ausbildungsplätze leistet.

Methodik/Forschungsansatz

Das Projekt unter Leitung von **Prof. Dr.-Ing. Jochen Otzipka** basiert auf einer Anforderungsanalyse, einer Wettbewerbsanalyse sowie einer nutzerzentrierten Entwicklung. Die technische und konzeptionelle Ausarbeitung erfolgte iterativ auf Basis identifizierter Anforderungen aus dem Anwendungsfeld der digitalen Berufsorientierung. Das Entwicklungs- und Anforderungsmanagement wurde strukturiert unter Nutzung von GitHub umgesetzt. Unterstützt wurde die technische Realisierung durch die Infrastruktur von CoachCloud; eingebunden waren dabei unter anderem **Herbert Becker** (Brandmanager Turn2Tec) sowie **Christian Mattes** als Software Engineer.

Relevante Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurde innerhalb weniger Monate eine einsatzfähige App auf Basis eines modernen Tech-Stacks entwickelt. Die Anwendung ist browserbasiert, gleichzeitig app-nah nutzbar und dadurch auf unterschiedlichen Endgeräten flexibel einsetzbar. Darüber hinaus wurde ein technologischer Ansatz verfolgt, der auf Open-Source-Komponenten setzt und Abhängigkeiten von marktbeherrschenden Plattformstrukturen reduziert.

Ein weiteres relevantes Ergebnis ist die gestalterische und funktionale Ausrichtung der App: Die Benutzeroberfläche hebt Berufsorientierung auf ein visuell und funktional modernes Niveau, das sich an bekannten Social-Media-Anwendungen orientiert. Zusätzlich liegen bereits Ergebnisse aus Pilotnutzung und Feedbackprozessen vor; der Go-Live steht unmittelbar bevor.



JOBVISION
TURN2TEC

TURN2TEC
A TURN TO
TECHNICAL
PROFESSIONS



Folge uns auf:
TikTok: @turn2tec
Instagram: turn2tec
YouTube: @TURN2TEC_RH

Bild von freepress auf Freepress

Ausblick / nächste Schritte

Im nächsten Schritt werden kleine und mittlere Unternehmen (KMU) dabei unterstützt, ihre Angebote in die Anwendung einzustellen und die Plattform aktiv zu nutzen. Anschließend soll die inhaltlich gefüllte App verstärkt in den schulischen Kontext eingebracht werden, um mit Schülerinnen und Schülern in die praktische Nutzung zu gehen und die digitale Berufsorientierung unmittelbar im Zielgruppenfeld zu verankern.

Eine Website ist im Aufbau.

Beteiligte Personen & Institutionen

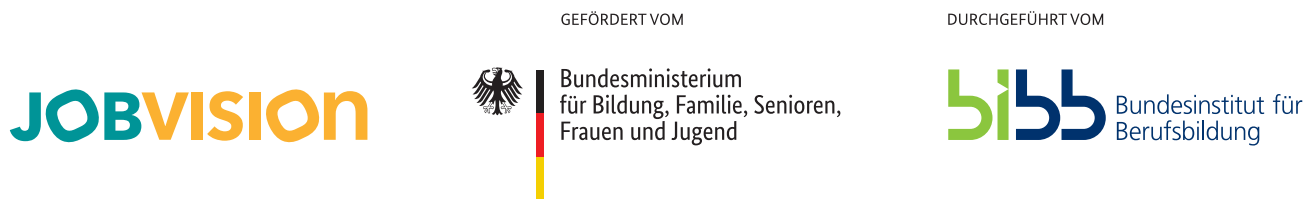
- Rheinische Fachhochschule Köln
- CoachCloud
- Prof. Dr.-Ing. Jochen Otzipka
- M.Eng. Herbert Becker
- M.Eng. Christian Mattes (Software Engineer)

Kooperationspartner

Aktuell beteiligen sich bereits erste KMU. Darüber hinaus werden Kooperationen mit der IHK Bonn/Rhein-Sieg sowie der IHK Köln angebahnt.

Drittmittelgeber

Mit der Initiative JOBvision fördert das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend bundesweit Projekte, die innovative Lösungen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) entwickeln und erproben, um vakante Ausbildungsplätze nachhaltig zu besetzen, den Fachkräftebedarf in KMU zu decken und die duale Ausbildung zu modernisieren. Durchgeführt wird die Initiative vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).



Gefördert als JOBvision-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend

Bericht zum 3. Tag der Forschung

Am 3. September 2025 fand am Campus Ehrenfeld der bereits dritte Tag der Forschung der Rheinischen Hochschule Köln statt. Unter dem Motto „**Open.Lab.Day**“ öffneten unsere Labore ihre Türen und boten insbesondere Kooperationspartnern aus Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft spannende Einblicke in aktuelle Forschungsaktivitäten.



Forschungsteam der RH Köln mit Geschäftsführer und Kanzler Martin Topp (links) sowie Vizepräsidentin Forschung und Transfer, Prof. Dr. Susanne Rosenthal (6. v. l.) und Präsidentin Prof. Dr. Claudia Bornemeyer (5. v. r.)

Geladen waren zudem wieder alle Kolleginnen und Kollegen, Studierende und Vertretende kooperierender Hochschulen. Am Vormittag berichteten unsere forschungsaffinen Kolleg:innen und wissenschaftlichen Mitarbeitenden aus den Transferzentren „Intelligente Produktionssysteme“, „Nachhaltige Energiesysteme“ und „Gründung, Führung und Kultur“ über den aktuellen Stand ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Am Nachmittag führten die Mitarbeitenden der Labore Automatisierung, Nachhaltige Energiesysteme, Maschinen und Mechatronik die Besuchenden durch ihre Räumlichkeiten. Parallel bot der Fachbereich Ingenieurwesen zwei Workshops an. **Im Rahmen eines zukunftsweisenden Workshops mit Vertreter:innen aus der Industrie und berufsbildenden Schulen stand die Frage im Mittelpunkt, welche Chancen und innovativen Ansätze es zur Gewinnung zukünftiger Ingenieur:innen gibt.** Ergänzend lud das Labor für Mechatronik zu einem Workshop zur COBOT-Programmierung ein.



Labor Robotik (links) und Labor für nachhaltige Energiesysteme (Prof. Dr. Jörg Lampe)

Nach der Begrüßung durch die Vizepräsidentin für Forschung und Transfer, hielt **Giovanni Francesco Giuzio, Assistant Professor für Thermodynamik und Wärmeübertragung an der Universität Neapel Federico II** einen Keynote Talk. Er berichtete über das Projekt **Hemos „Holistic Energy Management and Optimization System“**, das sich mit der Neugestaltung des Wärmeenergiemanagementsystems von Schiffen mithilfe dynamischer Optimierungsalgorithmen beschäftigt. Dabei werden alle wesentlichen Wärmequellen, Verbrauchs- und Verlustquellen des Schiffes erfasst und analysiert. Darauf aufbauend wird ein Simulationswerkzeug entwickelt, mit dem der Energiebedarf des Schiffes und die Energieflüsse des Systems dynamisch bewertet und optimiert werden.

Giovanni Giuzio arbeitete zudem einige Monate zusammen mit dem Team des Labors für Nachhaltige Energiesysteme. Eine Zusammenarbeit, die sich für alle Parteien sehr gewinnbringend gestaltet und weiter fortgesetzt wird.



V. l. n. r. Prof. Dr. Susanne Rosenthal, Giovanni Francesco Giuzio, Martin Topp, Prof. Dr. Claudia Bornemeyer



Prof. Dr. Sebastian Schiebahn

Zusammen mit dem **Mixed-Reality Labor** entsteht zudem derzeit die erste Virtualisierung eines **Mixed-Reality Wasserstoffdemonstrators** für öffentlichkeits-wirksame Auftritte der Hochschule. Abschließend wurden die nächsten anstehenden Meilensteine benannt: nach der Abnahme des Labors durch den TÜV fand die finale Inbetriebnahme statt. Erste Studierendengruppen werden seit dem Wintersemester 2025/26 im Labor ausgebildet. Darüber hinaus stehen erste studentischen Abschlussarbeiten zu dem Themen Modellentwicklung und Prozess-optimierung aus.

Einblick in den Stand der aktuellen Forschungsprojekte des **Transferzentrums Intelligente Produktionssysteme** gaben **Prof. Dr. Harald Stoffels, Prof. Dr. Tobias Schwanekamp und Prof. Dr. Benedikt Thimm**. Das Transferzentrum beschäftigt sich in seinen Projekten mit Technologien zur additiven und spanenden Fertigung, insbesondere mit dem Einsatz von KI zur Ressourcenschonung und Verschleißerkennung bei Maschinen. Über die einzelnen Projekte wird an anderer Stelle im Forschungsbericht ausführlich berichtet.

Im Anschluss berichtete **Prof. Dr. Sebastian Schiebahn** über die finalen **Arbeiten des Laboraufbaus Nachhaltige Energiesysteme**. Dabei verwies er auf die Motivation zum Aufbau des Labors: der Aufbau einer realen Prozesskette zur Abbildung nachhaltiger Energiesysteme bietet eine einzigartige Chance für die Ausbildung neuer Fachkräfte in einem jungen und stark wachsenden Technologiezweig. Das Labor hat zudem bereits vor Eröffnung einige Erfolge zu verzeichnen, dazu gehört eine **Ausgründung H2ALL** und die Beteiligung an am **BMFTR-Großprojekt vRH-Fac** an der Hochschule, das im Oktober 2025 gestartet ist.



V. l. n. r. Prof. Dr. Harald Stoffels, Prof. Dr. Benedikt Thimm, Prof. Dr. Tobias Schwanekamp (TIP)

Prof. Dr. Alina Hernandez-Bark und **Prof. Dr. Christian Bosau** präsentierten die jüngsten Forschungsarbeiten aus dem Fachbereich Wirtschaft, Psychologie und Recht. Professorin Hernandez-Bark berichtete über eine Studie, die sich dem Einfluss von Geschlecht, die Lebensziele und die Selbststereotypisierung einer Person auf die beruflichen Interessen in Deutschland, Nigeria und der Türkei auswirken. Untersucht wurden Eigenschaften wie Handlungsfähigkeit und Gemeinschaftssinn sowie Zukunftsziele in Bezug auf Status und Familie, um zu erforschen, wie geschlechtsspezifische Selbstwahrnehmung und Lebensziele mit den beruflichen Interessen von jungen Erwachsenen (18–25 Jahre) und Erwachsenen unter 35 Jahren (25–34 Jahre) zusammenhängen.

Professor Bosau präsentierte seine jüngsten **Forschungsergebnisse zur Steigerung der Akzeptanz standardisierter Vorstellungsgespräche durch mehr Transparenz im Auswahlprozess.**

Standardisierte Interviews gelten als bewährte Methode, um Qualität und Prognosefähigkeit von Auswahlverfahren zu sichern. Entscheidend ist jedoch, wie diese Verfahren von den Teilnehmenden wahrgenommen werden – denn dies beeinflusst sowohl ihre Reaktionen als auch ihr Gesamterlebnis mit dem Unternehmen.

Die Ergebnisse zeigen: **Die Akzeptanz lässt sich insbesondere dadurch erhöhen, dass nach dem Gespräch zusätzliche Informationen zum Ablauf und zur Methodik bereitgestellt werden.**

