



IAAM

Institute for Applied
Automation and
Mechatronics



Impressum

HERAUSGEBER

Der Rektor der FH Aachen
Bayernallee 11, 52066 Aachen
T. +49.241.60090 | www.fh-aachen.de
© FH Aachen

REDAKTION

Filippos Tzanetos M.Sc.
Arnd Gottschalk M.A.

BILDNACHWEIS:

FH Aachen außer:
Seite 47: Firmenlogos

Kontakt IaAM

IaAM

Institute of applied Automation and Mechatronics

Prof. Dr.-Ing. Jörg Wollert
Goethestraße 1, 52064 Aachen
iaam@fh-aachen.de
www.iaam.fh-aachen.de



Foreword

Liebe Leserinnen und Leser,

herzlich willkommen am IAAM, dem Institut für angewandte Automation und Mechatronik an der FH Aachen. Das Institut wurde im Frühjahr 2019 von sieben Professorinnen und Professoren des Fachbereichs Maschinenbau und Mechatronik gegründet, mit dem Ziel die Kompetenzen für die Digitalisierung im Maschinenbau zu bündeln. Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist heute der Schlüssel für eine erfolgreiche Umsetzung von Problemlösungen für die gesamte Wertschöpfungskette des Maschinenbaus vom Systems Engineering über die digitale Produktentstehung bis zur konstruktiven und fertigungstechnischen Realisierung aller Prozessschritte sowie der Logistik und Produktionsoptimierung. Fertigungsgerechte Konstruktionen aller Querschnittsdisziplinen und die Verwaltung der Produkte über den gesamten Lebenszyklus bis zur Entsorgung erfordern heute eine umfassende Dokumentation im digitalen Zwilling.

Das IAAM unterstützt Unternehmen aller Größen in der Umsetzung digitaler Strategien und bietet ein breites Knowhow für interdisziplinäre Projekte in der angewandten Forschung sowie in der praktischen Umsetzung. Auf Basis verschiedener Schulungskonzepte für Industrie 4.0, additive Fertigung und mobile autonome Robotik werden Schlüsseltechnologien für die digitale Transformation international unterschiedlichsten Zielgruppen in den Hochschulen und in der Industrie vermittelt.

Mit diesem Bericht möchten wir über die Meilensteine und Forschungsprojekte des IAAM informieren und damit eine Basis geben, um Ideen für zukünftige gemeinsame Projekte zu generieren.

Sprechen Sie uns an, wenn sie Fragestellungen im Themengebiet haben, und nutzen sie diese Lektüre, um einen Einblick in die Tätigkeiten des IAAM zu bekommen.

Wir freuen uns auf ihre Kommentare und Anregungen!



Prof. Dr.-Ing. Jörg Wollert
(Institutsleitung)

Dear readers,

welcome to the IAAM, the Institute for Applied Automation and Mechatronics at the FH Aachen. The institute was founded in spring 2019 by seven professors from the Department of Mechanical Engineering and Mechatronics with the aim of bundling competencies for digitalization in mechanical engineering. Today, interdisciplinary cooperation is the key to the successful implementation of solutions for the entire value chain of mechanical engineering, from systems engineering and digital product development to the design and manufacturing realization of all process steps as well as logistics and production optimization. Today, production-oriented design of all cross-sectional disciplines and the management of products over the entire life cycle up to disposal require comprehensive documentation in the digital twin.

The IAAM supports companies of all sizes in the implementation of digital strategies and offers a broad know-how for interdisciplinary projects in applied research as well as in practical implementation. On the basis of various training concepts for Industry 4.0, additive manufacturing and mobile autonomous robotics, key technologies for digital transformation are taught to a wide range of target groups in universities and industry internationally.

With this report we would like to inform about the milestones and research projects of the IAAM and thus give a basis to generate ideas for future joint projects.

Please contact us if you have any questions in the subject area and use this reading to get an insight into the activities of the IAAM.

We look forward to your comments and suggestions!



Prof. Dr.-Ing. Sebastian Bremen
(stellv. Institutsleitung)



Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen

- 7 Labor für Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen
- 8 HaFiRo - Unterstützung handwerklich geprägter Fertigungsschritte durch kollaborative, intelligente Robotik



Additive Fertigung

- 10 GoetheLab
- 11 PolyPro3D – Prozessketten zur Fertigung von Kunststoffbauteilen
- 12 SpaceAM – Simulation und Fertigung eines leistungsoptimierten Triebwerkdemonstrators
- 13 Wissensmanagement in Produktion und Handwerk
- 14 KoLa – Kombinierte Laserverfahren in der industriellen Fertigung
- 15 PersoLas – Personalakquise und Qualifizierung in der Lasertechnik
- 16 WIR! Wandel durch Innovation in der Region
- 17 Gründungszentrum der FH Aachen



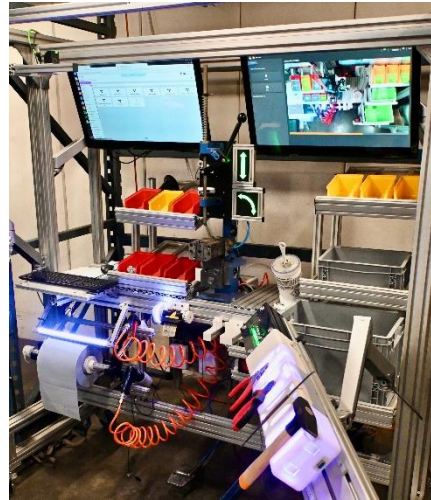
Autonome Robotik

- 19 Labor für autonome Robotik
- 20 SEWIA – elektrophysikalisches Spezialwerkzeug zur Unkrautregulierung in der Landwirtschaft
- 21 SURVIVE – Digitale Rettungskette



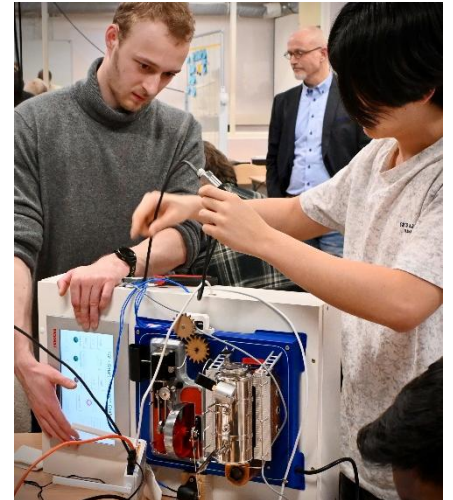
Innovative Fügetechnik

- 23 Fügetechnische Labore
- 24 Forschungsteam Bambus
- 25 LaVa-Windenergie – Günstige, grüne Energie
- 26 LeAs – Laser im elektrifizierten Antriebsstrang



Industrie 4.0

- 28 Labor für Industrie 4.0
- 29 GamiPro – Gamifizierung manueller Tätigkeiten in der Produktion
- 30 GamiPro2.0 – Prädiktive Konfiguration gamifizierter Assistenzsysteme in der modernen Montage
- 31 Energie-Monitoring



Ausbildung und Lehre

- 33 ROS Summer School
- 34 Industrie 4.0 Summer School
- 35 Blended Intensive Program mit IEN4EM
- 36 Promotionen
- 42 Innovative Lehre

Institutsvorstellung

Angewandte Automation und Mechatronik

Die Kernmission des Instituts ist es die digitale Transformation greifbar zu machen und neue anwendungsnahe Technologien zu entwickeln. Mit entsprechenden Technologielaboren und einer Innovationsfabrik werden neuste Erkenntnisse in die Praxis umgesetzt. Hands-on-Erlebnisse sorgen für weitergehende Einblicke in den digitalisierten Maschinenbau und ermöglichen die Entwicklung neuer Impulse und Ideen. Sowohl Unternehmen als auch unsere eigenen Studierenden sollen einen tiefen Einblick in Technologien und Anwendungen mit direktem Bezug zur Industrie erhalten.

Mit den Professorinnen und Professoren sowie wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird ein Umfeld geschaffen, das anwendungsorientierte Forschung auf Spitzenniveau ermöglicht. Aktuell werden sieben Promotionen innerhalb des Instituts mit verschiedenen Partneruniversitäten im In- und Ausland durchgeführt, die alle einen wichtigen Beitrag zur innovativen Weiterentwicklung des Maschinenbaus im 21. Jahrhundert leisten.

Die Mitglieder des IAAM decken ein breites Kompetenzfeld im Maschinenbau und den angrenzenden Disziplinen ab. Das Angebot des IAAM richtet sich vor allem an klein- und mittelständischen Unternehmen, mit dem Ziel diesen Unternehmen Zugang zu den neuesten Technologien zu ermöglichen und dadurch mit zur interdisziplinären Ausgestaltung der Arbeitswelt des 21. Jahrhunderts beizutragen.

Das IAAM bündelt alle Kernkompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der digitalen Produktion. Forschungsschwerpunkte bilden hierbei die Arbeitsgebiete der Gründungsprofessuren:



Prof. Sebastian Bremen

Lehrgebiet:
Fertigungstechnik und Additive Manufacturing
bremen@fh-aachen.de
T: +49.241.6009 52473



Prof. Markus Schleser

Lehrgebiet:
Füge- und Trenntechnik / Lasertechnologie
schleser@fh-aachen.de
T: +49.241.6009 52385



Prof. Stephan Kallweit

Lehrgebiet:
Robotik und Automatisierungstechnik
kallweit@fh-aachen.de
T: +49.241.6009 52348



Prof. Peter Kämper

Lehrgebiet:
Mikrosystemtechnik und Sensorik
kaemper@fh-aachen.de
T: +49.241.6009 52500



Prof. Jörg Wollert

Lehrgebiet:
Eingebettet Systeme und Industrie 4.0
wollert@fh-aachen.de
T: +49.241.6009 52503



Prof. Kristian Arntz

Lehrgebiet:
Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen
arntz@fh-aachen.de
T: +49.241.6009 54891

Institute Presentation

Applied Automation and Mechatronics

The core mission of the institute is to make the digital transformation tangible and to develop new application-oriented technologies. With corresponding technology labs and an innovation factory, the latest findings are put into practice. Hands-on experiences provide further insights into digitalized mechanical engineering and enable the development of new impulses and ideas. Both companies and our own students should gain a deep insight into technologies and applications with direct relevance to industry.

With the professors and scientific staff, an environment is created that enables application-oriented research at the highest level. Currently, seven doctoral programs are conducted within the institute with various partner universities in Germany and abroad, all of which make an important contribution to the innovative advancement of mechanical engineering in the 21st century.

The members of the IAAM cover a broad range of competencies in mechanical engineering and related disciplines. The IAAM's services are primarily aimed at small and medium-sized enterprises, with the goal of providing these companies with access to the latest technologies and thus contributing to the interdisciplinary development of the working world of the 21st century.

The IAAM bundles all core competencies along the entire value chain of digital production. The main focus is on the work areas of the founding professorships:



Prof. Kristian Arntz

Subject area:

Manufacturing processes and machine tools

arntz@fh-aachen.de

P: +49.241.6009 54891



Prof. Sebastian Bremen

Subject area:

Manufacturing technology and additive manufacturing

bremen@fh-aachen.de

P: +49.241.6009 52473



Prof. Markus Schleser

Subject area:

Joining and cutting technology / laser technology

schleser@fh-aachen.de

P: +49.241.6009 52385



Prof. Stephan Kallweit

Subject area:

Robotics and automation technology

kallweit@fh-aachen.de

P: +49.241.6009 52348



Prof. Peter Kämper

Subject area:

Microsystem technology and sensor technology

kaemper@fh-aachen.de

P: +49.241.6009 52500



Prof. Jörg Wollert

Subject area:

Embedded systems and Industry 4.0

wollert@fh-aachen.de

P: +49.241.6009 52503

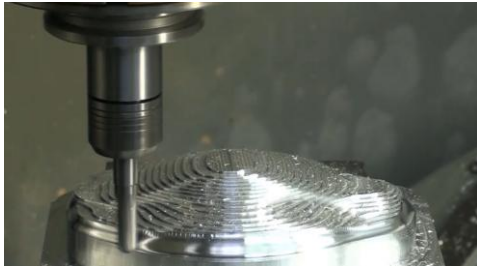


Fertigungsverfahren
und
Werkzeugmaschinen

Labor für Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen

Laboratory for Manufacturing Processes and Machine Tools

Die Fertigungstechnik steht vor der großen Herausforderung, auch in Zeiten von steigenden Lohn- und Energiekosten wettbewerbsfähige Produkte mit minimiertem Ressourceneinsatz herzustellen. Schlüssel dafür sind die Beherrschung und Optimierung von Prozessen, die Digitalisierung und Automatisierung sowie Transparenz hinsichtlich Ressourceneinsatz und Möglichkeiten der Effizienzsteigerung. Diesen Fragen widmet sich das Forschungsgebiet Fertigungsverfahren am Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik.



3-Achs-Fräsprozess eines Demonstrationsbauteils. (3-axis milling process of a demonstration part.)

Der Themenschwerpunkt liegt auf der Weiterentwicklung und industriellen Nutzung von Fertigungsverfahren mit dem Schwerpunkt der Zerspanung von Metallen und des Einsatzes von Robotern und Cobots für bahngeführte Fertigungsprozesse.

In Zusammenarbeit mit kleinen und mittelständischen Unternehmen werden insbesondere solche Prozesse optimiert und automatisiert, die heute einen handwerklichen Charakter haben und auf die Fertigung von Einzelteilen oder Kleinserien ausgelegt sind.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Bewertung und Optimierung von Fertigungsverfahren und Fertigungsprozessketten hinsichtlich ihres Energie- und Ressourcenverbrauchs. Dazu werden Möglichkeiten der digitalen Erfassung und Auswertung von Daten weiterentwickelt und für Anwendungen in KMUs optimiert

Manufacturing technology faces the major challenge of producing competitive products with minimized use of resources, even in times of rising wage and energy costs. The key to this is the control and optimization of processes, digitalization and automation as well as transparency with regard to the use of resources and opportunities to increase efficiency. The Manufacturing Processes research area at the Department of Mechanical Engineering and Mechatronics is dedicated to these issues.

The focus is on the further development and industrial use of manufacturing processes, with an emphasis on the machining of metals and the use of robots and cobots for toolpath-driven manufacturing processes.

In cooperation with small and medium-sized companies, processes that are currently manual in nature and designed for the production of individual parts or small batches are optimized and automated.

Another focus is the evaluation and optimization of manufacturing processes and production process chains in terms of their energy and resource consumption. To this end, possibilities for the digital recording and evaluation of data are being further developed and optimized for applications in SMEs.



Prof. Dr.-Ing.

Kristian Arntz

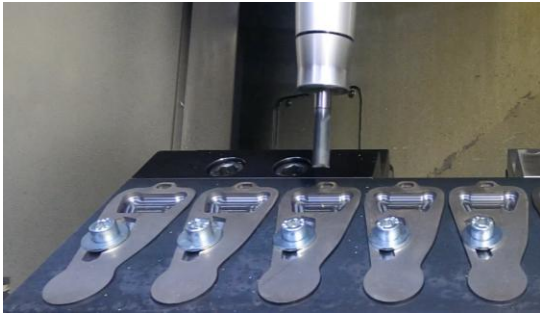
E-Mail: arntz@fh-aachen.de

Phone: +49.241.6009 54891

HaFiRo - Unterstützung handwerklich geprägter Fertigungsschritte durch kollaborative, intelligente Robotik

Support for manual production steps through collaborative, intelligent robotics

Handwerkliche Arbeitsschritte sind in der industriellen Produktion entscheidend für die Produktqualität und sichern die Produktion in Europa. Der Fachkräftemangel durch den demografischen Wandel erfordert attraktivere Arbeitsplätze und intelligente Unterstützungslösungen.



3-Achs-Fräsprozess eines Demonstrationsbauteils. (3-axis milling process of a demonstration part.)

Ziel des Projekts ist die Aufwertung und Unterstützung handwerklicher Tätigkeiten, insbesondere bei repetitiven oder belastenden Arbeiten. Dazu werden kollaborative Roboter eingesetzt, um die Tätigkeiten teilweise zu übernehmen und zu unterstützen. Es werden Arbeitsabläufe mittels spezieller KI-Tools analysiert, Prozessmodelle entwickelt und in Algorithmen für kollaborative Roboter überführt.

Die Roboter lernen also von den Mitarbeitenden und unterstützen dann bei Tätigkeiten, die immer wieder anfallen oder solchen, die besonders schwer zu realisieren sind. In der Zukunft sollen die Roboter dann auch in der Lage sein, neuen Mitarbeitenden einfache Bewegungsabläufe beizubringen. Die Entwicklungen werden bei der Fertigung von Zangen und Maschinenmessern getestet.



Projekt HaFiRo

01.2025 – 12.2028

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Kristian Arntz
arntz@fh-aachen.de

In industrial production, manual work steps are crucial for product quality and ensure production in Europe. The shortage of skilled workers due to demographic change requires more attractive jobs and intelligent support solutions.

The aim of the project is to upgrade and support manual activities, particularly in the case of repetitive or strenuous work. To this end, collaborative robots are used to partially take over and support these activities. Workflows are analyzed using special AI tools, process models are developed and transferred into algorithms for collaborative robots.

In other words, the robots learn from the employees and then provide support for tasks that are repeated or particularly difficult to perform. In the future, the robots should also be able to teach new employees simple movement sequences. The developments are being tested in the production of pliers and machine knives.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Additive Fertigung



GoetheLab

GoetheLab



M1 Cusing - Concept Laser

X Line 2000 R - Concept Laser



LPBF Systeme des GoetheLab. (LPBF Systems of the GoetheLab)

Das Rapid Prototyping und das Additive Manufacturing haben sich im Verlauf des vergangenen Jahrzehnts als Teilprozesse der Produktentwicklung und Fertigungstechnik etabliert. Im Jahr 2010 hat sich am Fachbereich für Maschinenbau und Mechatronik ein junges und technikbegeistertes Team gebildet, welches sich der Thematik der additiven Fertigungstechniken widmet. Das so entstandene GoetheLab ist stetig gewachsen und umfasst mittlerweile 10 Mitarbeiter und 10 HiWis.

Der Themenschwerpunkt liegt auf der Weiterentwicklung und industriellen Nutzung unterschiedlicher additiver Fertigungsverfahren für die Verarbeitung von Metallen, Polymeren und Sonderwerkstoffen.

Diese neue Fertigungstechniken bieten durch den schichtweisen Aufbau eine enorme Geometriefreiheit, wodurch Funktionen ressourceneffizient und ohne zusätzlichen Aufwand in Bauteile integriert werden können.

Forschungsschwerpunkte in aktuellen öffentlich geförderten oder bilateralen Projekten sind die Ermittlung neuer industrieller Einsatzmöglichkeiten des 3D-Drucks, die Erschließung neuer Materialien sowie die konstruktive und fertigungsgerechte Gestaltung von Bauteilen. Zur Durchführung dieser Projekte verfügt das Lehrgebiet über eine umfangreiche Anlagenausstattung.

Seit 2013 besteht eine gemeinsame Forschungsgruppe mit dem Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT im Bereich der additiven Fertigung, die durch den Lehrgebietsinhaber Prof. Dr.-Ing. Bremen geleitet wird.

Rapid prototyping and the further development of additive manufacturing have established themselves as sub-processes of product development and manufacturing technology over the past decade. In 2010, a young team of technology enthusiasts was formed at the Department of Mechanical Engineering and Mechatronics to work on the subject of additive manufacturing techniques. The resulting GoetheLab has grown steadily and now has 10 employees and 10 student assistants.

The main focus is on the further development and industrial use of different additive manufacturing techniques for the processing of metals, polymers and special materials.

These new manufacturing techniques offer enormous freedom from geometry due to their layer-by-layer structure, allowing functions to be integrated into components in a resource-efficient manner and without additional effort.

Current publicly funded or bilateral projects focus on the identification of new industrial applications for 3D printing, the development of new materials, and the design of components in line with construction and production requirements. The department has extensive equipment at its disposal for carrying out these projects.

Since 2013, there has been a joint research group with the Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT in the field of additive manufacturing, which is headed by the chair holder Prof. Dr.-Ing Sebastian Bremen.



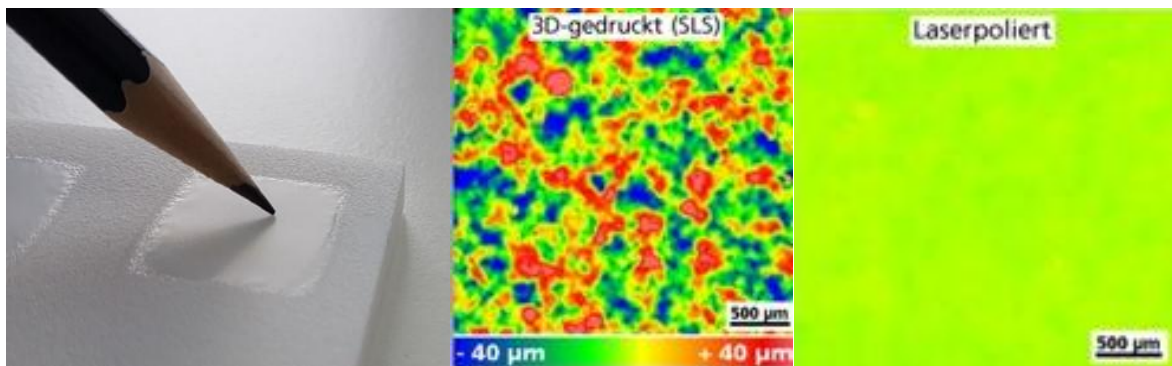
**Prof. Dr.-Ing.
Sebastian Bremen**

E-Mail: bremen@fh-aachen.de

Phone: +49.241.6009 52681

PolyPro3D – Prozessketten zur Fertigung von Kunststoffbauteilen!

Process chains for the production of polymer components



Vergleich der Oberflächenrauheit eines Prototypenbauteils aus Kunststoff mit und ohne Laserpolieren (Surface roughness comparison on a polymer prototype with and without laser polishing).

Nahezu alle 3D-Druck-Verfahren erzeugen sehr raue Oberflächen. Für viele Anwendungen ist eine Reduzierung der Rauheit notwendig. Zusätzlich besitzen klassische Nachbearbeitungsverfahren typische Nachteile, wie Einarbeitung von Fremdpartikeln, nur mäßige Glättung (z.B. Gleitschleifen), hohe Kosten (insb. manuelles Polieren) oder Nutzung chemischer Gefahrstoffe.

Ein neues Verfahren ist das Laserpolieren, das bereits erfolgreich an Flachproben demonstriert wurde. Durch Erweiterung des Laserpolierverfahrens auf 3D-Oberflächen und Anpassung des SLS- und FDM-Verfahrens an die Möglichkeiten des Laserpolierens wird eine neue Prozesskette zur additiven Fertigung von Bauteilen mit optimierter Oberflächenqualität entwickelt. Eine solche Prozesskette eröffnet einzigartige Möglichkeiten, wie z.B. fremdpartikelfreie und selektive Nachbearbeitung, 100%ige Automatisierbarkeit, extrem niedrige Mikrorauheit und Ausheilung von Defekten in der Randschicht. Zusätzlich soll durch eine solche Prozesskette die mögliche Aufbaurrate und damit die Wirtschaftlichkeit der additiven Fertigung signifikant gesteigert werden, da das Laserpolieren die niedrigere Oberflächenqualität ausgleicht.

Almost all 3D printing processes produce very rough surfaces. A reduction in roughness is necessary for many applications. In addition, classic post-processing methods have typical disadvantages, such as the incorporation of foreign particles, only moderate smoothing (e.g. vibratory grinding), high costs (especially manual polishing) or the use of hazardous chemical substances.

A new process is laser polishing, which has already been successfully demonstrated on flat samples. By extending the laser polishing process to 3D surfaces and adapting the SLS and FDM processes to the possibilities of laser polishing, a new process chain for the additive manufacturing of components with optimised surface quality is being developed. Such a process chain opens up unique possibilities, such as foreign-particle-free and selective post-processing, 100% automation capability, extremely low micro-roughness and healing of defects in the surface layer. In addition, such a process chain should significantly increase the possible build rate and thus the economic efficiency of additive manufacturing, as laser polishing compensates for the lower surface quality.



Projekt PolyPro3D

Fördermittelgeber: BMWK
Projekträger: IGF
Laufzeit: 01.2023 – 06.2025

Ansprechpartner:

Hedwig Lukas, B.Eng.
hedwig@fh-aachen.de

INDUSTRIELLE
GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

Gefördert durch:

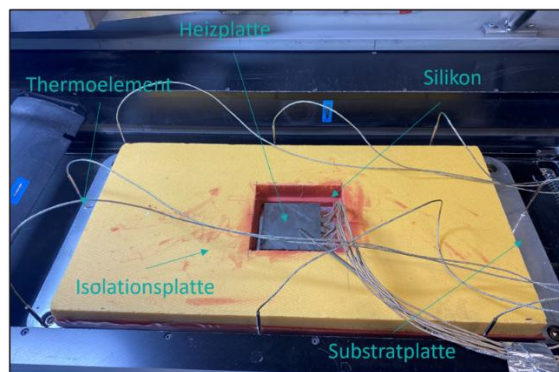


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

SpaceAM – Simulation und Fertigung eines leistungsoptimierten Triebwerkdemonstrators

Simulation and manufacturing of a performance-optimised jet engine demonstrator



Demonstrator zur Untersuchung der Korrelation thermischer Randbedingungen während des additiven Fertigungsprozesses (Demonstrator for investigating the correlation of thermal boundary conditions during the additive manufacturing process).

Der erfolgreichen Anwendung des LPBF-Prozesses für Raketen-Triebwerkskomponenten stehen derzeit eine Reihe technologischer Barrieren und Unwägbarkeiten entgegen. Insbesondere die Größe der zu fertigenden Bauteile stellt eine Herausforderung für die Homogenität des thermisch-mechanischen Bauteilverhaltens und für die Fertigungsqualität dar.

Obwohl diverse Simulationsmodelle in kommerzieller Software verfügbar sind, mangelt es an einer genauen Kalibrierung und Evaluation von thermischen Prozesssimulationen. Ein Teilziel des Projektes ist es daher, eine einfache und kostengünstig durchzuführende Methode zur Kalibrierung neuer LPBF-Prozesse zu entwickeln und die Kommerzialisierung als Dienstleistung vorzubereiten.

Neben bzw. in Verbindung mit der Evaluation thermischer Prozesseigenschaften, gibt es zusätzlich dedizierte Teilprojekte, welche sich der Kalibrierung der Prozessparameter der Maschine, sowie der Evaluation der daraus resultierenden Materialeigenschaften widmen.

The successful application of the LPBF process for rocket engine components currently faces a number of technological barriers and uncertainties. In particular, the size of the components to be manufactured poses a challenge for the homogeneity of the thermal-mechanical component behaviour and for the manufacturing quality.

Although various simulation models are available in commercial software, there is a lack of accurate calibration and evaluation of thermal process simulations. A sub-goal of the project is therefore to develop a simple and cost-effective method for calibrating new LPBF processes and to prepare for commercialisation as a service.

In addition to or in connection with the evaluation of thermal process properties, there are also dedicated sub-projects that focus on the calibration of the process parameters of the machine and the evaluation of the resulting material properties.



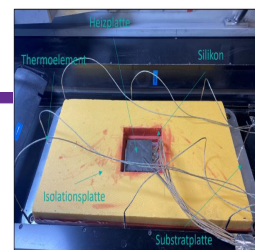
Projekt SpaceAM

Fördermittelgeber: BMWK
Projektträger: VDI / VDE / IT
Laufzeit: 01.2023 – 06.2025

Ansprechpartner:

Alexander Schwarz, Doctor of Engineering
a.schwarz@fh-aachen.de

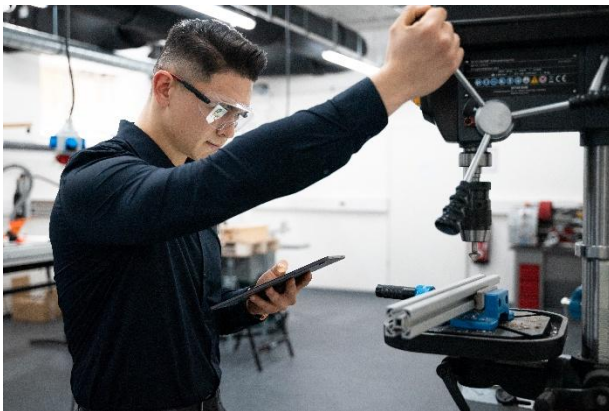
VDI | VDE | IT



Wissensmanagement in Produktion und Handwerk

Knowledge management in production and manual labor

Produzierende Unternehmen stehen vor der Herausforderung, wertvolles Fachwissen effizient zu erfassen und zielgerichtet weiterzugeben. Eine innovative Lösung erfasst das Wissen erfahrener Mitarbeitender direkt am Arbeitsplatz, bereitet es mit künstlicher Intelligenz auf und stellt es in interaktiven Lernmodulen bereit. Diese Lösung integriert sich nahtlos in bestehende Abläufe, beschleunigt die Einarbeitung und unterstützt Unternehmen dabei, Expertise langfristig zu bewahren.



Beispiel an einer Bohrmaschine (Example on a drilling machine).

Entwickelt wird die Plattform von einer Ausgründung aus dem Lehrgebiet von Prof. Dr.-Ing. Bremen der FH Aachen, die ihre Expertise in künstlicher Intelligenz und digitalen Technologien einbringt. Praxistests in realen Produktionsumgebungen stellen sicher, dass die Lösung optimal auf die Anforderungen der Industrie abgestimmt ist.

Manufacturing companies are faced with the challenge of efficiently capturing valuable expertise and passing it on in a targeted manner. An innovative solution captures the knowledge of experienced employees directly at the workplace, processes it using artificial intelligence and makes it available in interactive learning modules. This solution integrates seamlessly into existing processes, accelerates induction and supports companies in retaining expertise in the long term.



Beispiel an einer Drehmaschine (Example on a turning machine).

The platform is being developed by a spin-off from the department of Prof. Dr.-Ing. Bremen at Aachen University of Applied Sciences, which is contributing its expertise in artificial intelligence and digital technologies. Practical tests in real production environments ensure that the solution is optimised to meet the requirements of the industry.



Projekt Wissensmanagement in Produktion und Handwerk

Fördermittelgeber:
EFRE/JTF-Programm NRW
2021-2027
Projektträger: PtJ
Laufzeit: 10.2024 – 05.2026

Ansprechpartner:

Marius Giese, B.Sc.
giese@fh-aachen.de

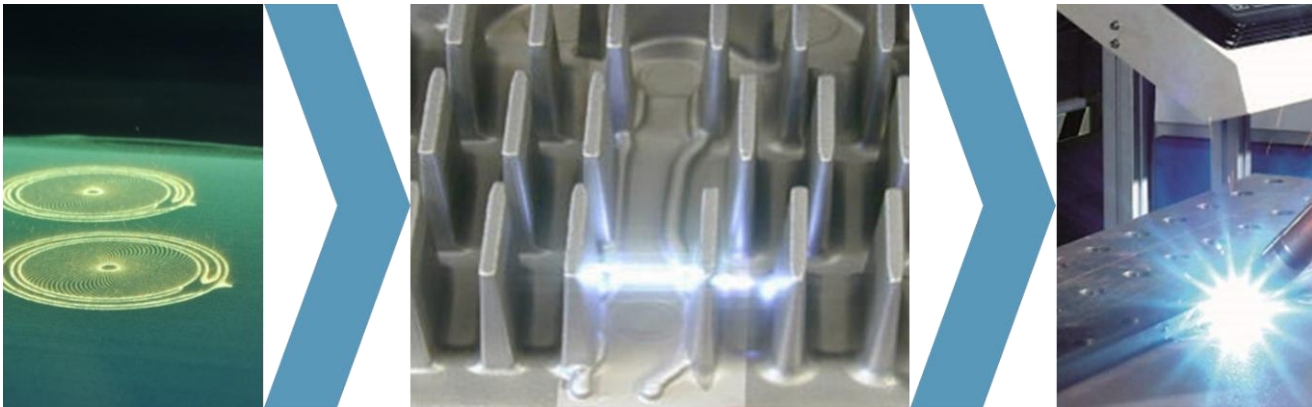
Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



**Kofinanziert von der
Europäischen Union**

KoLa – Kombinierte Laserverfahren in der industriellen Fertigung

Combined laser processes in industrial production



Beispiele für Laser-Pulverbett-Schmelzverfahren, Laserreinigung und Laserschweißen (Examples of Laser Powder Bed Fusion - LPBF, laser cleaning and laser welding). Quelle/Source: Aconity3D, CleanLaser, Fraunhofer ILT.

Das Starterprojekt „Kombinierte Laserverfahren in der industriellen Fertigung“ fokussiert sich auf die Vernetzung von Laserbearbeitungsverfahren innerhalb der Region Aachen. Ziel des Projektes ist die Stärkung der regionalen Innovationskraft im Bereich der Laserbearbeitung.

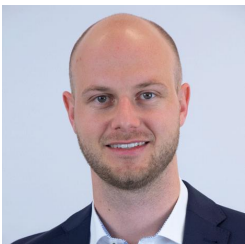
Im Fokus der gemeinsamen Forschungsarbeit steht der Abbau technischer Schnittstellenproblematiken, um zukünftig den Anforderungen der Lasertechnik gemeinsam gewappnet zu sein. Darüber hinaus stehen ebenfalls die verschiedenen benötigten Daten- und Informationsformate im Fokus der Untersuchung.

Eine Kernaufgabe ist die Erfassung der vorliegenden Laserbearbeitungsverfahren und deren Spezifikationen. Auf Basis dessen können potenzielle Verfahrenskombinationen aufgestellt und untersucht werden. Nach Lösung möglicher Schnittstellenproblematiken findet eine Anwendungserprobung der hybriden Prozessverkettung statt.

The starter project 'Combined laser processes in industrial production' focusses on the networking of laser processing methods within the Aachen region. The aim of the project is to strengthen regional innovation in the field of laser processing.

The joint research work is focussed on reducing technical interface problems in order to be jointly prepared for the requirements of laser technology in the future. The various data and information formats required are also at the centre of the investigation.

One core task is to record the existing laser processing methods and their specifications. Based on this, potential process combinations can be established and analysed. Once potential interface problems have been resolved, the hybrid process chain will be trialled..



Projekt LrA-KoLa

Fördermittelgeber: BMBF
Projektträger: PtJ / WIR!
LaserRegion Aachen (LrA)
Laufzeit: 01.2023 – 12.2024

Ansprechpartner:

Fabian Eichler, M.Sc. IWE
eichler@fh-aachen.de



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

PersoLas – Personalakquise und Qualifizierung in der Lasertechnik

Personnel recruitment and qualification in laser technology



Einführung in die manuelle Entrostung von Stahlbauteilen mit einem handgeführten Low-Power-Lasergerät (Introduction to the manual rust removal of steel components with a hand-held low-power laser device). Quelle/Source: FH Aachen, CleanLaser.

Den Strukturwandel in der Region als Chance für eine ganze Branche zu nutzen – das hat sich die LASER.region.AACHEN mit ihrem neuen Projekt PersoLas zur Aufgabe gemacht. Fachkräftemangel? Ein Problem von gestern, wenn es nach dem Interessenverband der Lasertechnik geht.

Der Zusammenschluss aus Wirtschaft, Bildungs- und Forschungseinrichtungen strebt dies durch ein umfangreiches Maßnahmenpaket zur Personalakquise und spezialisierte Qualifizierungsmaßnahmen an.

Unter der Leitung der FH Aachen soll durch weitreichende Maßnahmen sowohl das Matching von Unternehmen und potenziellen Arbeitnehmern vereinfacht. Zielgruppengerechte lasertechnische Qualifizierungsangebote sollen das entscheidende Bindeglied für einen geordneten Strukturwandel – weg aus der Kohleindustrie und hin zu der innovativen, zukunftsgerichteten Laserindustrie – liefern.

Utilising structural change in the region as an opportunity for an entire industry - this is the task that LASER.region.AACHEN has set itself with its new PersoLas project. Shortage of skilled labour? A problem of the past, if the laser technology interest group has its way.

The association of industry, educational and research institutions is aiming to tackle this problem with a comprehensive package of measures for personnel recruitment and specialised qualification measures.

Under the leadership of Aachen University of Applied Sciences, far-reaching measures are intended to simplify the matching of companies and potential employees. Target group-orientated laser technology qualification offers are to provide the decisive link for an orderly structural change - away from the coal industry and towards the innovative, future-oriented laser industry.



Projekt LrA-PersoLas

Fördermittelgeber: BMBF
Projekträger: PtJ / WIR!
LaserRegion Aachen (LrA)
Laufzeit: 03.2024 – 02.2027

Ansprechpartner:

Jan Frings, M.Sc.
j.frings@fh-aachen.de
Silvana Wilms, M.Eng.
wilms@fh-aachen.de



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



WIR!–Wandel durch Innovation in der Region

WE! change through innovation in the region

Das Programm „WIR!- Wandel durch Innovation in der Region“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gibt den Anstoß für neue regionale Bündnisse und einen nachhaltigen innovationsbasierten Strukturwandel in allen strukturschwachen Regionen Deutschlands. WIR!-Bündnisse, welche die Umsetzungsphase erreichen, werden bis zu 6 Jahre lang mit bis zu 15 Mio.€ gefördert.

Das WIR!-Bündnis LASER.region.AACHEN steht für gemeinschaftliche lasertechnische Lösungen. Mit dem Bündnis soll die LASER.region.AACHEN zu einem global sichtbaren Vorreiter für agile Lösungen laserbasierter Produktionstechniken etabliert werden. Der Wandel in der Region soll vor allem von inhabergeführten, mittelständischen Unternehmen betrieben und unterstützt durch die starke regionale Forschung realisiert werden. Durch die Produktion und Nutzung dieser neuen laserbasierten Produktionslösungen sollen nachhaltig Arbeitsplätze und wirtschaftliche Erfolgsfaktoren für die LASER.region.AACHEN geschaffen werden.

Nach der vorangegangenen geförderten Konzeptphase reichte das Konsortialteam bestehend aus Clean-Lasersysteme GmbH, RWTH Aachen und FH Aachen zum Mai 2021 ein umfassendes Konzept für die LASER.region.AACHEN ein. Dieses Konzept wurde vom PT Jülich und dem BMBF geprüft und im September 2021 bewilligt. Somit stehen dem Konsortium der LASER.region.AACHEN nun in den kommenden 3 Jahren 8 Mio. € Fördermittel für die ersten Umsetzungsprojekte zur Verfügung. In einer nachgelagerten zweiten Förderphase könnten nach einer erfolgreichen Zwischenbewilligung erneut 7 Mio. € Fördermittel folgen. Diese dringend benötigten Fördermittel fließen in verschiedene technische und sozio-ökonomische Umsetzungsprojekte die gezielt den Strukturwandel von der Bergbauregion zur LASER.region.AACHEN vorantreiben.

The program "WIR! - Change through Innovation in the Region" from the Federal Ministry of Education and Research provides the impetus for new regional alliances and sustainable innovation-based structural change in all structurally weak regions of Germany. WIR! alliances that reach the implementation phase receive funding of up to €15 million for up to 6 years.

The WIR! alliance LASER.region.AACHEN stands for joint laser technology solutions. The alliance aims to establish LASER.region.AACHEN as a globally visible pioneer for agile solutions in laser-based production technologies. The transformation in the region is to be driven primarily by owner-operated, medium-sized companies and realized with the support of strong regional research. The production and use of these new laser-based production solutions should create sustainable jobs and economic success factors for LASER.region.AACHEN.

After the previous funded concept phase, the consortium team consisting of Clean-Lasersysteme GmbH, RWTH Aachen University and Aachen University of Applied Sciences submitted a comprehensive concept for LASER.region.AACHEN by May 2021. This concept was reviewed by PT Jülich and the BMBF and approved in September 2021. This means that the LASER.region.AACHEN consortium now has €8 million in funding available for the first implementation projects over the next 3 years. In a subsequent second funding phase, another €7 million in funding could follow after a successful interim approval. These urgently needed funds will flow into various technical and socio-economic implementation projects that specifically promote the structural change from a mining region to LASER.region.AACHEN.



Projekt WIR! LASER.region.AACHEN

Laufzeit 1. Phase:
09.2020 – 12.2024

Laufzeit 2. Phase:
06.2025 – 09.2028

Ansprechpartner:

Markus Schleser
schleser@fh-aachen.de

Sebastian Bremen
bremen@fh-aachen.de

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

Gefördert vom



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gründungszentrum der FH Aachen

Start-Up Center of the Aachen University of Applied Sciences

Die Maßnahme StartUpLab@FH verfolgt die Intention, „Idee- und Kreativräume einzurichten und den Gründergeist an den Hochschulen zu fördern“. Am Campus Eupener Straße entsteht durch das StartUpLab@FH geförderte Projekt „Match Box“ auf über 450m² Fläche ein Ort für Gründungsinteressierte. Die Gründungsteams erwarten eine Prototypenwerkstatt mit verschiedenen Bereichen, wie Elektronik, Holz- und Metallbearbeitung sowie Ausrüstung zur additiven Fertigung in Industriequalität. Neben Office und Co-Working Spaces steht zusätzlich Raum für Events, Workshops und für Lehrveranstaltungen zur Verfügung.

Durch individuelle Angebote wie Coaching und Beratung erhalten Gründungsinteressierte und Hochschulangehörige die optimale Unterstützung, um ihre innovative Idee voranzutreiben. Im Fokus steht dabei die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Angehörigen verschiedener Fachbereiche. Dafür werden anhand von Team-Matchings verschiedene Expertisen vereint, mit dem Ziel optimale Teams zu bilden.

Dies spiegelt sich auch bei den fachübergreifenden MitarbeiterInnen und ProfessorInnen des Projekts wieder, welche verschiedene Kompetenzen und Erfahrungen mitbringen. Hierzu zählen unter anderem:

- Prof. Dr.-Ing. Martin Wolf
- Prof. Dr. rer. pol. Constanze Chwallek
- Prof. Dipl.-Kom. Christoph Scheller
- Prof. Dipl.-Des. Eva Vitting
- Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Sebastian Bremen

Das Projekt Match Box trägt zudem gemeinsam mit dem Projekt Founded@FHAachen dazu bei, das Gründungszentrum der FH Aachen aufzubauen, an dem alle Hochschulangehörigen eine optimale und langfristige Gründungsunterstützung erhalten.

The StartUpLab@FH measure pursues the intention of "setting up idea and creative spaces and promoting the start-up spirit at universities". At the Eupener Straße campus, the StartUpLab@FH funded project "Match Box" is creating a place for people interested in founding a company on an area of over 450m². The start-up teams can expect a prototype workshop with different areas, such as electronics, wood and metal processing as well as equipment for additive manufacturing in industrial quality. In addition to office and co-working spaces, there is also space for events, workshops and teaching events.

Through individual offers such as coaching and consulting, people interested in founding a company and university members receive optimal support to advance their innovative idea. The focus is on interdisciplinary cooperation between members of different departments. For this purpose, different expertise is combined by means of team matching, with the aim of forming optimal teams.

This is also reflected in the interdisciplinary staff and professors of the project, who bring different competences and experiences. These include, among others:

- Prof. Dr.-Ing. Martin Wolf
- Prof. Dr. rer. pol. Constanze Chwallek
- Prof. Dipl.-Kom. Christoph Scheller
- Prof. Dipl.-Des. Eva Vitting
- Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Sebastian Bremen

The Match Box project, together with the Founded@FHAachen project, also contributes to the establishment of a start-up center at Aachen University of Applied Sciences, where all university members receive optimal and long-term start-up support.



**Gründungszentrum
FH Aachen**

04.2020 – 03.2025

Ansprechpartner:
Hedwig Lukas, B.Eng.
hedwig@fh-aachen.de

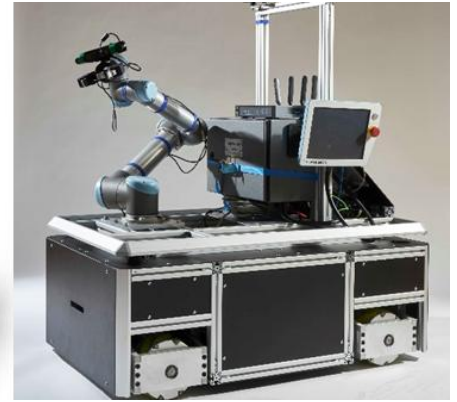




Autonome Robotik

Labor für autonome Robotik

Lab for autonomous robots



Robotersysteme entwickelt am IAAM: Kletterroboter SMART, Feldroboter Etarob, Mobiler Manipulator Omnivil. (Robot systems developed at IAAM: Climbing robot SMART, Field robot Etarob, Mobile manipulator Omnivil.)

Die mobile Robotik stellt einen wesentlichen Bestandteil der Industrie-4.0 Strategie des IAAM dar. Prof. Dr. Stephan Kallweit leitet als Lehrgebietsinhaber für Robotik und Automatisierung die entsprechende Arbeitsgruppe „Mobile autonome Systeme“ des IAAM. Die Arbeitsgruppe befasst sich mit den drei grundlegenden Themenbereichen Umgebungswahrnehmung, autonome Navigation und Manipulation sowie der Mensch-Roboter Interaktion.

Damit ein Robotersystem autonom navigieren kann, muss es in der Lage sein seine Umgebung zu erfassen und deren grundlegende Struktur zu kartographieren. Es muss jederzeit wissen, wo es sich befindet (Lokalisierung), und einen kollisionsfreien Weg zu seinem Zielpunkt ermitteln (Pfadplanung). Durch Methoden der probabilistischen Robotik können autonome Robotersysteme auch in komplexen und unstrukturierten Umgebungen, wie sie eine industrielle Produktionsstraße darstellt, robust navigieren. Kollaborative Manipulatoren und entsprechende Sicherheitssensorik schaffen einen Arbeitsraum, in dem Roboter und Mensch gemeinsam arbeiten und sich gegenseitig unterstützen. Durch Methoden der künstlichen Intelligenz – speziell aus dem Bereich maschinelles Lernen – sind komplexe Aufgabenstellungen, z.B. aus dem Themenfeld der Manipulation, auch unter wechselnden Umgebungsparametern mit einer hohen Wiederholgenauigkeit lösbar. Solche lernenden Systeme besitzen ein großes Potential in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen.

Im Fokus der Forschungsaktivitäten der Arbeitsgruppe steht die Implementierung neuartiger Methoden zur Generierung zukünftiger industrieller Applikationen.

Autonomous robotics is an essential part of the IAAM's Industry 4.0 strategy. Prof. Dr. Stephan Kallweit is head of the corresponding working group "Mobile Autonomous Systems" at the IAAM. The working group deals with the three basic topics of environment perception, autonomous navigation and manipulation, and human-robot interaction.

In order for a robotic system to navigate autonomously, it must be able to perceive its environment and map its basic structure. It must know where it is at all times (localization) and determine a collision-free path to its destination (path planning). Probabilistic robotics methods enable autonomous robotic systems to navigate robustly even in complex and unstructured environments such as an industrial production line. Collaborative manipulators and corresponding safety sensors create a workspace in which robots and humans work together and support each other. Using methods of artificial intelligence - especially from the field of machine learning - complex tasks, e.g. from the field of manipulation, can be solved with high repeatability even under changing environmental parameters. Such learning systems have great potential in a variety of application areas.

The research activities of the group focus on the implementation of novel methods for the generation of future industrial applications.



**Prof. Dr.-Ing.
Stephan Kallweit**

E-Mail: kallweit@fh-aachen.de

Phone: +49.241.6009 52348

SEWIA – elektrophysikalisches Spezialwerkzeug zur Unkrautregulierung in der Landwirtschaft

Selective Electro-physical Weeding in Agriculture

Der Einsatz von Herbiziden hilft den rasant ansteigenden Lebensmittelbedarf als Folge der stetig wachsenden Weltbevölkerung zu decken. Die großflächige Aufbringung verringert die ansonsten notwendige harte körperliche Arbeit einer manuellen Unkrautregulierung und ermöglicht eine effizientere und kosten-günstigere Landwirtschaft. Herbizide bergen jedoch erhebliche Risiken für die Umwelt.

Das Anbauwerkzeug SEWIA appliziert selektiv Mittel- bis Hochspannung, um Unkrautwurzeln abzutöten. Gegenüber mechanischer Unkrautregulierung ermöglicht das Elektrohybrid-Verfahren eine systematische Wirkung ohne Bodenbewegung. Dies reduziert den Energieaufwand und die Freisetzung im Erdreich eingelagerter Stoffe an die Atmosphäre gegenüber mechanischen Verfahren.



Anbauwerkzeug SEWIA (SEWIA add-on tool).

Im Rahmen des Projektes wurde die Präzision der ML-Algorithmen mithilfe multispektraler Bildverarbeitung gesteigert und ermöglicht als Nebeneffekt eine einfache Einschätzung des gesundheitlichen Zustands der Nutzpflanzen durch Bildung des „Normalized Difference Vegetation Index“ (NDVI).

The use of herbicides helps to meet the rapidly increasing demand for food as a result of the steadily growing world population. The large-scale application reduces the otherwise necessary hard physical labour of manual weed control and enables more efficient and cost-effective agriculture. However, herbicides harbour considerable risks for the environment.

The SEWIA cultivation tool selectively applies medium to high voltage to kill weed roots. In contrast to mechanical weed control, the electro-hybrid method enables a systematic effect without soil movement. This reduces energy consumption and the release of substances stored in the soil into the atmosphere compared to mechanical methods.



3D Rekonstruktion einer Nutzpflanze (3D reconstruction of a crop plant).

As part of the project, the precision of the ML algorithms was increased with the help of multispectral image processing and, as a side effect, enables a simple assessment of the health status of the crops by forming the 'Normalised Difference Vegetation Index' (NDVI).



Projekt SEWIA

Fördermittelgeber: BLE
Projekträger: Pt BLE
Laufzeit: 09.2020 – 07.2023

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Stephan Kallweit
kallweit@fh-aachen.de

Gefördert durch:



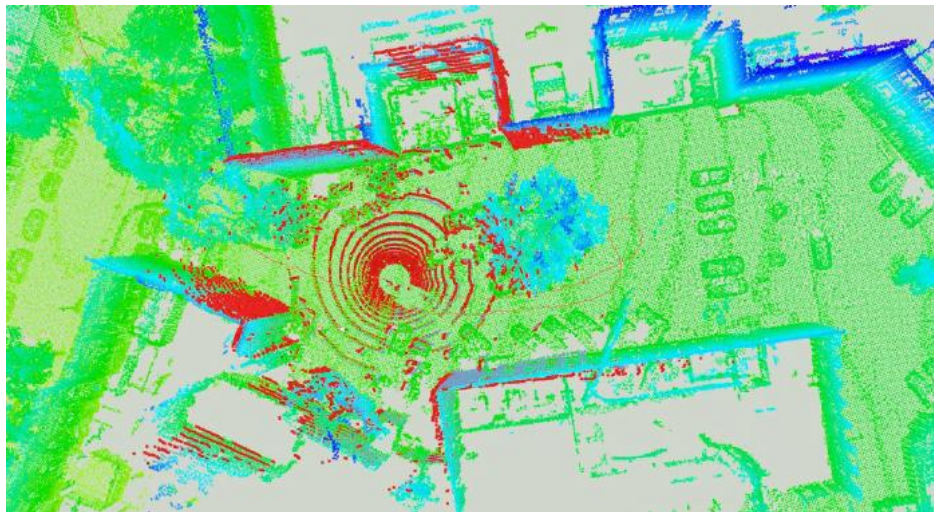
Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

SURVIVE – Digitale Rettungskette

Digital rescue chain



Mit LiDAR gemessene Lokalisierungsmappe in urbanen Räumen (Localisation map in urban areas measured with LiDAR).

Im Forschungsprojekt „5G-basierte Umfassende Strategie zur Verbesserung des Überlebens in der Notfallversorgung“ wurde ein 5G-basiertes System für den Notfalleinsatz entwickelt. Bei einem Herzkreislaufstillstand hängt das Überleben des Patienten maßgeblich vom Funktionieren der Rettungskette ab. Ziel des Vorhabens ist es, einzelne Elemente der Rettungskette zu optimieren, zu erweitern und besser zu vernetzen, um Ersthelfer und Rettungskräfte bestmöglich zu unterstützen.

Die aufgezeigten Feldversuche haben gezeigt, dass der Transport von Produkten wie AEDs (automatischer externer Defibrillator) mittels Drohne mittlerweile technisch, rechtlich und organisatorisch umsetzbar ist. Dies ermöglicht eine bessere Erstversorgung von Patient*innen durch Ersthelfende, noch bevor der Rettungsdienst die Patientenversorgung übernimmt.

Die FH Aachen übernimmt die Entwicklung der fliegenden Systeme für den Transport von medizinischem Gerät und zur Erfassung der aktuellen Verkehrslage. Hierzu werden die Schnittstellen zu anderen Systemkomponenten wie Leitstelle oder Ersthelfern mit den Projektpartnern abgestimmt.

In the research project '5G-based Comprehensive Strategy to Improve Survival in Emergency Care', a 5G-based system for emergency response was developed. In the event of cardiac arrest, the patient's survival depends largely on the functioning of the rescue chain. The aim of the project is to optimise, expand and better network individual elements of the rescue chain in order to provide first responders and rescue teams with the best possible support.

The field trials have shown that the transport of products such as AEDs (automated external defibrillators) by drone is now technically, legally and organisationally feasible. This enables better initial care for patients by first responders even before the emergency medical services take over patient care.

FH Aachen is responsible for developing the flying systems for transporting medical equipment and recording the current traffic situation. To this end, the interfaces to other system components such as the control centre or first responders are being coordinated with the project partners.



Projekt SURVIVE

Fördermittelgeber: MWIKE
Projekträger: PtJ /5G.NRW
Laufzeit: 05.2022 – 04.2024

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Stephan Kallweit
kallweit@fh-aachen.de

Gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Innovative Fügetechnik



Fügetechnische Labore

Welding laboratories



Metall-Aktivgasschweißen – MAG – mittels Cobot (Metal active gas welding – MAG – with cobot).

Die Fügetechnik ist eine zentrale Querschnittstechnologie sowohl in handwerklich geprägten, als auch in industriellen Produktionsumgebungen.

Die fügetechnischen Labore am Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik umfassen ein schweißtechnisches Labor, ein klebtechnisches Labor sowie ein metallographisches Labor mit umfassender moderner Anlagenausstattung. Die Themenschwerpunkte in den Laboren liegen auf der industriegerechten Anwendung und Weiterentwicklung der Verfahrens- und Prozesstechnik sowie deren Integration in die Prozesskette.

Neben der praxisnahen Ausbildung von Studierenden kooperiert das Forschungsgebiet Fügetechnik eng mit dem Handwerk und der Industrie in Form von Abschlussarbeiten, individuell angepassten Schulungen, direkten F&E-Dienstleistungen sowie größeren, meist öffentlich geförderten Forschungsprojekten. Aktuelle Forschungsfelder sind beispielsweise das Laserschweißen im Vakuum für das Fügen von Batteriekomponenten sowie Dickblechen und das Kleben von Bambus als ökologische Alternative zu Stahl oder Aluminium. Bei den Dienstleistungen stehen neben Schulungen derzeit die Substitution vorhandener Fügeprozesse bei den Industriepartnern durch effizientere Verfahren im Fokus.

In den letzten 5 Jahren wurden im Bereich Fügetechnik 17 Projekte mit einem Gesamtvolumen von ca. € 2,7 Mio. eingeworben. Weitere 3 Projekte mit einem Volumen von rund € 2,8 Mio. sind derzeit beantragt.

Joining technology is a central cross-sectional technology in both artisanal and industrial production environments.

The joining technology laboratories at the Department of Mechanical Engineering and Mechatronics include a welding laboratory, an adhesive bonding laboratory and a metallographic laboratory with comprehensive modern equipment. The laboratories focus on the industry-oriented application and further development of process technology and its integration into the process chain.

In addition to the practical training of students, the Joining Technology research area cooperates closely with the skilled trades and industry in the form of final theses, individually tailored training courses, direct R&D services and larger, mostly publicly funded research projects. Current fields of research include, for example, laser welding in a vacuum for joining battery components and thick sheet metal and the bonding of bamboo as an ecological alternative to steel or aluminum. In addition to training, the services currently focus on the substitution of existing joining processes at industrial partners with more efficient processes.

In the last 5 years, 17 projects with a total volume of around € 2.7 million have been acquired in the field of joining technology. A further 3 projects with a volume of around € 2.8 million are currently being applied for.



**Prof. Dr.-Ing.
Markus Schleser**

E-Mail: schleser@fh-aachen.de

Phone: +49.241.6009 52368

Forschungsteam Bambus

Research team bamboo

Bambus ist ein schnell nachwachsender Rohstoff mit herausragenden mechanischen Eigenschaften bei geringem Eigengewicht. Materialien wie Metall und Kunststoff lassen sich durch Bambusrohr ersetzen, um umweltfreundlichere Produkte zu erzeugen, beispielsweise Fahrradrahmen, Kinderwagengestelle, Möbel oder Baugerüste.



Lastenradprototyp mit Bambusrahmen (Cargo bike prototype with bamboo frame).

Bisher erfolgt die dafür nötige Verarbeitung der Bambusrohre ausschließlich manuell. Eine industrielle Anwendung des Werkstoffs konnte sich daher noch nicht etablieren. Wesentliche Probleme ergeben sich aus der natürlich variierenden Form und dem faserigen Materialaufbau. Diese erschweren etwa das einfache und schnelle Verbinden der Bambusrohre.

Im Forschungsteam Bambus wird daher eine hochbelastbare Steck- und Klebverbindung für Bambusrohre entwickelt. Zudem wird eine optische, zerstörungsfreie Prüfmethode erforscht, um die Bambusrohre vor ihrem Einsatz im Produkt geometrisch und mechanisch zu vermessen. Zusammen mit verschiedenen Projektpartnern entstehen Produktprototypen aus unterschiedlichen Bereichen (Projekte „BambISS“ und „MoSyBam“) und verbesserte Prüf- und Verarbeitungsprozesse (Projekt „BambusFAB“), um den Werkstoff für die industrielle Anwendung vorzubereiten.



Ansprechpartner:

Yannic Windeln, M.Eng.
windeln@fh-aachen.de

David Bunse, M.Eng.
bunse@fh-aachen.de

ForschungsTeam
Bambus

Bamboo is a rapidly growing, renewable raw material with outstanding mechanical properties and low weight. Materials such as metal and plastic can be replaced by bamboo culms to create more environmentally friendly products, such as bicycle frames, stroller frames, furniture or scaffolding.



Zugprüfung der Steck- und Klebverbindung (Tensile test of the plug-in and adhesive connection).

Until now, the necessary processing of bamboo culms has only been carried out manually. An industrial application of the material has therefore not yet been established. Major problems arise from the naturally varying shape and the fibrous structure of the material. These make it difficult to join the bamboo culms quickly and easily.

The research team bamboo is therefore developing a high load-bearing plug-in and adhesive connection for bamboo culms. In addition, an optical, non-destructive testing method is being researched to measure the bamboo culms geometrically and mechanically before they are used in the product. Together with various project partners, product prototypes from different areas (projects 'BambISS' and 'MoSyBam') and improved testing and processing methods (project 'BambusFAB') are being developed to prepare the material for industrial application.

gefördert durch



www.dbu.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

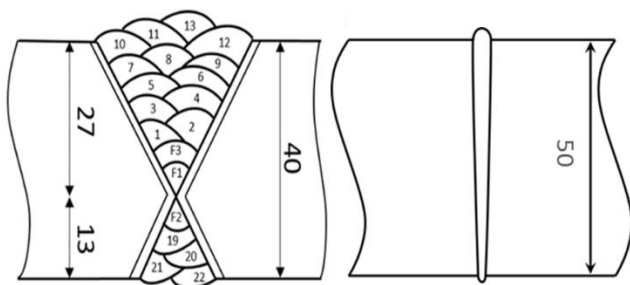
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

LaVa-Windenergie – Günstige, grüne Energie

LaVa-Wind power – Low-cost, green energy

Im Fokus des Forschungsprojekts steht die Fertigung von Offshore-Windenergieanlagen. Ziel ist es, die Produktivität in der Herstellung signifikant zu steigern und dadurch die Kosten deutlich zu senken. Das Vorhaben wird in Kooperation mit Partnern aus Industrie und Forschung durchgeführt.

Um die Klimaziele zu erreichen, ist ein massiver Ausbau von Offshore-Windparks erforderlich. Aktuell stellt die Schweißtechnik den Engpass in der Fertigung von Windkraftanlagen dar, da die Leistungsgrenzen konventioneller Schweißverfahren bereits erreicht sind. Das Projekt begegnet dieser Herausforderung durch den Einsatz des innovativen Laserstrahlschweißens im Vakuum (LaVa). Innerhalb des Projektes wird ein ganzheitlicher Anlagenentwurf erstellt, der die Fertigung von Offshore-Windenergieanlagen nachhaltig optimiert.



Vergleich der Schweißnahtvorbereitung (Comparison of weld seam preparation).

Die FH Aachen verantwortet die Entwicklung des Laserstrahlschweißprozesses im Vakuum. Dabei werden 80 mm bis 110 mm dicke Bleche geschweißt. Hierfür wird ein mobiles Vakuumsystem genutzt, welches lokal Vakuum direkt an der Schweißstelle erzeugt.



Projekt LaVa Windenergie

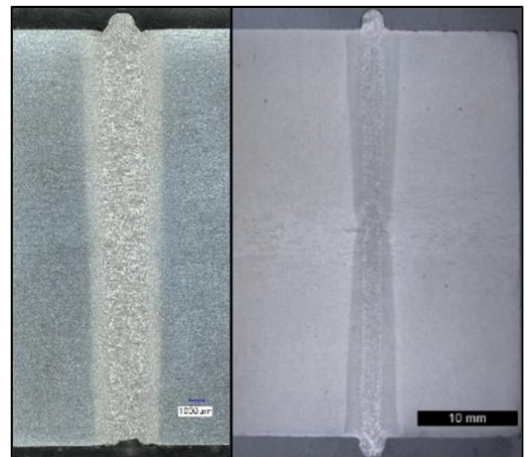
Fördermittelgeber: BMWK
Projektträger: PtJ
Laufzeit: 06.2023 – 05.2026

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Markus Schleser
schleser@fh-aachen.de

The research project focusses on the production of offshore wind turbines. The aim is to significantly increase productivity in manufacturing and thereby considerably reduce costs. The project is being carried out in co-operation with several partners from industry and research.

A massive expansion of offshore wind farms is necessary in order to achieve the climate targets. Welding technology is currently the bottleneck in the production of wind turbines, as the performance limits of conventional welding processes have already been reached. The project meets this challenge by using innovative laser beam welding in a vacuum (LaVa). Within the project, a holistic system design is being created that will sustainably optimise the production of offshore wind turbines.



LaVa-Schweißnähte - 30 mm and 40 mm Stahl (LaVa weld seams - 30 mm and 40 mm steel).

FH Aachen is responsible for the development of the laser beam welding process in a vacuum. In this process, 80 mm to 110 mm thick sheets are welded. A mobile vacuum system is used for this, which generates a localised vacuum directly at the welding point.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

LeAs – Laser im elektrifizierten Antriebsstrang

Laser for the electrified drive train

Das Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Anwendung und Weiterentwicklung laserbasierter Verfahren im Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen. Ziel ist es, die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten der Lasertechnologie gezielt im Antriebsstrang einzusetzen. Das Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit führenden Industriepartnern aus der Laserregion Aachen durchgeführt.

Elektrofahrzeuge gelten als Schlüssel zur nachhaltigen Mobilität, stehen jedoch vor erheblichen Herausforderungen wie hohen Produktionskosten und verhältnismäßig geringer Reichweite. Das Projekt adressiert diese Probleme durch optimierte Konstruktionen und den Einsatz modernster laserbasierter Verfahren, darunter die Laserreinigung, Lasertechnik und das Laserstrahlschweißen.



Schweißnaht einer Aluminium-Kupfer-Mischverbindung (Weld seam of an aluminum-copper-mixed joint).

Die Hochschule bringt ihre Expertise insbesondere im Laserschweißen typischer Materialien wie Aluminium, Kupfer und deren Mischverbindung ein. Der Fokus liegt auf dem innovativen Laserstrahlschweißen im Vakuum, das die Vorteile von Laser- und Elektronenstrahlschweißen kombiniert. Zusätzlich wird der metallische 3D-Druck eingesetzt, um Leichtbauansätze und integrierte Kühlkonzepte für den Antriebsstrang zu entwickeln



Projekt LrA-LeAs

Fördermittelgeber: BMBF
Projekträger: PTJ / WIR!
LaserRegion Aachen (LrA)
Laufzeit: 07.2023 – 06.2026

Ansprechpartner:

Philipp Liebe, M.Eng.
liebe@fh-aachen.de

The research project is concerned with the application and further development of laser-based processes in the drivetrain of electric vehicles. The aim is to utilise the versatile application possibilities of laser technology specifically in the powertrain. The project is being carried out in collaboration with leading industrial partners from the Aachen laser region.

Electric vehicles are seen as the key to sustainable mobility, but face considerable challenges such as high production costs and a relatively short range. The project addresses these problems through optimised designs and the use of state-of-the-art laser-based processes, including laser cleaning, laser measurement technology and laser beam welding.



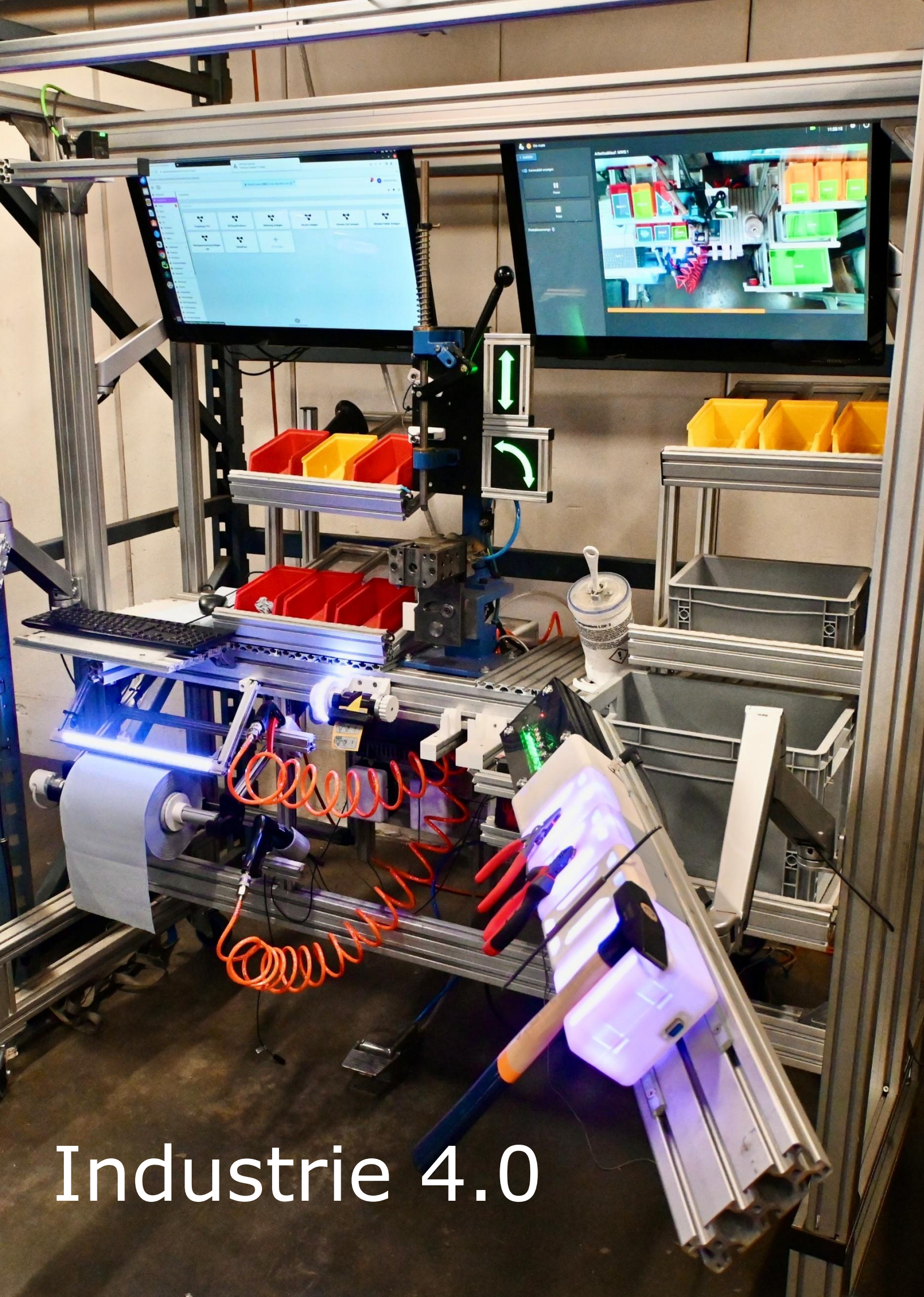
Arm einer Schweißzange: Vor und nach Umgestaltung für die additive Fertigung (Arm of a welding gun: before and after redesign for additive manufacturing).

The university contributes its expertise in particular in laser welding of typical materials such as aluminium, copper and their mixed joints. The focus is on innovative laser beam welding in a vacuum, which combines the advantages of laser and electric arc welding. In addition, metallic 3D printing is used to develop lightweight construction approaches and integrated cooling concepts for the powertrain.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

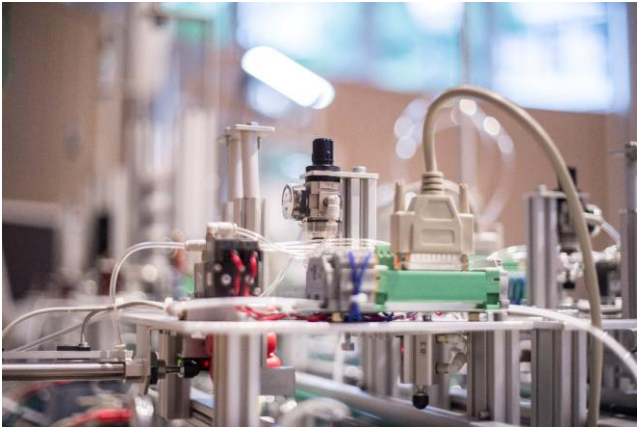
wir! Wandel durch
Innovation
in der Region



Industrie 4.0

Labor für Industrie 4.0

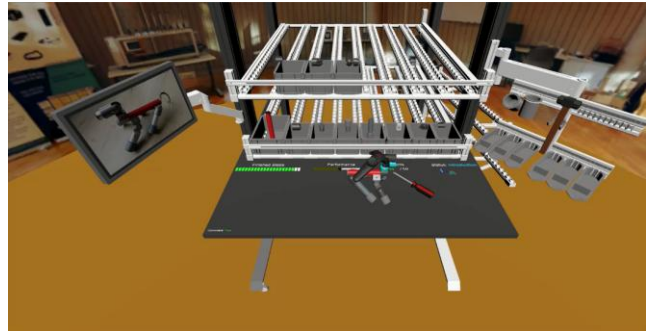
Laboratory for Industry 4.0



Die Arbeitsgruppe „Industrie 4.0“ unter der Leitung von Prof. Dr. Jörg Wollert beschäftigt sich mit der Entwicklung sowie Implementierung von erweiterten Industrie-4.0-Konzepten und forscht an der Entwicklung sowie Nutzung zukünftiger Technologien für die Automatisierungstechnik. Im Fokus steht hierbei vor allem die praxisnahe Entwicklung von Lösungen für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU). Die entwickelten Technologien und Testszenarien werden in der Industrie-4.0-Modellfabrik der FH-Aachen an diversen Anlagen und Produktionsstraßen erprobt und der Öffentlichkeit vorgestellt. Durch weitreichende Schulungstätigkeiten im Bereich von Industrie 4.0 und Automatisierungstechnik erfolgt zudem ein breiter Wissenstransfer in die Wirtschaft.

Die Arbeitsgruppe befasst sich mit der gesamten Wertschöpfungskette in den Unternehmen. Generische Sensor-Interfaces mit semantischen Schnittstellen ermöglichen eine einheitliche Produktionsdatenerfassung. Die Ermittlung von Prozesskennzahlen kann hierdurch bedarfsorientiert formuliert werden, sodass der technologische Aufwand bei der Adaption neuer Datenquellen reduziert wird. Übergeordnete Automatisierungskonzepte abstrahieren komplexe Dienste und Fertigungseinheiten zur Selbstauskunft gebenden Plug-and-Play-Systemen.

Die Entwicklung von Basisplattformen für AGVs (Autonomous Guided Vehicles) ermöglicht die Bereitstellung intelligenter Transportsysteme bis hin zur Schwarmintelligenz. Die Aggregation der Systeme und Technologien in einem gemeinsamen Cloud-basierten Framework bietet eine einheitliche Sicht auf den orchestrierbaren Produktionsbereich. Hierdurch ist eine breite Basis für weitere innovative Forschungstätigkeit gegeben.



The working group "Industry 4.0" under the direction of Prof. Dr. Jörg Wollert deals with the development and implementation of extended Industry 4.0 concepts and researches the development and use of future technologies for automation technology. The focus here is primarily on the practical development of solutions for small and medium-sized enterprises (SMEs). The developed technologies and test scenarios are tested on various plants and production lines in the Industry 4.0 model factory of the FH-Aachen and presented to the public. Extensive training activities in the field of Industry 4.0 and automation technology also ensure a broad transfer of knowledge to industry.

The working group is concerned with the entire value chain in companies. Generic sensor interfaces with semantic interfaces enable uniform production data acquisition. The determination of process parameters can thus be formulated in a demand-oriented manner, so that the technological effort required for the adaptation of new data sources is reduced. Higher-level automation concepts abstract complex services and production units into self-reporting plug-and-play systems.

The development of basic platforms for AGVs (Autonomous Guided Vehicles) enable the provision of intelligent transportation systems up to swarm intelligence. The aggregation of systems and technologies in a common cloud-based framework provides a unified view of the orchestratable production domain. This provides a broad basis for further innovative research activities.

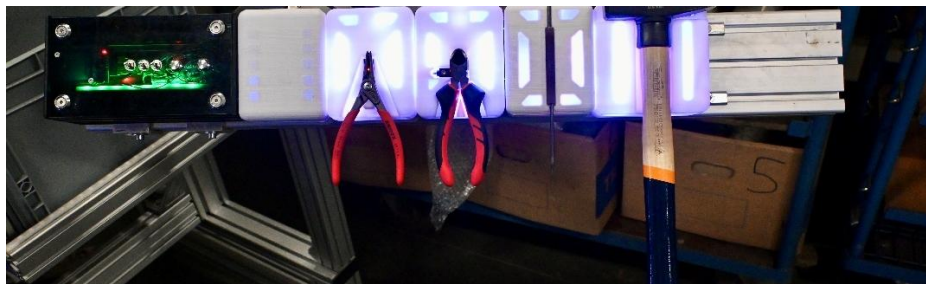


**Prof. Dr.-Ing.
Jörg Wollert**

E-Mail: wollert@fh-aachen.de
Phone: +49.241.6009 52681

GamiPro – Gamifizierung manueller Tätigkeiten in der Produktion

Gamification of manual labor in production



Handarbeitsplatz mit Spielelementen (Manual Workstation with gamified elements).

Das Forschungsprojekt GamiPro hat zum Ziel, Mitarbeitende aus dem Produktionsumfeld bedarfsgerecht während ihrer Arbeit zu unterstützen und zu fördern. Hierzu wird ein Assistenzsystem mit Gamification-Ansätzen kombiniert, um eine individuelle, fähigkeitsabhängige Arbeits- und Lernumgebung zu erstellen.

Hierfür soll ein Montageplatz um Anzeigen erweitert werden, um Fertigungsinformationen im Arbeitsbereich darzustellen. Zudem werden Sensoren in den Arbeitsplatz integriert, sodass Arbeitsschritte erfasst und Fehler detektiert werden können. Basierend auf den Sensordaten ist ein Auswertungssystem zu entwickeln, welches die Arbeitsanweisungen an die Interaktionen der Beschäftigten anpasst.

Hierfür sollen bestehendes Wissen aus dem Gamification-Bereich genutzt sowie eigene Studien erstellt werden. Aufgrund der flexiblen Darstellungsmöglichkeiten des digitalisierten Arbeitsplatzes können verschiedene Spielelemente in Kooperation mit den Beschäftigten umgesetzt, die Auswirkungen in Bezug auf Akzeptanz, Motivation und Produktivität evaluiert und das System kontinuierlich verbessert werden.

The GamiPro research project aims to support and encourage employees in the production environment during their work in a needs-based manner. To this end, an assistance system is combined with gamification approaches to create a customised, skill-dependent working and learning environment.

To this end, an assembly station is to be expanded with displays to show production information in the work area. Sensors will also be integrated into the workstation so that work steps can be recorded and errors detected. Based on the sensor data, an evaluation system is to be developed that adapts the work instructions to the interactions of the employees.

To this end, existing knowledge from the field of gamification will be utilised and own studies will be conducted. Due to the flexible presentation options of the digitalised workplace, various game elements can be implemented in cooperation with the employees, the effects in terms of acceptance, motivation and productivity can be evaluated and the system can be continuously improved.

Projekt GamiPro

Fördermittelgeber: BMBF
Projektträger: Projektträger
Karlsruhe
Laufzeit: 10.2022 – 03.2025

Ansprechpartner:

Johannes Hug, M.Sc.
hug@fh-aachen.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

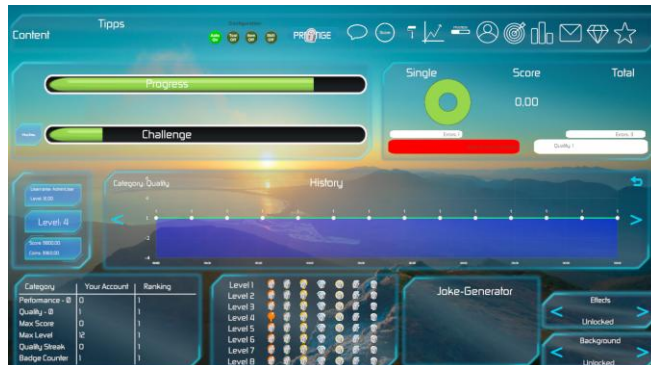
BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

GamiPro2.0 – Prädiktive Konfiguration gamifizierter Assistenzsysteme in der modernen Montage

Predictive configuration of gamified assistance systems in modern assembly



Wechselwirkungen der Key-Performance-Indikatoren -KPI- der Mitarbeiter in der modernen Montage (Interactions between the Key Performance Indicators -KPI- of employees in modern assembly).

Die moderne Montage setzt auf Assistenzsysteme und Standardisierung zur kognitiven Entlastung, die daraus resultierende Monotonie wirkt sich jedoch negativ auf die Motivation der Mitarbeiter aus. Ziel dieses Projektes ist es, Motivation, Qualität und Produktivität zu steigern und Zusammenhänge durch maschinelles Lernen zu erkennen.

Im Rahmen des Projekts wird eine Konfigurationsmethodik entwickelt, die auf Arbeitsdaten und persönlichen Merkmalen wie z.B. Spielertyp und Geschlecht basiert. Daraus soll eine individualisierte Konfiguration des Assistenzsystems für jeden Mitarbeiter resultieren.

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass insbesondere Spielelemente auf verschiedene Nutzer sehr unterschiedlich wirken. Daher zielt das Konzept auf eine kontinuierliche, intelligente Anpassung an die Bedürfnisse der Mitarbeitenden ab.

Modern assembly relies on assistance systems and standardisation for cognitive relief, but the resulting monotony has a negative impact on employee motivation. The aim of this project is to increase motivation, quality and productivity and to recognise correlations through machine learning.

As part of the project, a configuration methodology is being developed based on work data and personal characteristics such as player type and gender. This should result in an individualised configuration of the assistance system for each employee.

Previous studies have shown that game elements in particular have very different effects on different users. The concept is therefore aimed at continuous, intelligent customisation to the needs of employees.

Projekt GamiPro

Fördermittelgeber: BMBF
Projektträger: DATipilot
Laufzeit: 10.2024 – 03.2026

Ansprechpartner:

Johannes Hug, M.Sc.
hug@fh-aachen.de

GEFÖRDERT VOM

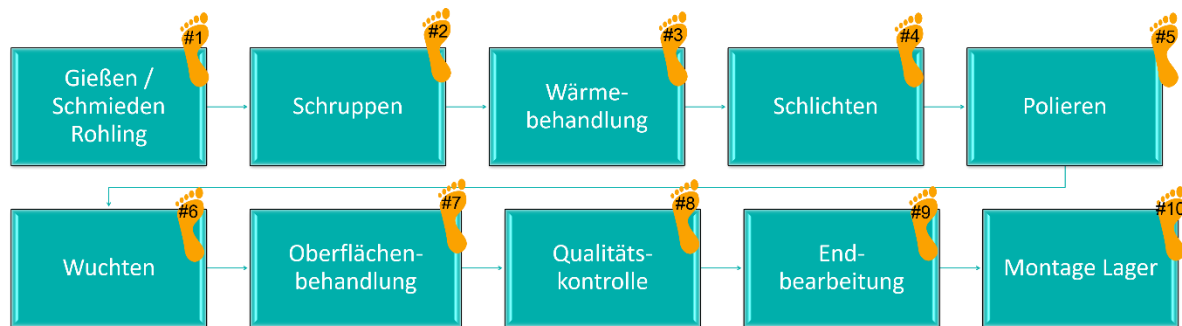


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

DATipilot

Energie-Monitoring

Energy-Monitoring



Beispiel des CO₂-Fußabdrucks in einer Wertschöpfungskette in der Walzenfertigung (Example of the CO₂-footprint in the value chain in roller production).

Der Umgang mit begrenzten Ressourcen, einschließlich der Energie aus fossilen Brennstoffen, ist aktueller denn je, da die Auswirkungen auf das Klima immer deutlicher werden. Hierfür bietet das „Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protokoll)“ einen umfassenden Ansatz, um Emissionen in der gesamten Wertschöpfungskette zu verstehen und richtig zu erfassen.

Die Implementierung eines effektiven Energiemanagementsystems (EMS) ist dabei nicht nur ein Kostenfaktor, sondern ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Dies kann entscheidend sein, um als Zulieferer in zertifizierten Lieferketten zu bleiben oder neue Geschäftsmöglichkeiten zu erschließen. Große Unternehmen am Ende der Lieferkette sind zunehmend daran interessiert, ihre eigenen Emissionen und die ihrer Zulieferer zu reduzieren.

Geforscht wird an einem System zur Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks, bei dem der gesamte Auftrag hinsichtlich des Maschinen- und Materialeinsatzes bewertet wird. Dazu gehören die Überwachung und Aufzeichnung energiebezogener Daten und deren Analyse. Zudem bedarf es unterschiedlicher Schnittstellen, um vorhandene Messtechnik nutzen, auf externe Informationsquellen und die Daten in einer Cloud speichern zu können. Um aussagekräftige Ergebnisse aus den gesammelten Daten zu erhalten, kommen analytische Methoden sowie Methoden aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz zum Einsatz.

The use of limited resources, including energy from fossil fuels, is more topical than ever as the impact on the climate becomes increasingly clear. For this purpose, the Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) offers a comprehensive approach to understand and correctly record emissions in the entire value chain.

The implementation of an effective energy management system (EMS) is not just a cost factor, but a decisive competitive advantage. This can be crucial in order to remain a supplier in certified supply chains or to open up new business opportunities. Large companies at the end of the supply chain are increasingly interested in reducing their own emissions and those of their suppliers.

Research is being conducted on a system for determining the CO₂ footprint, in which the entire order is evaluated with regard to the use of machinery and materials. This includes monitoring and recording energy-related data and analysing it. In addition, different interfaces are needed to use existing measurement technology, to access external sources of information to determine the CO₂ footprint and to store the data in a cloud. Analytical methods and methods from the field of artificial intelligence are used to obtain meaningful results from the collected data.



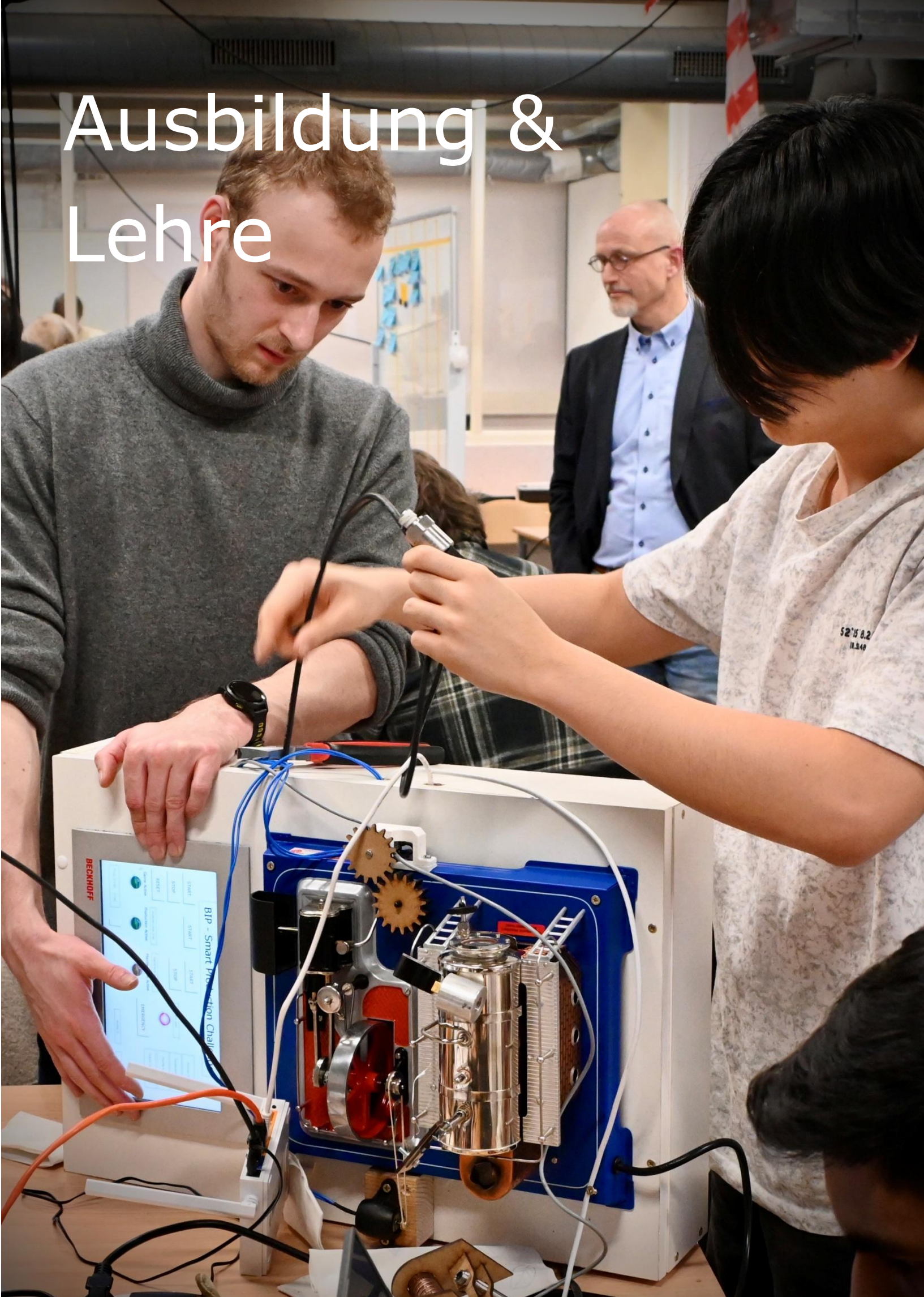
Projekt Energie-Monitoring

Ansprechpartner:

Christian Strieffler, M.Sc.

strieffler@fh-aachen.de

Ausbildung & Lehre



Summer Schools

ROS and Industry 4.0 Summer Schools

Das IAAM bietet diverse internationale Schulungskonzepte an. Neben der Ausbildung im Umfeld von Forschungsinstituten und Universitäten sind auch praxisnahe Weiterbildungsmöglichkeiten für Beschäftigte der Industrie möglich. Die Schulungen gliedern sich in die Schwerpunkte: mobile Robotik, additive Fertigung und Industrie 4.0.

ROS Summer School

Die ROS Summer School wurde erstmals 2012 ausgerichtet. Schnell wurde klar, dass ein großes Interesse an Schulungen im Bereich der mobilen Robotik besteht. Das umfangreiche Forschungsfeld macht es insbesondere Anfängern relativ schwer Fuß zu fassen. Durch ein praxisnahes Lernkonzept wird den Teilnehmer in kurzer Zeit sowohl die Theorie als auch die Praxis im richtigen Umgang mit mobilen Systemen nähergebracht. Hierzu wird eine mobile Plattform verwendet, welche auf dem Framework ROS (Robot Operating System) aufbaut – der FH-Bot.

Die Philosophie der ROS Summer School lautet: "Learning by doing to get hands-on experience". Die Teilnehmer erlernen die vier grundlegenden Themenbereiche der mobilen Robotik: Lokalisierung, Pfadplanung, Kartenerstellung sowie Umgebungswahrnehmung und wenden ihr neues Wissen praktisch in Kleingruppen mit Hilfe unseres FH-Bots an.

In einem kleinen Wettbewerb am Ende der Summer School wetteiferten die Teilnehmer in einem Find-and-Rescue-Szenario miteinander. Hierzu wendeten sie ihr neu erlerntes Wissen selbstständig an und entwickelten effiziente Lösungsstrategien. Abgerundet wird die Veranstaltung durch einen Tagesausflug nach Paris sowie einem Willkommens- und einem Abschiedsgrillfest.

Aufgrund der Einschränkungen verursacht durch die Corona Pandemie mussten wir leider die Summer School im Jahr 2021 absagen. Aufgeschoben heißt aber nicht aufgehoben und wir freuen uns bald wieder ein internationales Publikum an der FH Aachen begrüßen zu dürfen.



ROS Summer School

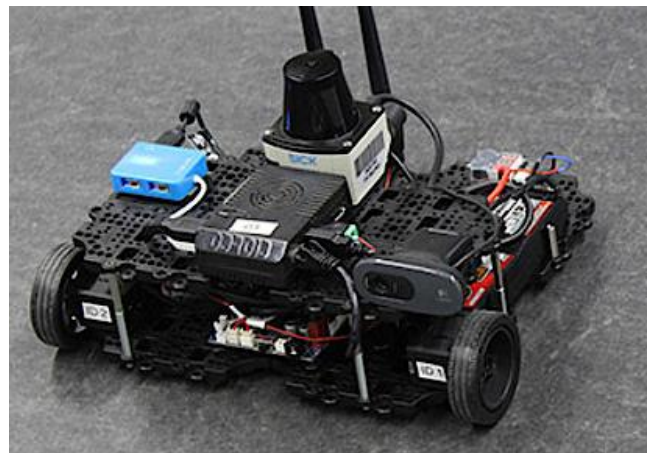
Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing.
Stephan Kallweit
kallweit@fh-aachen.de

The IAAM offers various international training concepts. In addition to training in the environment of research institutes and universities, practical training opportunities are also available for employees in industry. The training courses are divided into the following main areas: mobile robotics, additive manufacturing and Industry 4.0.

ROS Summer School

The ROS Summer School was first organised in 2012. It quickly became clear that there was great interest in training in the field of mobile robotics. The extensive field of research makes it relatively difficult for beginners in particular to gain a foothold. Through a practical learning concept, participants are taught both the theory and the practice of the correct handling of mobile systems in a short time. For this purpose, a mobile platform is used which is based on the framework ROS (Robot Operating System) - the FH-Bot.



FH-Bot der ROS Summer School.

The philosophy of the ROS Summer School is: "Learning by doing to get hands-on experience". The participants learn the four basic topics of mobile robotics: localisation, path planning, map creation and environment perception and applied their new knowledge practically in small groups with the help of our UAS bot.

In a small competition at the end of the Summer School, the participants competed with each other in a find-and-rescue scenario. They applied their newly acquired knowledge independently and developed efficient solution strategies. The event is rounded off by a day trip to Paris and a welcome and farewell barbecue.

Industrie 4.0 Summer School

Die Schulung "Industrie 4.0" gibt einen Einblick in die Ziele und Strategien von Industrie 4.0. Die Teilnehmer erfahren den aktuellen Stand der Aktivitäten und Ideen rund um Industrie 4.0 und wie man davon schon heute profitieren kann. Neben einer theoretischen Einführung in Industrie 4.0, werden die wichtigsten Technologien und Prozesse für die Implementierung von Industrie 4.0 vorgestellt und in einem Workshop vertieft.



Teilnehmer an der Kaffemaschine 4.0. (Participants at the coffee machine 4.0)

Ausgehend vom Prozess selbst wird die Digitalisierung von Prozessen eingeführt und anhand von praktischen Beispielen erweitert. Anhand eines Modellsystems werden die technologischen Möglichkeiten aufgezeigt.

- Bedeutung des Konzepts Industrie 4.0 für die europäische Industrie.
- Entwicklungsstrategie für Industrie 4.0 und welche Maßnahmen noch zu ergreifen sind.
- Keywords rund um Industrie 4.0 von Augmented Reality über Cloud, CPS und IoT bis hin zu Smart Factory, Wertschöpfungsketten und XaaS.
- Die digitale Wertschöpfungskette vom intelligenten Sensor bis hin zu Cloud Services.
- Technologien, welche eine Maschine, Anlage oder Fabrik in der industriellen Kommunikation Industrie 4.0 fit machen.
- Bedeutung von IT, IT Infrastruktur und IT Sicherheit im Rahmen von Industrie 4.0.
- Gestaltung eines digitalisierten Prozesses und Informationen über die Auswirkungen auf eine Modellfabrik.

Industrie 4.0 Summer School

The training "Industrie 4.0" provides an insight into the goals and strategies of Industrie 4.0. Participants learn about the current status of activities and ideas around Industrie 4.0 and how one can already benefit from it today. In addition to a theoretical introduction to Industrie 4.0, the most important technologies and processes for the implementation of Industrie 4.0 will be presented and deepened in a workshop.



Teilnehmer an der Entwicklung einer Dampfmaschine 4.0. (Participants at the development of a steam engine 4.0)

Starting from the process itself, the digitalisation of processes will be introduced and expanded on the basis of practical examples. A model system will be used to demonstrate the technological possibilities.

- Significance of the Industrie 4.0 concept for European industry.
- Development strategy for Industry 4.0 and which measures still need to be taken.
- Keywords around Industry 4.0 from augmented reality to cloud, CPS and IoT to smart factory, value chains and XaaS.
- The digital value chain from intelligent sensors to cloud services.
- Technologies that make a machine, plant or factory fit for Industrie 4.0 industrial communication.
- Importance of IT, IT infrastructure and IT security in the context of Industrie 4.0.
- Design of a digitalised process and information about the impact on a model factory.

Industrie 4.0 Summer School

Ansprechpartner:

Johannes Hug, M-Sc.
hug@fh-aachen.de

Internationalisierung

International cooperation

Blended Intensive Program (BIP) mit IEN4EM

Was zählt wirklich im Zeitalter der Künstlichen Intelligenz. Wissen vermitteln? Vielleicht. Viel wichtiger ist die Anwendung von Wissen und damit das Erarbeiten eigener Kompetenzen. Hochschulen der angewandten Wissenschaften sind Spezialisten in der Vermittlung von anwendungsorientierter Kompetenz.

Im Rahmen der Projektgruppe IEN4EM haben sich Hochschulen der angewandten Wissenschaften (HAW), federführend die PXL Hogeschool aus Hasselt, Belgien, FH Aachen, Hochschule Bielefeld (HSBI) und der Satakunta University of Applied Sciences (SAMK) aus Pori, Finnland zusammen geschlossen. Mehr als 40 Studierende und Lehrende dieser HAW haben in einem 1-wöchigen DAAD geförderten ERASMUS+ Projekt praktische Erfahrungen im Retrofit technischer Maschinen und der Messung der Overall Equipment Effectiveness (OEE) erarbeitet.



Teilnehmer des internationalen BIP in Hasselt, Belgien, im Februar 2025. (Participants at the international BIP in Hasselt, Belgium, in February 2025)

Mit Onlinekursen und Challenge-basierten Projekten in einwöchigen Workshops konnten die Studierende nicht nur fachliche sondern auch interkulturelle Kompetenzen erwerben. Die Arbeitsgruppe IEN4EM arbeitet an einer institutionalisierten Fortführung der internationalen Studierendenprojekte.

Blended Intensive Program with IEN4EM

What really counts in the age of artificial intelligence. Imparting knowledge? Perhaps. Much more important is the application of knowledge and thus the

development of personal competences. Universities of applied sciences are specialists in teaching application-orientated skills.

As part of the IEN4EM project group, universities of applied sciences (HAW), led by PXL Hogeschool from Hasselt, Belgium, FH Aachen, Bielefeld University of Applied Sciences (HSBI) and Satakunta University of Applied Sciences (SAMK) from Pori, Finland, have joined forces. More than 40 students and lecturers from these universities of applied sciences gained practical experience in retrofitting technical machinery and measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE) in a one-week DAAD-funded ERASMUS+ project.



Kernteam der IEN4EM Arbeitsgruppe. (Core team of the IEN4EM working group)

With online courses and challenge-based projects in one-week workshops, the students were able to acquire not only technical but also intercultural skills. The IEN4EM working group is working on an institutionalised continuation of the international student projects.



**Prof. Dr.-Ing.
Jörg Wollert**

E-Mail: wollert@fh-aachen.de
Phone: +49.241.6009 52681

Promotionen

Promotionsvorhaben im Rahmen des IAAM

Analyse und Gestaltung manueller Arbeitstätigkeiten unter ergonomischen Gesichtspunkten zur Reduzierung und Stabilisierung von Taktvarianz zur Optimierung der Prozessplanung

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Johannes Hug

Die Reduzierung von Taktvarianz in der Prozessplanung stellt eine wesentliche Herausforderung für moderne Produktionssysteme dar. Insbesondere in der Wertstromanalyse und der Methoden-Zeit-Messung (MTM) fehlen derzeit Ansätze, die menschliche Variabilität adäquat berücksichtigen. Faktoren wie Ergonomie, Motivation und Wissensstand sind entscheidend für die Stabilität und Qualität manueller Arbeitsprozesse, werden jedoch in traditionellen Ansätzen häufig als statisch angesehen. Kurz- und langfristig lassen sich jedoch dynamische Charakteristiken identifizieren, welche in der Prozessplanung als statisch angesehen werden.

Menschzentrierte Arbeitsprozesse unterliegen erheblichen Schwankungen in Effizienz und Qualität, die durch ergonomische Belastungen, unzureichende Wissensvermittlung und motivationale Defizite bedingt sind. Klassische Verfahren der Wertstromanalyse und MTM erfassen Prozessabläufe zwar strukturiert, erlauben jedoch keine ausreichende Individualisierung und sind nicht reaktiv in Bezug auf dynamisches Verhalten. Diese Limitationen erschweren die Prozessplanung von Montagelinien, Identifikation von Optimierungspotenzialen und die nachhaltige Reduktion von Prozessvariabilität.

Im Rahmen dieses Promotionsvorhabens wird ein ganzheitliches System entwickelt, das Gamification-Ansätze, ergonomische Optimierung und dynamisches Wissensmanagement integriert. Aktuell werden Systeme entwickelt, die detaillierte Ergonomie-Analysen zur Quantifizierung individueller Belastungen ermöglichen und gamifizierte Mechanismen zur Steigerung der Motivation integrieren. Ein datenbasiertes Wissensmanagement wird implementiert, das Informationen in Echtzeit bereitstellt und dynamisch an den situativen Bedarf anpasst. Unter Einsatz von maschinellem Lernen, insbesondere Reinforcement Learning, werden adaptive und dynamische Systeme entwickelt, die Daten aus

einer erweiterten Wertstromanalyse nutzen. Dabei erfolgt eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Arbeitsschritte, einschließlich Durchführungs-, Interpretations- und Korrekturzeiten. Diese granularen Daten fließen in die Modellierung und Simulation ein, um präzise Strategien zur Stabilisierung von Prozessen und Reduktion von Variabilität zu entwickeln. Ziel ist es, durch diese detaillierte Analyse personalisierte und effiziente Arbeitsabläufe zu schaffen.

English:

The reduction of cycle variance in process planning represents a major challenge for modern production systems. Value stream mapping and method time measurement (MTM) in particular currently lack approaches that adequately take human variability into account. Factors such as ergonomics, motivation and level of knowledge are decisive for the stability and quality of manual work processes, but are often regarded as static in traditional approaches. In the short and long term, however, dynamic characteristics can be identified which are regarded as static in process planning.

Human-centred work processes are subject to considerable fluctuations in efficiency and quality, which are caused by ergonomic stress, inadequate knowledge transfer and motivational deficits. Although traditional methods of value stream mapping and MTM capture process flows in a structured way, they do not allow sufficient individualisation and are not reactive with regard to dynamic behaviour. These limitations complicate the process planning of assembly lines, the identification of optimisation potentials and the sustainable reduction of process variability.

This doctoral project is developing a holistic system that integrates gamification approaches, ergonomic optimisation and dynamic knowledge management. Systems are currently being developed that enable detailed ergonomics analyses to quantify individual stress and integrate gamified mechanisms to increase motivation. A data-based knowledge management system is being implemented that provides information in real time and dynamically adapts to situational requirements. Using machine learning, in particular reinforcement learning, adaptive and dynamic systems are developed that utilise data from an extended value stream analysis. This involves a differentiated analysis of the individual work steps, including execution, interpretation and correction times. This granular data is incorporated into the modelling and simulation in order to develop precise strategies for stabilising processes and reducing variability. The aim is to use

this detailed analysis to create personalised and efficient workflows.

Entwicklung eines skalierbaren Klebprozesses für das strukturelle Fügen von Bambusrohren in digitalisierten Fertigungsketten

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Yannic Windeln



Bambus ist ein schnell nachwachsender Rohstoff mit hohen Festigkeiten und geringem Gewicht, der fossile Werkstoffe, wie Metalle und Kunststoffe, in zahlreichen Produkten ersetzen kann. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer schnellen, einfach automatisierbaren, mechanisch hochbelastbaren und ökologisch nachhaltigen Fügemethode, um ganze Bambusrohre („full culm“) stoffschlüssig zu verbinden. Herkömmliche Fügemethoden, wie Schraub- oder Wickelverbindungen, sind meist aufwendig in der Herstellung und weisen nur geringe Tragfähigkeiten auf, welche die mechanischen Eigenschaften von Bambus nicht vollständig ausnutzen.

Im Promotionsprojekt wird eine neuartige Steck- und Klebverbindung („Klebmuffe“) untersucht, die an der FH Aachen entwickelt und zum Patent angemeldet wurde. Konkret werden mechanische Versuche mit verschiedenen Klebstoffen und verschieden oberflächenbehandeltem Bambus durchgeführt, um möglichst hohe Klebfestigkeiten zu erzielen. Darauf aufbauend wird die Klebmuffe klebgerecht gestaltet und für einen beschleunigten, kosteneffektiv skalierbaren, automatisierbaren Fügeprozess optimiert. Ergänzend wird untersucht, wie sich die Ökobilanz eines Produkts durch den Einsatz von Bambusrohren anstelle von anderen Materialien verbessern lässt. Die Forschungsergebnisse sollen neue industrielle Anwendungen für Bambusrohre ermöglichen, um den Bedarf fossiler Werkstoffe zu reduzieren.

English:

Bamboo is a rapidly renewable raw material with high strength and low weight that can replace fossil materials such as metals and plastics in numerous products. The aim of the project is to develop a fast, easy to automate, high load-bearing and ecologically sustainable joining method to join whole bamboo culms ('full culm') with a material bond. Conventional joining methods, such as screw or wrapping connections, are usually expensive to produce and only have low load-bearing capacities that do not fully utilise the mechanical properties of bamboo.

The doctoral project is investigating a new type of plug-in and adhesive joint ('adhesive sleeve'), which

was developed at the FH Aachen and for which a patent application has been filed. Mechanical tests are being carried out with various adhesives and differently surface-treated bamboo in order to achieve high bonding strengths. Based on this, the connection will be designed according to the principles of bonding technology and optimised for an accelerated, cost-effective, scalable and automatable joining process. In addition, it is being investigated how the life cycle of a product can be improved by using bamboo culms instead of other materials. The research results should enable new industrial applications for bamboo culms in order to reduce the need for fossil materials.

Development of a semantic interoperable model for generic IIoT field devices

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Victor Chavez



Die Erhöhung der Flexibilität in der Automationsbranche und die Einbeziehung von Technologiestrategien aus dem bekannten Industrie 4.0 Konzept erfordert die Entwicklung neuer Methoden für deren vollständige Integration. Ein zentraler Aspekt von Industrie 4.0 ist das Zusammenwirken der "Dinge". Dies erfordert, dass "Assets", wie sie in DIN SPEC 91345 beschrieben sind, Informationen gemeinsam nutzen, was ohne Semantik nicht möglich ist.

Heutzutage werden in der Industrie herstellerabhängig unterschiedliche Kommunikationsstandards und Datenstrukturen verwendet, wodurch eine Integration nach der gleichen Methodik nicht gewährleistet werden kann. Darüber hinaus erfordert die Entwicklung intelligenter Geräte die Integration verschiedener Funktionalitäten, sogenannter Profile, die ihr Verhalten beschreiben können. Daher können die Entwicklung, die Gerätetests und die Integration in der Automatisierungsindustrie für diese neuen intelligenten Geräte vergleichsweise umständlich sein und ein gesondertes Vorgehen für jeden einzelnen Anwendungsfall erfordern. Außerdem wird die Wiederverwendbarkeit derselben Technologie und Konzepte für andere Anwendungen beeinträchtigt.

Aus diesem Grund ist es das Ziel dieser Arbeit, ein semantisches Modell zu erstellen, das generische Funktionalitäten und Kategorien für die Realisierung dieser intelligenten Geräte ganzheitlich integriert.

English:

Increasing flexibility in the automation industry and incorporating technology strategies from the well-known Industrie 4.0 concept requires the development

of new methods for their complete integration. A central aspect of Industrie 4.0 is the interaction of "things". This requires that "assets", as described in DIN SPEC 91345, share information, which is not possible without semantics.

Today, different communication standards and data structures are used in the industry, depending on the manufacturer, which means that integration according to the same methodology cannot be guaranteed. Furthermore, the development of smart devices requires the integration of different functionalities, so-called profiles, which can describe their behaviour. Therefore, the development, device testing and integration in the automation industry for these new smart devices can be comparatively cumbersome and require a separate approach for each use case. Furthermore, the reusability of the same technology and concepts for other applications is compromised.

For this reason, the aim of this work is to create a semantic model that integrates generic functionalities and categories for the realisation of these intelligent devices in a holistic way.

Extending Operational Design Domains of Automated Driving Systems, using Vehicle to Everything

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Joshua Schulte-Tigges



Automatisierte Fahrzeuge befinden sich in der fortlaufenden Entwicklung, und mit den SAE definierten Automatisierungsstufen sind erste Level-3-Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen im Einsatz. Bei Level 3 übernimmt das Fahrzeug unter bestimmten Bedingungen die Kontrolle, während der Fahrer weiterhin für die Kontrolle bei Ausnahmen verantwortlich bleibt. Für die Automobilindustrie bedeutet dies, dass die Sicherheit bei jedem Verkehrsgeschehen gewährleistet sein muss. Um diese Sicherheit zu gewährleisten, werden die Bedingungen für die Nutzung einer automatisierten Fahrfunktion als "Operational Design Domain" (ODD) beschrieben. Ein ODD umfasst verschiedene Faktoren wie Wetter, Verkehr, verfügbare Komponenten und Konnektivität. Ziel des Projekts ist es, zu untersuchen, wie neue Technologien wie Vehicle-to-Everything (V2X) dazu beitragen können, die ODDs zu erweitern und sicherer zu gestalten.

V2X ermöglicht es Fahrzeugen, mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur zu kommunizieren, wodurch Informationen bereitgestellt werden, die herkömmliche Sensoren nicht liefern können. Dies könnte beispielsweise eine frühzeitige Warnung vor

Gefahren auf der Strecke ermöglichen, noch bevor sie von den Fahrzeug-Sensoren erkannt werden. Die Forschung soll einen Vergleich zwischen traditionellen Sensoransätzen und V2X-unterstützten Ansätzen anstellen, um die Erweiterung und Verbesserung der ODDs zu evaluieren und die Sicherheitsaspekte zu gewährleisten. Ein integrativer Ansatz zur Beschreibung und Überwachung von ODDs soll entwickelt werden, um die Auswirkungen der neuen Technologien auf die Sicherheit und die Erweiterung von ODDs zu bewerten.

English:

Automated vehicles are under continuous development and with the SAE defined levels of automation, the first Level 3 vehicles are in use on public roads. At Level 3, the vehicle takes over control under certain conditions, while the driver remains responsible for control in the event of exceptions. For the automotive industry, this means that safety must be guaranteed in all traffic situations. To ensure this safety, the conditions for the use of an automated driving function are described as an "Operational Design Domain" (ODD). An ODD includes various factors such as weather, traffic, available components and connectivity. The aim of the project is to investigate how new technologies such as Vehicle-to-Everything (V2X) can help to expand ODDs and make them safer.

V2X enables vehicles to communicate with other vehicles and infrastructure, providing information that conventional sensors cannot. This could, for example, enable early warning of hazards on the road even before they are detected by vehicle sensors. The research will make a comparison between traditional sensor approaches and V2X-enabled approaches to evaluate the extension and improvement of ODDs and ensure the safety aspects. An integrative approach to describe and monitor ODDs will be developed to evaluate the impact of the new technologies on the safety and enhancement of ODDs.

Visuelle Roboterinspektion Strukturierter Freiform-Oberflächen mittels Anomalieerkennung

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Matteo Tschesche



Jahrzehntelang hat sich die Fertigung hauptsächlich auf die Produktion von kleinen Stückzahlen mit hohem Volumen gestützt. Die Trends in der Branche gehen jedoch in Richtung High-Mix- und Low-Volume-Produktion, was neue Herausforderungen für die Automatisierung mit sich bringt. Herkömmliche Automatisierungslösungen für niedrige Stückzahlen und hohe Stückzahlen sind oft kostspielig, unflexibel

und ungeeignet für verschiedene Produkttypen, was sie für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) unpraktisch macht. Darüber hinaus benötigen diese Systeme viel Platz und Hochgeschwindigkeits-Automatisierungsmodule, die in KMU-Umgebungen oft unnötig sind. Infolgedessen verlassen sich viele KMU weiterhin auf die manuelle Qualitätskontrolle, obwohl sie mit einem Mangel an qualifizierten Arbeitskräften und zunehmendem finanziellen Druck zu kämpfen haben.

Diese Forschungsarbeit konzentriert sich auf die Entwicklung von automatisierten Qualitätskontrolllösungen für strukturierte Freiformflächen in der Fertigung mit hohen Stückzahlen und geringen Stückzahlen. Das Kernstück dieses Ansatzes ist die 2D-Anomalieerkennung, mit der bisher nicht erkannte Fehler identifiziert werden können - ein Bereich, in dem herkömmliche Qualitätskontrollsysteme versagen. Um dies zu erreichen, schlagen wir den Einsatz eines mit einer Kamera ausgestatteten Roboterarms vor, der ein flexibles und anpassungsfähiges Inspektionssystem schafft, das eine Vielzahl von Produkten effizient handhaben kann.

English:

For decades, manufacturing was primarily low-mix and large-scale production, but the trend is moving toward high-mix, low-volume manufacturing. The classic low-mix high-volume automation approaches are not suitable for high-mix low-value manufacturing since these approaches are expensive to implement and are usually not suitable for more than one or a few product types. The high speed automation modules are also not needed and there is usually not enough space in the production for such a machine especially in Small and Mid-sized Enterprises (SMEs). Therefore SMEs often rely on manual quality control. There is a high demand for automated quality control for high-mix low-volume manufacturing especially because of skilled worker shortages and financial pressure upon SMEs.

This work focuses on quality control for structured freeform surfaces. The focus of the inspection approaches are 2D anomaly detection which is able to detect previously unseen errors which is usually not possible for classical quality control systems. We propose to use a robotic arm with a camera to have a flexible system that can handle a variety of products.

Management von verwalteter Software für zuverlässige, eingebettete Sicherheitssystemen am Beispiel von Brandmeldeanlagen

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Tobias Baranzke



Brandmeldeanlagen (BMA) spielen eine zentrale Rolle im vorbeugenden Brandschutz, indem sie Brände frühzeitig erkennen und Alarm auslösen, um Personen zu warnen und Schäden zu minimieren. Ein wesentlicher Bestandteil moderner BMA ist die Software, die aktuell im wesentlichen durch Wartungspersonal aktualisiert wird.

Um eine Aktualisierung der Software aus der Ferne zu ermöglichen, bedarf es eines sicheren und robusten Softwaremanagements. Im Rahmen des Projekts werden anhand von Use Cases spezifische Anforderungen an die Software, die Hardware und das Gesamtsystem erarbeitet, um einen sicheren und zuverlässigen Update-Mechanismus zu gewährleisten. In enger Zusammenarbeit mit relevanten Fachverbänden werden Richtlinien entwickelt und entsprechend erprobt, die dazu beitragen, die Zuverlässigkeit und Sicherheit des Softwaremanagements nachweislich zu gewährleisten.

English:

Fire alarm systems (FAS) play a central role in preventive fire protection by detecting fires at an early stage and triggering an alarm to warn people and minimize damage. An essential component of modern fire alarm systems is the software, which is currently mainly updated by maintenance personnel.

Secure and robust software management is required to enable the software to be updated remotely. As part of the project, specific requirements for the software, the hardware and the overall system are being developed on the basis of use cases in order to ensure a secure and reliable update mechanism. In close cooperation with relevant professional associations, guidelines are being developed and tested to help ensure the reliability and security of software management in a verifiable manner.

Hybrides simulationsgestütztes Regelungssystem für die adaptive Prozessführung im Laser Powder Bed Fusion Prozess

Kooperierende Hochschule:

Promotionskolleg NRW

Promovend:

Tobias Baranzke



Die additive Fertigung von Metallbauteilen hat sich in den letzten Jahren als zukunftsweisende Technologie etabliert und ermöglicht die Herstellung hochkomplexer Bauteile mit erheblichen Effizienzvorteilen und Gestaltungsmöglichkeiten.

Das L-PBF-Verfahren ist ein verbreitetes additives Fertigungsverfahren, bei dem Metallpulver durch einen Laser selektiv aufgeschmolzen wird. Die Wahl der Prozessparameter, wie der Laserstrahlleistung, hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf die Bauteilqualität, z.B. auf die Oberflächenbeschaffenheit oder die Bauteildichte.

In dieser Arbeit wird die gezielte Anpassung von Prozessparametern untersucht, um die Grenzen der Aufbaubarkeit von Bauteilen weiter zu verschieben. Der Fokus liegt dabei auf der Verwendung adaptiver Prozessparameter, die sowohl die Belichtungsstrategie als auch die Bauteilgeometrie berücksichtigen. Die Prozessparameter werden auf Basis einer Simulation in Kombination mit ausgewählter Messtechnik definiert, die eine Echtzeitbewertung des Fertigungsprozesses ermöglicht. Durch den Einsatz der resultierenden adaptiven Prozessparameter soll eine signifikante Steigerung der Bauteilqualität und Geometriefreiheit erreicht werden. Diese Arbeit wird in Zusammenarbeit mit der Firma Aconity3D GmbH durchgeführt.

English:

In recent years, additive manufacturing of metal parts has emerged as a forward-looking technology, enabling the production of highly complex parts with significant efficiency and design benefits.

The L-PBF process is a widespread additive manufacturing process in which metal powder is selectively melted by a laser. Part quality, such as surface quality or part density, is greatly influenced by the choice of process parameters such as laser beam power.

In this work, the targeted adaptation of process parameters is investigated in order to further shift the limits of the buildability of parts. Emphasis is placed on the use of adaptive process parameters that consider both exposure strategy and part geometry. The process parameters are defined on the basis of a simulation in combination with selected measurement technology, which allows a real-time evaluation of the production process. The resulting adaptive process parameters are expected to improve part quality and geometric freedom. This work is carried out in cooperation with Aconity3D GmbH.

Research on producing complex metal parts by Laser Powder Bed Fusion, to be welded onto larger components

Kooperierende Hochschule:

TUC- Technical University of Cluj-Napoca (Rumänien)

Promovend:

Fabian Eichler



Das additive Fertigungsverfahren Laser Powder Bed Fusion bietet ein herausragendes Potenzial zur Herstellung konturnaher funktionsintegrierter Bauteile aus metallischen Werkstoffen. Durch den schichtweisen Aufbau begegnet das Verfahren den Forderungen nach steigender Komplexität und steigender Flexibilisierung herzustellender Produkte. Trotz der Vorteile dieser jungen Fertigungstechnologie wird sie aktuell vornehmlich zur Herstellung von hochwertigen bzw. kostenintensiven Bauteilen in kleinen Losgrößen eingesetzt. Industrielle Anwendungsbeispiele finden sich primär in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energietechnik und Medizintechnik. Ursache für den derzeitigen limitierten industriellen Einsatzgrad der LPBF-Technologie sind die fehlende Einbindung des Verfahrens in die vorhandenen industriellen Prozessketten, die geringe Produktivität und die eingeschränkte herstellbare Bauteilgröße.

Der in dieser Promotion verfolgte, vielversprechende Ansatz diesen Herausforderungen zu begegnen, beinhaltet die intelligente Kombination des LPBF-Verfahrens mit dem Fügeprozess Schweißen. Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer ganzheitlichen Prozesskette zu Herstellung von großvolumigen und funktionsintegrierten Bauteilen mittels additiver Fertigung und Schweißen.

So könnten Bauteilbereiche, die komplexe und funktionsintegrierte Elemente enthalten, mittels LPBF gefertigt werden, während andere Bereiche, die konventionell (Zerspanung, Umformen) kosteneffizienter gefertigt werden können, mit bestehenden Fertigungsverfahren hergestellt werden. Außerdem ist es denkbar, den möglichen Bauraum von LPBF-Konstruktionen durch das Verschweißen von mehreren LPBF-Teilen zu vergrößern.

Dem gegenüber stehen viele metallurgische sowie prozesstechnische Hindernisse, die im gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik noch nicht ausführlich diskutiert wurden. Die ersten Schritte des Vorhabens beinhalten, nach einer tiefgehenden Recherche, die Anpassung des LPBF-Prozesses zur Reduktion resultierender Eigenspannungen. Materialsimulationen werden ebenso Einsatz finden, wie eine detaillierte Betrachtung der auftretenden Temperaturgradienten entlang beider

Fertigungsprozesse. Gestützt durch regelmäßige metallurgische Untersuchungen wird versucht Verzug zu minimieren und metallurgisch vollständige Verbindungen zu erzielen.

English:

The additive manufacturing process Laser Powder Bed Fusion offers outstanding potential for the production of near-contour function-integrated components made of metallic materials. Due to the layer-by-layer structure, the process meets the demands for increasing complexity and increasing flexibility of products to be manufactured. Despite the advantages of this young manufacturing technology, it is currently mainly used for the production of high-quality or cost-intensive components in small batch sizes. Examples of industrial applications can be found primarily in the aerospace, energy technology and medical technology sectors. The reasons for the current limited industrial application of LPBF technology are the lack of integration of the process into the existing industrial process chains, the low productivity and the limited component size that can be produced.

The promising approach pursued in this doctoral thesis to meet these challenges involves the intelligent combination of the LPBF method with the joining process of welding. The aim of the work is to develop a holistic process chain for the production of large-volume and functionally integrated components using additive manufacturing and welding.

Thus, component areas that contain complex and functionally integrated elements could be manufactured using LPBF, while other areas that can be manufactured more cost-efficiently conventionally (machining, forming) could be manufactured using existing manufacturing processes. In addition, it is conceivable to increase the possible installation space of LPBF constructions by welding together several LPBF parts.

In contrast to this, there are many metallurgical as well as process-related obstacles that have not yet been discussed in detail in the current state of science and technology. The first steps of the project include, after an in-depth research, the adaptation of the LPBF process to reduce the resulting residual stresses. Material simulations will be used as well as a detailed examination of the temperature gradients occurring along both manufacturing processes. Supported by regular metallurgical investigations, the aim is to minimise distortion and achieve metallurgically complete joints.

Studentisches Projekt Industrie 4.0 Produktion von E-Longboards

Industry 4.0 Production of E-Longboards



Longboard.

Das Wort „Industrie 4.0“ ist heute weitläufig bekannt. Viele Fabriken auf der ganzen Welt sind dabei, die zugrundeliegenden Konzepte umzusetzen, um ihre Produktions- und Fertigungsprozesse zu automatisieren. Die Idee hinter Industrie-4.0 ist der Aufbau einer „Smart Factory“, in der alle Stationen über das Internet verbunden sind, sodass die Fertigungsprozesse aus der Ferne beobachtet und sogar gesteuert werden können.

Beispielhaft soll in der Modellfabrik des IAAM ein kundenspezifisches elektrisch angetriebenes Longboard produziert werden. Im Mittelpunkt dieses Studentenprojektes steht der Bau einer Laser-Gravierstation, welche die Oberfläche des E-Longboards mit einem QR-Code versieht. Die Funktion dieses QR-Codes besteht darin, jedem E-Longboard eine Teilenummer und somit einen digitalen Zwilling zuzuordnen, um den Überblick über alle produzierten Teile zu behalten. Darüber hinaus hat der Kunde auch die Möglichkeit, ein individuelles Bild auf der Oberfläche des E-Longboards gravieren zu lassen.

Zur Steuerung der Laser-Gravierstation werden eine Arduino-Mikrosteuerung und eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) eingesetzt. Open-Source-Bibliotheken werden verwendet, um den Arduino in eine CNC-Steuerung zu verwandeln. Diese Bibliotheken werden auch von einigen kommerziellen CNC-Maschinen, 3D-Druckern, Laserschneidemaschinen usw. verwendet. Die Herausforderung in diesem Projekt besteht darin, den Laser so anzupassen, dass er auf der unebenen Oberfläche des E-Longboards gravieren kann. Daher ist eine z-Achsenbewegung erforderlich, um die Position des Lasermoduls zu steuern und so einen konstanten Abstand zwischen dem Lasermodul und der Oberfläche einzuhalten.

The word "Industry 4.0" is widely known today. Many factories around the world are implementing the underlying concepts to automate their production and manufacturing processes. The idea behind Industry 4.0 is to build a "smart factory" in which all stations are connected via the internet so that manufacturing processes can be monitored and even controlled remotely.

As an example, a customised electrically driven longboard is to be produced in the model factory of the IAAM. The focus of this student project is the construction of a laser engraving station that provides the surface of the e-longboard with a QR code. The function of this QR code is to assign a part number and thus a digital twin to each e-longboard in order to keep track of all the parts produced. In addition, the customer also has the option of having an individual image engraved on the surface of the e-longboard.

An Arduino microcontroller and a programmable logic controller (PLC) are used to control the laser engraving station. Open source libraries are used to turn the Arduino into a CNC controller. These libraries are also used by some commercial CNC machines, 3D printers, laser cutting machines, etc. The challenge in this project is to adapt the laser so that it can engrave on the uneven surface of the e-longboard. Therefore, a z-axis movement is required to control the position of the laser module to maintain a constant distance between the laser module and the surface.

Ansprechpartner:

Johannes Hug, M-Sc.
hug@fh-aachen.de

Studentisches Projekt Talpa - autonome mechatronische Fahrzeuge

Student Project Talpa – Autonomous Mechatronic Vehicles

Die Industrie 4.0-Modellfabrik an der FH Aachen wird vor allem durch studentische Projekt- und Abschlussarbeiten aktualisiert und erweitert. In diesem Projekt wird ein kostengünstiges autonomes Fahrerloses Transportfahrzeug (FTS) bzw. Automatic Guided Vehicle (AGV) entwickelt und implementiert, das die verschiedenen Bearbeitungsstationen der Modellfabrik verbinden kann.

Ziel ist es, ein eigenes AGV für eine Nutzlast von bis zu 100 kg zu entwickeln. Das AGV soll für den Einsatz in typischen Produktionsumgebungen konzipiert werden; die Integration der notwendigen Sensorik und Logik für die Bahnplanung und Personensicherheit ist daher ein wesentlicher Bestandteil des Projekts.



Von Studierenden entwickeltes AGV. (Developed AGV from students.)

The Industry 4.0 model factory at the FH Aachen University of Applied Sciences is primarily updated and expanded through student project work and final theses. In this project, a cost-effective autonomous guided vehicle (AGV) is being developed and implemented that can connect the various processing stations of the model factory.

The aim is to develop a dedicated AGV for a payload of up to 100 kg. The AGV is to be designed for use in typical production environments; the integration of the necessary sensors and logic for path planning and personal safety is therefore an essential part of the project.



Von Studierenden entwickeltes AGV. (Developed AGV from students.)



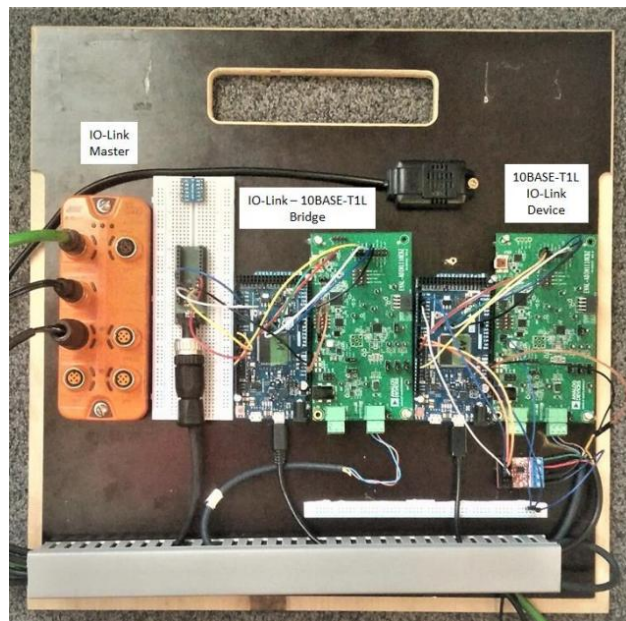
Ansprechpartner:

Jan Frings, M-Sc.
j.frings@fh-aachen.de

Studentisches Projekt LFSA – Langstrecken-Ethernet für Sensorik und Aktorik

Student project LFSA – Long distance Ethernet for Sensors and Actuators

Im Jahr 2019 wurde der Standard IEE802.3cg, auch bekannt als 10BASE-T1L, veröffentlicht. Dieser Standard erweitert die physikalische Ethernet-Schicht für Anwendungen bis zu 1000 Meter und 60 Watt Leistung über Single-Pair-Ethernet mit einer Bandbreite von 10 MBps. Diese neuen Funktionen ermöglichen es industriellen Sensoren und Aktoren, ihre Reichweite zu erhöhen, die physische Verkabelung zu reduzieren und eine höhere Bandbreite für Echtzeitanwendungen zu erzielen.



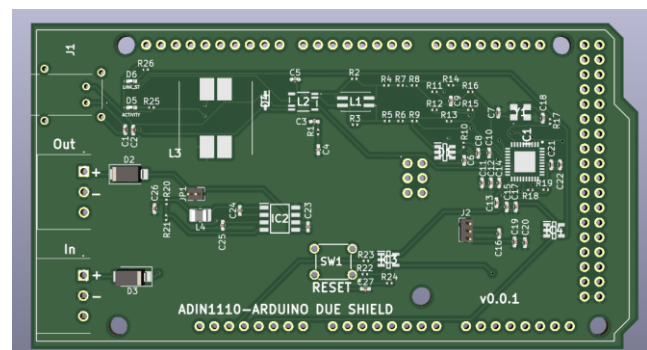
Arduino-10T1L.

In der Modellfabrik Industrie 4.0 sind wir daran interessiert, diese neue Technologie zu integrieren und ihre Integration zur Entwicklung von Sensoren und Aktoren zu bewerten. Im Rahmen eines Masterarbeitsprojekts entwickeln wir ein Rapid-Prototyping-Framework zur Nutzung dieses neuen Ethernet-Standards mit der Arduino-Plattform.

Darüber hinaus planen wir, dieses Framework zu integrieren, um einen Plug-and-Play-Schalter für Sensoren und Aktoren zu entwickeln. Das Ziel dieses zweiten Projekts ist die automatische Verwaltung von Feldgeräten über Ethernet und die Schaffung einer Schnittstelle, die für Industrie 4.0-Anwendungen geeignet ist. Die Integration von Geräten in einen 10BASE-T1L-Switch wird das Informationsmanagement und die Organisation von Daten mit Hilfe semantischer Datenmodellierung ermöglichen.

In 2019, the IEE802.3cg standard, also known as 10BASE-T1L, was published. This standard extends the Ethernet physical layer for applications up to 1000 meters and 60 Watts of power over single pair ethernet with a 10Mbps bandwidth. These new features allow industrial sensors and actuators to increase their range of reach, reduce physical wiring connections and a higher bandwidth for real-time applications.

At the Industry 4.0 model factory we are interested to integrate this new technology and evaluate its integration to develop sensors and actuators. As part of a Master thesis project, we are developing a rapid-prototyping framework to use this new ethernet standard with the Arduino platform.



Arduino-PCB.

In addition, we plan to integrate this framework to design a plug-and-play switch for sensors and actuators. The goal of this second project is to manage automatically field devices over ethernet and create an interface compatible for Industry 4.0 applications. The integration of devices to a 10BASE-T1L switch will allow information management and organization of data by means of semantic data modelling.



Ansprechpartner:

Victor Chavez, M-Sc.
chavez-bermudez@fh-aachen.de

Studentisches Projekt – Fahrsimulator

Student Project – Driving Simulator

Im Labor für Industrie 4.0 wurde ein Strandbuggy zu einem Fahrsimulator umgebaut. Durch das Auslesen der Telemetriedaten der Rennsimulation wurde im Rahmen einer Masterarbeit das Gateway entwickelt, die Konstruktion umgesetzt und ein funktionsfähiger Rennsimulator implementiert.



Fahrsimulator im Einsatz bei der Veranstaltung HIT 2024 des Fachbereichs 8 der FH Aachen. (Driving simulator in use at the HIT 2024 event organised by Faculty 8 at FH Aachen.)

Im Rahmen weiterer studentischer Projekte wurde ein CAN-Bordnetz entwickelt und in Betrieb genommen, mit dem Anbauteile wie Multifunktionshebel, Bremsleuchten, Scheinwerfer, Blinker und Display angesteuert werden können. Die Studierenden konnten dabei einen tiefen Einblick in die Welt des für die Automobilindustrie wichtigen CAN-Protokolls gewinnen und die Feinheiten einer durchdachten Systemarchitektur im Hinblick auf Skalierbarkeit und Zuverlässigkeit beherrschen.

In the Industry 4.0 laboratory, a beach buggy was converted into a driving simulator. By reading out the telemetry data from the racing simulation, the gateway was developed as part of a master's thesis, the design was realised and a functional racing simulator was implemented.



Fahrsimulator im Einsatz bei der Veranstaltung HIT 2025 des Fachbereichs 8 der FH Aachen. (Driving simulator in use at the HIT 2025 event organised by Faculty 8 at FH Aachen.)

As part of other student projects, a CAN on-board network was developed and put into operation, which can be used to control add-on parts such as a multifunction lever, brake lights, headlights, direction indicators and display. The students were able to gain a deep insight into the world of the CAN protocol, which is important for the automotive industry, and master the intricacies of a sophisticated system architecture in terms of scalability and reliability.



Ansprechpartner:

Jan Frings, M-Sc.
j.frings@fh-aachen.de

Ihre Notizen

Fragen und Anregungen

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Partner und Unterstützer

Wir bedanken uns für die kooperative Zusammenarbeit



Innovationstransfer an der FH Aachen

Treten Sie mit dem Innovationstransfer der FH Aachen in eine konstruktive Partnerschaft für gemeinsame Kooperationen, Projekte und Dienstleistungen. Nehmen Sie Kontakt mit uns auf, wir freuen uns auf Sie!

Begleiten. Beraten. Initiieren. Vermitteln.
Wir helfen weiter.

[ivt\(at\)fh-aachen.de](mailto:ivt(at)fh-aachen.de)

T +49. 241. 6009 51037

