

UdZ

/ Issue 03.23

The Data-driven Enterprise

Aufwerten statt wegwerfen Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zur Nachhaltigkeit *Upcycling Instead of Throwing Away* Upgrade Circular Economy as the Key to Sustainability

» page 6

Von der Bohne zum Byte
Wie eine Espressomaschine als Demonstrator Smart wurde
From the Bean to the Byte
How an Espresso Machine Became Smart

» page 52

Augmented Reality im industriellen Service
So wird aus Expert:innenwissen organisatorisches Wissen
Augmented Reality in Industrial Service
How Expert Knowledge Becomes Organizational Knowledge

» page 62

fir  an der
RWTH Aachen

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

das erste Jahr als neuer FIR-Geschäftsführer verging wie im Flug – ein ereignisreiches und arbeitsintensives Jahr, das trotz der Herausforderungen dieser Zeit Lust auf mehr macht. Viel konnte ich (kennen-)lernen und Etliches neu einbringen, umsetzen und anstoßen, und ich freue mich auf die kommenden Jahre mit diesem motivierten und ambitionierten Team. Unser gemeinsamer Dank gilt allen, die dem FIR ein erfolgreiches Jahr 2023 ermöglicht haben, ob aktive Belegschaft, Präsidium, Alumni/Alumnae, Forschungsbeirats- oder FIR-e. V.-Mitglied.

Pünktlich zum Jahresende haben wir mit unserem Forschungsrahmenplan 2024 – 2029 künftige Schwerpunkte fixiert. Ausgehend vom übergeordneten Ziel des FIR, die Nachhaltigkeit im Rahmen der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft auf Basis einer vernetzten Digitalisierung zu fördern und so einen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit zu leisten, beschreibt er relevante Forschungsfragen sowie die in den Forschungsbereichen geplanten Maßnahmen. Den Forschungsrahmenplan finden Sie unter: fir.rwth-aachen.de/fir-forschungsrahmenplan

Inhalte aus dem Forschungsrahmenplan finden sich heute schon in aktuellen Forschungsprojekten wieder. Lesen Sie dazu den Artikel ab Seite 6 um *Upgrade Circular Economy: „Aufwerten statt wegwerfen – Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zur Nachhaltigkeit“*. Die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft gewinnt in der Industrie angesichts drängender globaler Probleme zunehmend an Bedeutung. Neben der begrenzten Verfügbarkeit von Rohstoffen und steigender Umweltbelastung durch energieintensive Produktionen wachsen auch die Anforderungen der Verbraucher:innen an die Unternehmen. Nachhaltigkeit ist zu einem zentralen Element im Wettbewerbsumfeld geworden.

Ökologische und ökonomische Potenziale im Rahmen der Kreislaufwirtschaft zu erschließen, setzt eine vernetzte Wirtschaft voraus, die gewillt und in der Lage ist, ihre Daten mit allen an der Wertschöpfung Beteiligten zu teilen. Dabei müssen Fragen nach Governance, Sicherheit und technischer Umsetzung gelöst werden. Im Projekt ‚URANOS-X‘ (gaia-x4produktion.de) bündeln wir zusammen mit unseren Projektpartnern das Wissen über Anwendungsfälle von GAIA-X in der produzierenden Industrie. Über Ihre Teilnahme an unserer Umfrage „Wie gut kennen Sie GAIA-X?“ umfrage.gaia-x4produktion.de würden wir uns sehr freuen.

Rund um das Thema Kreislaufwirtschaft ging es auch auf der CDO Aachen 2023 (ab S. 30). Wieder konnten Interessierte

Dear Readers,

My first year as the new FIR Managing Director has flown by – an eventful and labor-intensive year that has left me wanting more, despite the challenges of this time. I learnt a lot and was able to introduce, implement and initiate a number of developments, and I look forward to the coming years with our motivated and ambitious team. Our joint thanks go to everyone who contributed to making 2023 a successful year for FIR, whether our staff, Executive Board, alumnae and alumni, Research Advisory Board, or our FIR e. V. members. Just in time for the end of the year, we have defined future priorities with our 2024 – 2029 Research Framework Plan. Based on FIR’s overarching goal of promoting sustainability within a value-enhancing circular economy on the basis of networked digitalization and of thus contributing to increasing competitiveness, it describes relevant research questions and the measures planned in our research areas. The Research Framework Plan is available for download at fir.rwth-aachen.de/fir-forschungsrahmenplan.

Some of the key themes of the research framework plan are already being addressed in current research projects. Read the article starting on page 6 on the Circular Economy upgrade: “Upgrading Instead of Throwing Away - Upgrade Circular Economy as the Key to Sustainability”. The upgrade circular economy is becoming increasingly important in industry in the face of pressing global challenges. In addition to the limited availability of raw materials and the increasing environmental impact of energy-intensive production, consumer demands on companies are increasing. Sustainability has become a key element in the competitive environment.

Tapping into the ecological and economic potential of the circular economy requires a networked economy that is willing and able to share its data with everyone involved in the value chain. Questions of governance, security and technical implementation must be resolved. In the URANOS-X project (gaia-x4produktion.de), we are pooling knowledge about GAIA-X use cases in the manufacturing industry together with our project partners. We would be delighted if you would take part in our survey “How well do you know GAIA-X?” at umfrage.gaia-x4produktion.de

The topic of the circular economy was also at the focus of CDO Aachen 2023 (from p. 30). Once again, interested parties were able to take part in the bilingual online event free of charge. The exciting one-day event on the topic of “Getting

digital, zweisprachig und kostenfrei an der Veranstaltung teilnehmen. Ein spannender Event-Tag rund um das Thema „Getting connected for the Circular Economy“ bot Impulse für die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft und die Einführung integrierter Geschäftsanwendungen. Freuen Sie sich jetzt schon auf die CDO Aachen 2024 und merken Sie sich den 20. November 2024 vor. Mehr Informationen und die Möglichkeit, sich anzumelden, finden Sie unter: cdo-aachen.de

Im Forschungsprojekt ‚5G.NATURAL‘ (ab S. 38) dreht sich alles um Digitalisierung in der Landwirtschaft. In dem vom *Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE, Förderkennzeichen 005-2108-0037)* geförderten Forschungsprojekt untersuchte das FIR zusammen mit Projektpartnern in den letzten zwei Jahren die Implementierungsperspektive für landwirtschaftliche Betriebe im Zeitalter von 5G. Mit dem Projektabschluss Ende 2023 wird ein Business-Case-Rechner veröffentlicht, der Nutzer:innen unterstützt, das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu bewerten und fundierte Entscheidungen zu treffen. Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter: 5g-natural.fir.de

Im Mai dieses Jahres startete eines unserer zahlreichen neuen Forschungsprojekte ‚DRivE‘ (ab S. 46): drive.fir.de. In dem vom *Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) (Förderkennzeichen 19FS2054A)* geförderten Projekt geht es um datenbasierte Routenplanung im Straßengüterverkehr. Ziel des Forschungsprojekts ist es, die technischen Voraussetzungen für einen öko-effizienten, datenbasierten Fernverkehr von Lkw mit alternativen Antrieben (technologieoffen) zu entwickeln. Ein faszinierendes Thema, welches das FIR zusammen mit den Projektpartnern bis Ende 2024 bearbeiten wird.

Ein spannendes Jahr mit vielen neuen zukunftsweisenden Forschungsprojekten und Industriethemen liegt vor uns. Wir sind bereit für 2024 und freuen uns, wenn auch Sie wieder mit an Bord sind.

Wir wünschen Ihnen frohe Feiertage und einen guten Rutsch ins neue Jahr!

Connected for the Circular Economy“ provided inspiration for the upgrade circular economy and the introduction of integrated business applications. You can already look forward to CDO Aachen 2024 and save the date of November 20, 2024. More information and the opportunity to register can be found at cdo-aachen.de.

The 5G.NATURAL research project (from p. 38) is all about digitalization in agriculture. In the research project funded by the *Ministry of Economic Affairs, Innovation, Digitalization and Energy of the State of North Rhine-Westphalia (MWIDE, funding reference 005-2108-0037)*, FIR and its project partners have spent the last two years investigating the implementation prospects for agricultural businesses in the age of 5G. When the project is completed at the end of 2023, a business case calculator will be published to help users evaluate the cost-benefit ratio of 5G applications and make informed decisions. You can find more information about the project at 5g-natural.fir.de.

In May of this year, we launched one of our numerous new research projects, DRivE (from p. 46): drive.fir.de. The project, which is funded by the *Federal Ministry for Digital Affairs and Transport (BMDV) (funding code 19FS2054A)*, focuses on data-based route planning in road freight transport. The aim of the research project is to develop the technical requirements for eco-efficient, data-based long-distance transportation of trucks with alternative drive systems (open to all technologies). This is a fascinating topic that FIR will be working on together with its project partners until the end of 2024.

An exciting year with many new forward-looking research projects and industry topics lies ahead of us. We are ready for 2024 and look forward to having you on board again.

We wish you all the best for the holidays and a happy new year!



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Boos, MBA
Managing Director
FIR e. V. at RWTH Aachen University

Follow us:

[linkedin.fir.de](https://www.linkedin.com/company/fir) · [xing.fir.de](https://www.xing.com/profile/fir) · [instagram.fir.de](https://www.instagram.com/fir) · [facebook.fir.de](https://www.facebook.com/fir) · [youtube.fir.de](https://www.youtube.com/channel/UC...)

Learn even more about the FIR & visit us on our website at: » [fir.rwth-aachen.de](https://www.fir.rwth-aachen.de)

Or sign up for one of our FIR-newsletter: » [newsletter-anmeldung.fir.de](https://www.newsletter-anmeldung.fir.de)

6

Aufwerten statt wegwerfen Upcycling Instead of Throwing Away

Die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft gewinnt in der Industrie angesichts drängender globaler Probleme zunehmend an Bedeutung. Neben der begrenzten Verfügbarkeit von Rohstoffen und steigender Umweltbelastung durch energieintensive Produktionen wachsen auch die Anforderungen der Verbraucher:innen an die Unternehmen. Zu beobachten ist insbesondere ein gestiegenes Umweltbewusstsein, das sich in einer stärkeren Nachfrage nach nachhaltigen Produkten sowie der Forderung nach transparenten und umweltfreundlichen Produktionsprozessen äußert. Nachhaltigkeit ist zu einem zentralen Element im Wettbewerbsumfeld geworden.

Establishing a upgrade circular economy is becoming increasingly important for industry in the face of pressing global problems. In addition to the limited availability of raw materials and the increasing environmental impact of energy-intensive production, consumer demands on companies are growing as well. In particular, there is an increased environmental awareness, which is expressed in a stronger demand for sustainable products and for transparent and environmentally friendly production processes. Sustainability has become a key element in the competitive environment.

26 FIR NEWS

34 EVENTS

61 FIR PUBLICATIONS

68 RECOMMENDED READING

86 NEWS FROM THE RWTH AACHEN CAMPUS

// FOCUS – BEST PRACTICES

- | | |
|--|---|
| <p>6 Aufwerten statt wegwerfen – Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zur Nachhaltigkeit
Upcycling Instead of Throwing Away – Upgrade Circular Economy as the Key to Sustainability</p> <p>14 Die Zukunft gestalten – Wie <i>Smart Work Design</i> den Arbeitsplatz revolutioniert
Shaping the Future – How Smart Work Design is Revolutionizing the Workplace</p> | <p>20 Zukunftsfähige IT-Systemlandschaften für die Auftragsabwicklung – Modularisierung als Schlüssel zum Erfolg
Future-proof IT System Landscapes for Order Processing – Modularization as the key to success</p> <p>30 Mit Digitalisierung und Daten zur Nachhaltigkeit – CDO Aachen setzt Impulse für die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft
Digitalization and Data for Sustainability – CDO Aachen Provides Impetus for the Upgrade Circular Economy</p> |
|--|---|

IMPRINT

UdZ – The Data-driven Enterprise · ISSN 2748-9779 · 3. Jg., Heft 3/2023
FIR e. V. an der RWTH Aachen · Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen

Redaktion: Birgit Merx · Julia Quack van Wersch · Simone Suchan

Redaktionsteam: Annika Franken · Gerhard Gudergan · Daniela Greven · Dino Hardjosuwito · Gerrit Hoeborn · Lennard Holst · Maria Linnartz · Stefan Leachu · Tobias Schröer · Daniel Spindler · Max-Ferdinand Stroh

Design/Satz: Julia Quack van Wersch

Autor:innen: *abr Johannes Abrams · ey Merna El Ghaouty · fj Nikita Fjodorovs · gy9 Melis Gülyaz · Harder Philipp Harder · Jensch Jonas Jensch · js Sebastian Junglas · ke Sebastian Kremer · ko Stefan Kokorski · lo Kersin Lörsch · mmi Niklas Münstermann · pc9 Karol Puscus · rr Marion Riemer · Schild Lukas Schild · sl Florian Schuldt · str Max-Ferdinand Stroh · wt Tim Walter*

Bildnachweise: Titelbild, S. 9: © ipopba – stock.adobe.com; S. 26, 28, 32, 40, 44, 57, 65, 86, 87: © FIR; S. 6/7: © anttoniart – stock.adobe.com; S. 10: © metamorworks – stock.adobe.com; S. 14/15: © Coloures-Pic – stock.adobe.com; S. 18: © REDPIXEL – stock.adobe.com; S. 20/21: © goir – stock.adobe.com; S. 30/31: © peshkov – stock.adobe.com; S. 37: © WS Studio 1985 – stock.adobe.com (nexnet); S. 38/39: © MangKangMangMee – stock.adobe.com; S. 46: © Artofinnovation – stock.adobe.com; S. 49: © Igor – stock.adobe.com; S. 52/53: © Roman – stock.adobe.com; S. 62: © Gorodenkoff – stock.adobe.com; S. 68/69: © Kingline – stock.adobe.com; S. 70/71: © svetolk – stock.adobe.com; S. 76/77: © SUPHANSA – stock.adobe.com; S. 81: © PST Vector – stock.adobe.com

38

5G in der Landwirtschaft: Wie steht es um das Kosten-Nutzen-Verhältnis? 5G in Agriculture: What About the Cost-Benefit Ratio?

Die rasante Entwicklung der 5G-Kommunikationstechnologie lässt vermuten, die Landwirtschaft in vielfacher Hinsicht zu revolutionieren. Von autonomen Maschinen bis zur Echtzeitüberwachung von Feldern und Tieren bietet 5G ein enormes Potenzial. In diesem Artikel werden die finanziellen Aspekte der Implementierung von 5G in der Landwirtschaft, einschließlich Investitions- und Betriebskosten, näher beleuchtet.

The rapid development of 5G communication technology suggests that it will revolutionize agriculture in many ways. From autonomous machines to real-time monitoring of fields and animals, 5G offers enormous potential. In this article, we will look at the financial aspects of implementing 5G in agriculture, including investment and operational costs.

44

DRivE

Lastwagen verursachen etwa 10 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen. Zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele müssen zwingend alternative Antriebe im Fernverkehr eingesetzt werden.

Trucks are responsible for around 10 percent of global CO₂ emissions. In order to achieve national and international climate targets, it is imperative that alternative drive systems are used in long-distance transportation.

52

Von der Bohne zum Byte From the Bean to the Byte

Wie eine Espressomaschine als Demonstrator für das Forschungsprojekt BlueSAM Smart wurde.

How an Espresso Machine Became Smart as a Demonstrator for the BlueSAM Research Project.

// SPECTRUM – APPLIED RESEARCH

38 5G in der Landwirtschaft:
Wie steht es um das Kosten-Nutzen-Verhältnis?
5G in Agriculture:
What About the Cost-Benefit Ratio?

46 Digitale Anwendungen für den
Straßengüterverkehr der Zukunft
Digital Applications for the Road Freight
Transport of the Future

52 Von der Bohne zum Byte
From the Bean to the Byte

63 Wie Augmented Reality hilft, Herausforderungen
im industriellen Service zu meistern
How Augmented Reality Helps Overcome
Challenges in Industrial Service

70 Die Komplexität im Serviceangebot managen
Managing the Complexity of the Service Offering

76 Die Zukunft der IT-Systemen
The Future of IT Systems

81 KI sinnvoll, adäquat und wirtschaftlich nutzen
Using AI Sensibly, Appropriately, and Economically



Aufwerten statt wegwerfen

Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zur Nachhaltigkeit

Die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft gewinnt in der Industrie angesichts drängender globaler Probleme zunehmend an Bedeutung. Neben der begrenzten Verfügbarkeit von Rohstoffen und steigender Umweltbelastung durch energieintensive Produktionen wachsen auch die Anforderungen der Verbraucher:innen an die Unternehmen. Zu beobachten ist insbesondere ein gestiegenes Umweltbewusstsein, das sich in einer stärkeren Nachfrage nach nachhaltigen Produkten sowie der Forderung nach transparenten und umweltfreundlichen Produktionsprozessen äußert. Nachhaltigkeit ist zu einem zentralen Element im Wettbewerbsumfeld geworden. >

Upcycling Instead of Throwing Away

Upgrade Circular Economy as the Key to Sustainability

Establishing a upgrade circular economy is becoming increasingly important for industry in the face of pressing global problems. In addition to the limited availability of raw materials and the increasing environmental impact of energy-intensive production, consumer demands on companies are growing as well. In particular, there is an increased environmental awareness, which is expressed in a stronger demand for sustainable products and for transparent and environmentally friendly production processes. Sustainability has become a key element in the competitive environment. >

Dieser Artikel erschien bereits auf [Deutsch im FIR-Newsletter](#)
„FIR-Flash“ 4/2023 und auf dem [FIR-Publikationsportal](#).

Unternehmen, die die Kreislaufwirtschaft in ihre Geschäftsstrategie integrieren, leisten einen aktiven Beitrag für eine nachhaltige Zukunft und erwerben letztendlich durch ihr Engagement auch das Vertrauen der Verbraucher:innen. Dabei ist die Kreislaufwirtschaft mehr als nur ein Trend. Sie ist zu einer Notwendigkeit geworden und erfordert ein Umdenken seitens der Industrie, weg vom linearen „Nehmen, Nutzen, Wegwerfen“ hin zu einem verlängerten Lebenszyklus für bestehende Produkte. Deutliches Zeichen für den Paradigmenwechsel ist das Engagement von allen Bereichen unserer Gesellschaft. Sowohl Regierungen als auch Unternehmen und Konsument:innen beteiligen sich aktiv an der Diskussion sowie der Umsetzung einer nachhaltigen, ressourceneffizienten Wirtschaft.

Die „Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft“ unterscheidet sich von der herkömmlichen Form vor allem dadurch, dass Produkte, Materialien und Ressourcen im Verlauf ihres Lebenszyklus kontinuierlich aufgewertet statt nur recycelt zu werden.

Digitale Technologien unterstützen Ressourceneffizienz

Eine entscheidende Rolle für die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft spielt die Digitalisierung und damit einhergehend auch die Anwendung digitaler Technologien. Die Digitalisierung ermöglicht Funktionalitäten wie die Echtzeitüberwachung und -verwaltung von Produkten sowie Materialien. Das Internet der Dinge (IoT) und Sensoren befähigen es Unternehmen dazu, den Zustand von Produkten genau zu überwachen. In der Automobilindustrie werden Sensoren eingesetzt, um die Lebensdauer von Produkten zu verlängern, beispielsweise zur Überwachung von Bremsbelägen. Sie erfassen Daten zu Temperatur, Druck und Verschleißzustand der Beläge, um den optimalen Zeitpunkt für den Austausch festzulegen. Dadurch lassen sich Kosten sparen und die Lebensdauer der Bremsanlage verlängern, was zu einer höheren Ressourceneffizienz führt.

Ebenso sind der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und Data-Analytics zentrale Komponenten einer wertschöpfenden Kreislaufwirtschaft. Mithilfe von KI lassen sich große Datenmengen analysieren und Muster für eine ineffiziente Nutzung von Ressourcen identifizieren, um auf dieser Basis Produktionsprozesse zu optimieren, etwa durch die Verbesserung der Energieeffizienz von Maschinen und Anlagen. Durch die Auswertung historischer Energieverbrauchsdaten und Produktionsprozesse kann die KI Muster und ineffiziente Bereiche identifizieren. Darüber lassen sich Energieeinsparpotenziale erkennen und gezielt adressieren.

Companies that integrate the circular economy into their business strategy are making an active contribution to a sustainable future, ultimately earning the trust of consumers through their commitment. The circular economy is more than just a trend. It has become a necessity and requires a rethink on the part of the industry, moving away from the linear “take, use, throw away” model towards an extended life cycle of existing products. A clear sign of this paradigm shift is the commitment that can be seen in all areas of our society. Governments as well as companies and consumers are actively involved in discussing and implementing a sustainable, resource-efficient economy.

The main difference between the upgrade circular economy and the conventional economy is that products, materials and resources are continuously upgraded throughout their life cycle instead of just being recycled.

Digital Technologies Support Resource Efficiency

Digitalization and the associated use of digital technologies play a decisive role in the value-adding circular economy. Digitalization enables functionalities such as real-time monitoring and management of products and materials. The Internet of Things (IoT) and sensors enable companies to accurately monitor the condition of products. In the automotive industry, sensors are used to extend the service life of products, for example by monitoring brake pads. They record data on the temperature, pressure and wear condition of the pads in order to determine the optimal time to replace them. This saves costs and extends the service life of the brake system, resulting in greater resource efficiency.

The use of artificial intelligence (AI) and data analytics are also key components of a value-adding circular economy. AI can be used to analyze large amounts of data and identify patterns of inefficient use of resources in order to optimize production processes, e.g. by improving the energy efficiency of machines and systems. By analyzing historical energy consumption data and production processes, AI can identify patterns and areas of inefficiency. This allows potential energy savings to be identified and implemented.

With the help of AI, the operation of machines and systems can be optimized in such a way that energy consumption is adapted to the current demand and production conditions. A reduction in energy consumption not only leads to considerable cost savings, but also contributes



Mithilfe von KI kann so der Betrieb von Maschinen und Anlagen derart optimiert werden, dass sich der Energieverbrauch an den aktuellen Bedarf sowie die jeweiligen Produktionsbedingungen anpasst. Der so gesenkte Energieverbrauch führt nicht nur zu erheblichen Kosteneinsparungen, sondern trägt insgesamt zur Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks bei.

Die Blockchain-Technologie ist ein weiteres Instrument, um Transparenz zu schaffen. Sie ermöglicht es, den Weg eines Produkts über die gesamte Lieferkette hinweg nachzuvollziehen: vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt. So etwa in der Bauindustrie, in der die Blockchain-Technologie es Unternehmen erlaubt, die Herkunft von Baumaterialien wie Beton, Stahl und Holz genau zu überwachen. Auf diese Weise lässt sich sicherstellen, dass nachhaltige Materialien verwendet werden, die die Ressourceneffizienz in Bauprojekten erhöhen. Die präzise Identifikation und Rückverfolgbarkeit von Produktkomponenten sind anhand von digitalen Etiketten und Barcodes möglich. Sie unterstützen dabei, zu erkennen, an welcher Stelle Fehler auftauchen, um diese schnellstmöglich zu beheben und so die erforderliche Qualität zu gewährleisten.

Digitale Plattformen spielen eine entscheidende Rolle bei der Analyse von Umweltauswirkungen in Unternehmen. Sie bieten eine Vielzahl von Funktionen, die Unternehmen bei der Verbesserung ihrer Umweltbilanz unterstützen und insgesamt eine nachhaltigere Geschäftspraxis fördern.

Eine weitere wichtige Funktion ist die Datenkonsolidierung. Unternehmen können Umweltdaten aus verschiedenen Quellen wie Produktionsprozessen, Energieverbrauch

to reducing the overall ecological footprint. Blockchain technology is another tool for creating transparency. It makes it possible to track the path of a product along the entire supply chain, from the raw material to the finished product. It is used in the construction industry, for example, where it allows companies to precisely monitor the origin of building materials such as concrete, steel and wood. This ensures that sustainable materials are used, which increases resource efficiency in construction projects. The precise identification and traceability of product components is made possible by using digital labels and barcodes. They help to identify where faults occur so that they can be addressed as quickly as possible to ensure the required quality. Digital platforms play a decisive role in the analysis of environmental impacts in companies. They offer a variety of functions that help companies to improve their environmental footprint and promote more sustainable business practices overall.

Another important function is data consolidation. Companies can consolidate environmental data from various sources such as production processes, energy consumption and supply chains. This creates a comprehensive picture of the environmental impact, which serves as a basis for further analyses.

Mastering Challenges with Innovative Solutions

Anyone wishing to implement a value-adding circular economy in industry will face a number of specific challenges in the context of digitalization. Innovative approaches are

und Lieferketten zusammenführen. Dadurch entsteht ein umfassendes Bild der Umweltauswirkungen, das als Grundlage für weitere Analysen dient.

Herausforderungen mit innovativen Lösungen meistern

Wer eine wertsteigernde Kreislaufwirtschaft in der Industrie umsetzen möchte, für den ergeben sich im Kontext der Digitalisierung einige spezifische Herausforderungen. Um diesen erfolgreich zu begegnen und den Übergang zu einer nachhaltigeren und effizienteren Wirtschaft zu bewältigen, sind innovative Ansätze notwendig.

Eine der zentralen Herausforderungen besteht in der Komplexität der Wertschöpfungskette. Die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft erfordert es, Produkte und Materialien über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu verfolgen und zu verwalten. Demzufolge ist eine nahtlose Integration digitaler Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette notwendig. Die Komplexität dieses Prozesses kann für Unternehmen eine große Hürde darstellen. Traditionelle Abläufe müssen etwa hinsichtlich der Aufbereitung oder Wiederverwendung von Bauteilen neu gestaltet werden. Ebenso sind digitale Technologien erforderlich, die eine Rückverfolgbarkeit ermöglichen. Das Lieferkettenmanagement ist

needed to successfully tackle these challenges and manage the transition to a more sustainable and efficient economy.

One of the key challenges is the complexity of the value chain. The value-adding circular economy requires products and materials to be tracked and managed throughout their entire life cycle. As a result, seamless integration of digital technologies along the entire value chain is necessary. The complexity of this process can be a major hurdle for companies. Traditional processes need to be redesigned, for example with regard to the reprocessing or reuse of components. Digital technologies that enable traceability are also required. Supply chain management is a key element in creating an effective circular economy. Through traceability, it enables the optimized, sustainable use and management of resources and materials, promotes the extension of product life and reduces waste and other harmful effects on the environment. The digital monitoring and control of products and materials requires precise planning and control.

The availability of data is also crucial for the implementation of a value-adding circular economy, as this is the only way to make reliable statements about the condition, location and value of resources. This often requires considerable investment in sensor technologies and data infrastructure. To achieve the interoperability of systems is often a major

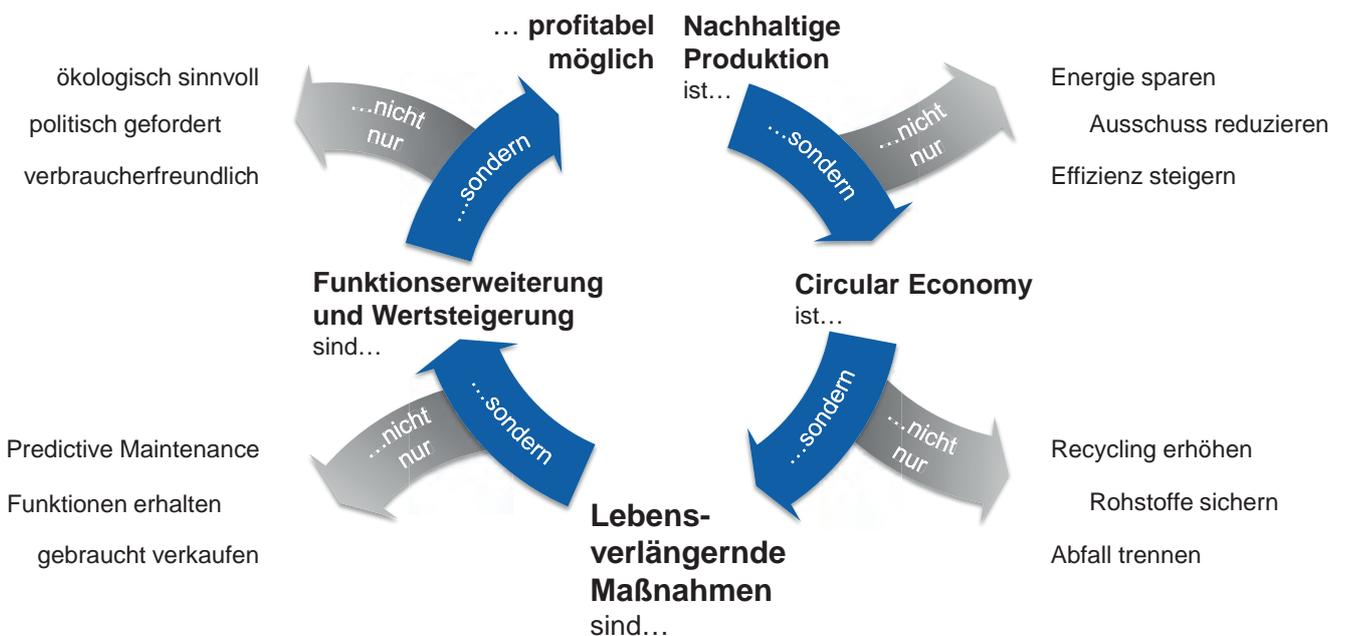


Figure 1: Contribution of the value-enhancing circular economy to sustainable production (SCHUH ET AL. 2023, p. 309; slightly adapted)

ein Schlüsselement, um eine effektive Kreislaufwirtschaft zu schaffen. Es ermöglicht durch Rückverfolgbarkeit den optimierten, nachhaltigen Einsatz sowie die Verwaltung von Ressourcen und Materialien, fördert die Verlängerung der Produktlebensdauer und reduziert Abfall sowie weitere schädliche Auswirkungen auf die Umwelt. Die digitale Überwachung und Steuerung von Produkten und Materialien erfordert dabei eine präzise Planung und Kontrolle.

Auch die Verfügbarkeit von Daten ist für die Implementierung einer wertsteigernden Kreislaufwirtschaft von entscheidender Bedeutung, denn nur so sind verlässliche Aussagen über den Zustand, den Standort und den Wert von Ressourcen möglich. Oft erfordert dies erhebliche Investitionen in Sensortechnologien und Dateninfrastruktur.

Dabei stellt die Interoperabilität von Systemen häufig eine große Herausforderung für die Unternehmen dar. Um die reibungslose Interaktion und den Datenaustausch zwischen historisch gewachsenen und neuen IT-Systemen zu gewährleisten, müssen Unternehmen bestehende Systeme mit neuen digitalen Technologien verknüpfen. Nur so ist es möglich, eine umfassende Kontrolle und Verwaltung von Produkten wie Materialien in einer wertsteigernden Kreislaufwirtschaft sicherzustellen. Parallel dazu ist die Cybersicherheit ein zentrales Anliegen. Mit der zunehmenden Nutzung digitaler Systeme und der Vernetzung von Produkten steigt das Risiko von Cyberangriffen. Unternehmen müssen robuste Sicherheitsmaßnahmen implementieren, um ihre digitalen

challenge for companies. In order to ensure seamless interaction and data exchange between historically grown and new IT systems, companies must link existing systems with new digital technologies. This is the only way to ensure comprehensive control and management of products and materials in a value-adding circular economy. At the same time, cyber security is a key concern. With the increasing use of digital systems and the networking of products, the risk of cyber attacks is growing. Companies need to implement robust security measures to protect their digital circular processes from threats and ensure the integrity of data. The security of digital systems and data is essential to strengthen the trust in digital technology of all parties involved in the value creation process.

Companies that place customer relationships at the heart of their value-adding circular models must ensure that customer data is managed securely and in compliance with the GDPR. Further regulatory challenges are to be expected in the future, such as new regulations and standards with an impact on the design of the digital circular economy. Companies must ensure that they meet these requirements, not least to protect themselves against legal risks.

The introduction of a value-adding circular economy is often associated with a fundamental reorganization of the previous, traditional business model. In most cases, this also requires a cultural change. It is essential to involve



Kreislaufprozesse vor Bedrohungen zu schützen und die Integrität der Daten zu gewährleisten. Die Sicherheit digitaler Systeme und Daten ist unerlässlich, um das Vertrauen der am Wertschöpfungsprozess beteiligten Akteure in die digitale Technologie zu stärken.

Unternehmen, die Kundenbeziehungen in den Mittelpunkt ihrer wertsteigernden Kreislaufmodelle stellen, müssen gewährleisten, dass Kundendaten sicher und DSGVO-konform verwaltet werden. Zukünftig ist mit weiteren regulatorischen Herausforderungen zu rechnen, etwa mit neuen Vorschriften und Standards mit Einfluss auf die Gestaltung der digitalen Kreislaufwirtschaft. Unternehmen müssen sicherstellen, dass sie diese Anforderungen erfüllen, nicht zuletzt, um sich gegen rechtliche Risiken abzusichern.

Mit der Einführung einer wertsteigernden Kreislaufwirtschaft ist oft auch eine grundlegende Umgestaltung des bisherigen, traditionellen Geschäftsmodells verbunden. Dies bringt in den meisten Fällen auch einen kulturellen Wandel mit sich. Gerade hier ist es essenziell, die betroffenen Mitarbeitenden einzubeziehen, um die Akzeptanz der Belegschaft für neue Prozesse und Herangehensweisen zu fördern.

Ganzheitlich zur wertsteigernden Kreislaufwirtschaft

Die beschriebenen Herausforderungen zeigen, wie wichtig es für den Erfolg der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft ist, eine ganzheitliche Strategie zur Implementierung digitaler Technologien zu entwickeln und umzusetzen. Unternehmen müssen die Chancen und Risiken abwägen, Ressourcen gezielt einsetzen und sicherstellen, dass ihre digitalen Lösungen dazu beitragen, den Wert von Produkten und Materialien über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu steigern. Dies erfordert einen langfristigen Ansatz, eine sorgfältige Planung und Investitionsbereitschaft.

Sie wollen aktiv mit uns das Thema Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft vorantreiben.
Wenden Sie sich gern an mich.

all employees affected in this change process in order to promote acceptance of new processes and approaches among the workforce.

A Holistic Approach to a Value-adding Circular Economy

The challenges described above show how important it is for the success of the value-adding circular economy to develop and implement a holistic strategy for implementing digital technologies. Companies must weigh up the opportunities and risks, use resources in a targeted manner and ensure that their digital solutions help to increase the value of products and materials throughout their entire life cycle. This requires a long-term approach, careful planning and a willingness to invest.

If you would like to actively promote the topic of value-enhancing recycling management with us, please contact me.

Contact

Kerstin Lörsch, M.Sc.
Project Manager
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Tel.: + 49 241 47705-511
E-Mail: Kerstin.Loersch@fir.rwth-aachen.de

Literature:

SCHUH, G.; SCHMITZ, S.; LUKAS, G.; NIWAR, L.; WELSING, M.; CALCHERA, R.: 4.1 Ordnungsrahmen für eine zirkuläre Produktionswirtschaft. In: Empower Green Production. AWK'23, 11. – 13. Mai 2023, Tagungsband. Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT; WZL der RWTH Aachen. Apprimus, Aachen 2023, S. 303 – 334.

WISSEN SIE ...

**... was im FIR und dem Cluster
Smart Logistik gerade angesagt ist?**

Unser FIR-Flash informiert Sie:

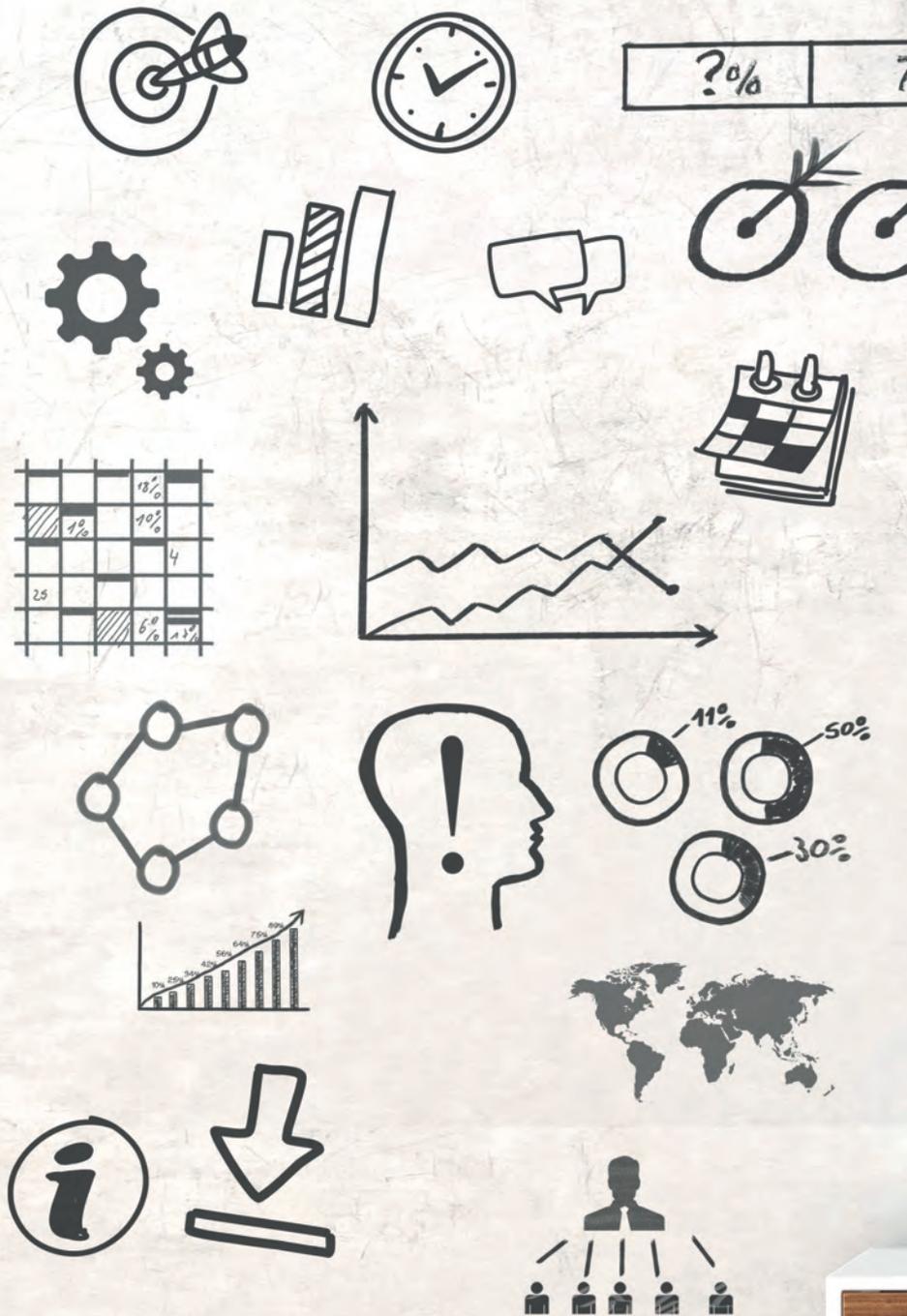
- über Aktivitäten aus dem FIR und dem Cluster Smart Logistik
- über Veranstaltungen und Kooperationen
- über Projekte und Umfragen
- über Trendthemen aus Markt, Technologie und Anwendung
- 4 x im Jahr, komprimiert, übersichtlich, aktuell

Verpassen Sie nichts mehr!

Jetzt zum Newsletter anmelden:



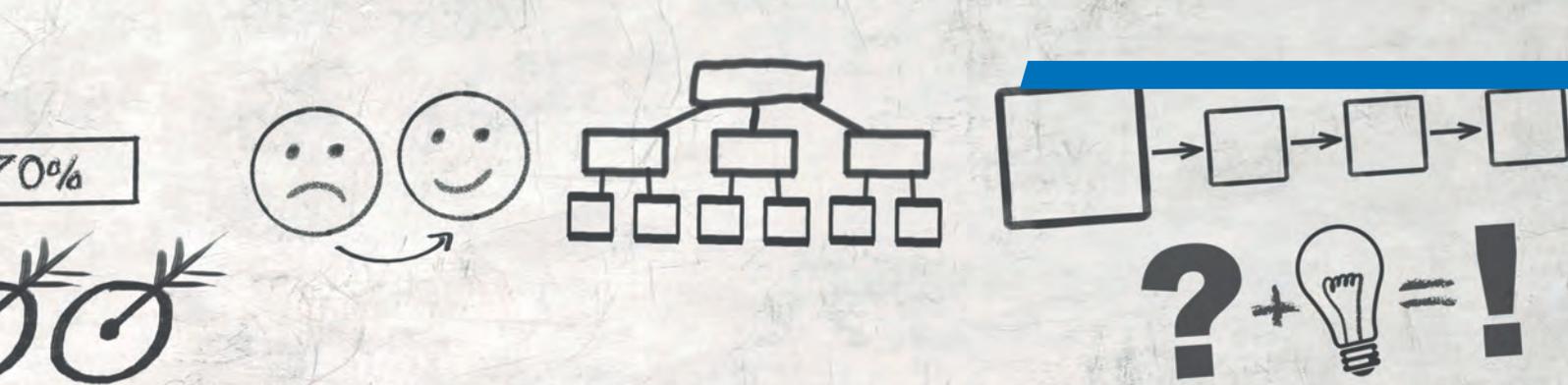
anmeldung.fir.de



Die Zukunft gestalten

Wie *Smart Work Design* den Arbeitsplatz revolutioniert

Wir durchlaufen einen fundamentalen Wandel in der Arbeitswelt – angetrieben durch die Geschwindigkeit der digitalen Transformation und ein neues, dynamisches Verständnis von Arbeit. „New Work“ ist nicht nur ein Trend unter vielen, sondern verändert nachhaltig unsere heutige Arbeitslandschaft. Im Zentrum dieser Veränderung steht das Navigieren in einer Arbeitswelt, die sowohl traditionelle Büroumgebungen als auch Homeoffice und hybride Modelle miteinander kombiniert, angetrieben durch veränderte Erwartungen der Belegschaften, technologische Innovationen und neue organisatorische Bedingungen. >



WORK SMARTER



Shaping the Future

How Smart Work Design is Revolutionizing the Workplace

We are witnessing a fundamental change in the world of work – driven by the speed of digital transformation and a new, dynamic understanding of work. "New Work" is not just one trend among many, but is permanently changing our current working landscape. At the heart of this change is navigating a world of work that combines traditional office environments, working from home, and hybrid models, driven by changing workforce expectations, technological innovations, and new organizational conditions. >

Aktuelle Daten illustrieren diese Transformation: 53 Prozent der Mitarbeitenden sind im Homeoffice zufrieden, wohingegen dieser Wert im Büro nur bei 28 Prozent liegt¹. Und während fast ein Drittel mit den Anforderungen der „neuen Arbeitswelt“ zu kämpfen hat², sehen 71 Prozent der Belegschaft die Zukunft im Homeoffice³. Die Daten offenbaren nicht nur eine Verschiebung in der Arbeitskultur, sondern auch ein Spannungsfeld, in dem Unternehmen navigieren müssen.

Wie können sich Organisationen und ihre Führungskräfte erfolgreich in dieser veränderten Landschaft positionieren? Das Konzept *Smart Work Design*, das zusammen vom *Center Smart Commercial Building* und dem *FIR an der RWTH Aachen* entwickelt wurde, gibt Antworten darauf und zeigt Wege in die Arbeitswelt von morgen. *Smart Work Design* kombiniert technologische Neuerungen, ergonomische Überlegungen und das gesundheitliche Wohl der Mitarbeitenden und setzt so neue Standards, die Unternehmen sicher in die Arbeitswelt der Zukunft führen.

Das Dilemma: Lenas Geschichte

Wie manifestiert sich der Wandel in der Arbeitswelt für Führungskräfte heute konkret? Lenas Erfahrung gibt uns einen Einblick:

Lena steht als Teamleiterin in einem mittelständischen IT-Unternehmen stellvertretend für viele Führungskräfte ihrer Generation. Tagtäglich sieht sie sich mit einer Arbeitsumgebung konfrontiert, die mit den Anforderungen der heutigen Zeit kaum mithalten kann. Ihre Büroräume wirken veraltet und die technische Ausstattung bleibt weit hinter dem aktuellen Standard zurück. Dazu kommt die immer größer werdende Herausforderung, ein Team zu führen, das über verschiedene Standorte verteilt ist.

¹ S. PFNÜR ET AL. 2021, S. 11

² LUFTHANSA INDUSTRY SOLUTIONS 2022, S. 3

³ PRICEWATERHOUSECOOPER 2020, S. 4

Current data illustrates this transformation: 53 percent of employees are happy working from home, whereas only 28 percent are happy working in the office. And while almost a third are struggling with the demands of the “new world of work”, 71 percent of employees see their future working from home. The data not only reveals a shift in work culture, but also an area of tension which companies must navigate.

How can organizations and their managers successfully position themselves in this changing landscape? The *Smart Work Design* concept, which was developed jointly by the *Center Smart Commercial Building* and *FIR at RWTH Aachen University*, provides answers to these questions and points the way to the working world of tomorrow. *Smart Work Design* combines technological innovations, ergonomic considerations and the health of employees to set new standards that will lead companies safely into the working world of the future.

The Dilemma: Lena's Story

How does this transformation in the world of work manifest itself for managers today? Lena’s experience may serve as an example here:

A team leader in a medium-sized IT company, Lena is representative of many managers of her generation. Every day, she is confronted with a working environment that can barely keep up with today's demands. Her office space looks outdated and her technical equipment falls far short of current standards. Added to this is the ever-increasing challenge of managing a team that is spread across different locations.

¹ PFNÜR ET AL. 2021, p. 11

² LUFTHANSA INDUSTRY SOLUTIONS 2022, p. 3

³ PRICEWATERHOUSECOOPER 2020, p. 4

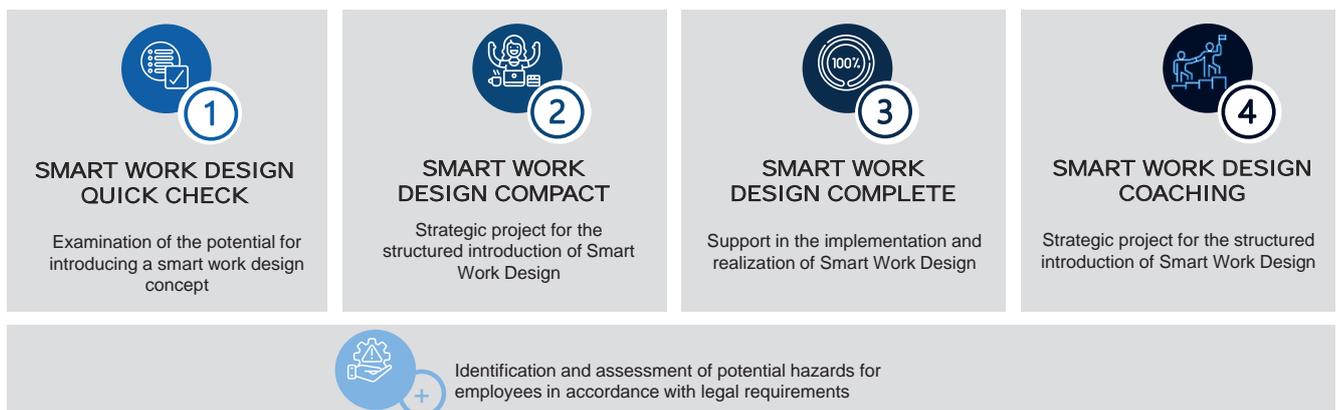


Figure 1: Our offer Variants

The Center Smart Commercial Building supported us in the area of New Work. This enabled us to identify and prioritize our employees' expectations and requirements on our work infrastructure for flexible workplace booking and take them into account when selecting a solution, which was implemented as a prototype and tested over 6 weeks. The feedback we received after this test phase will help us to further improve the solution and optimally prepare for a roll-out of the workplace booking system.

*Dr. Andrea Weber, Director Science Consultation Innovation,
Dr. Babor GmbH und Co. KG*

Von der ineffizienten Raumgestaltung über die fehlende technische Ausstattung bis hin zu unzureichenden Gesundheitsstandards – Lenas Arbeitsalltag ist geprägt von Hindernissen, die eine optimale Teamführung und Produktivität erschweren. Sie benötigt dringend eine Modernisierung ihrer Arbeitsumgebung, um den stetig wachsenden Anforderungen gerecht zu werden und um ihr Team bestmöglich zu unterstützen.

Hier kommt Smart Work Design ins Spiel, das dabei hilft, genau Ursachen zu identifizieren und effektiv zu beheben, sodass ein Arbeitsumfeld die bestmöglichen Voraussetzungen erfüllt, für effizientes Arbeiten und zufriedene Mitarbeitende.

Herausforderungen moderner Arbeit

Die Evolution der Arbeitswelt bringt zahlreiche Chancen mit sich, doch birgt sie ebenso eine Vielzahl von Herausforderungen. Unternehmen müssen diese erkennen und angehen, um sich in einer digitalisierten, flexiblen Arbeitsumgebung behaupten zu können. Die folgenden Punkte skizzieren die zentralen Herausforderungen:

- a. **Produktive Flächennutzung:** Viele Büros sind nach alten Standards entworfen, die weder die Flexibilität noch die Dynamik der modernen Arbeitswelt widerspiegeln. Oftmals wird Platz verschwendet oder nicht optimal genutzt.
- b. **Technische Ausstattung:** In einer Zeit, in der Videokonferenzen und digitale Tools zum Standard geworden sind, mangelt es vielen Arbeitsplätzen an der notwendigen technischen Ausstattung.
- c. **Arbeitgeberattraktivität:** Die junge Generation von Fachkräften sucht nach Arbeitsumgebungen, die Freiheit, Flexibilität und Wohlbefinden bieten. Überholte Bürokonzepte können potenzielle Talente abschrecken.
- d. **Gesundheit am Arbeitsplatz:** Ergonomie, Luftqualität und Beleuchtung spielen eine zentrale Rolle für die Gesundheit und Produktivität der Mitarbeiter. In vielen traditionellen Büros werden diese Aspekte vernachlässigt.

From inefficient room design and a lack of technical equipment to inadequate health standards, Lena's day-to-day work is characterized by obstacles that make it difficult for her to achieve optimal team management and productivity. She urgently needs to modernize her work environment to meet the ever-increasing demands of the workplace and to support her team in the best possible way.

This is where Smart Work Design comes into play, helping to identify the causes of problems and effectively eliminate them so that the working environment offers the best possible conditions for efficient work and satisfied employees.

Challenges of Modern Work

The evolution of the world of work brings numerous opportunities, but it also presents a multitude of challenges. Companies must recognize and address these challenges in order to be able to hold their own in a digitalized, flexible working environment. The following points outline the key challenges:

- a. **Productive use of space:** Many offices are designed according to outdated standards that reflect neither the flexibility nor the dynamics of the modern working world. Space is often wasted or not used optimally.
- b. **Technical equipment:** At a time when video conferencing and digital tools have become standard, many workplaces lack the necessary technical equipment.
- c. **Employer attractiveness:** The young generation of professionals is looking for working environments that offer freedom, flexibility and well-being. Outdated office concepts can put off potential talent.
- d. **Health in the workplace:** Ergonomics, air quality and lighting play a key role in maintaining the health and productivity of employees. In many traditional offices, these aspects are neglected.

e. **Effiziente Arbeit:** Moderne Arbeit erfordert Flexibilität, schnelle Anpassungsfähigkeit und Kollaboration. Alte Bürodesigns unterstützen diese Anforderungen oft nicht ausreichend.

Ein Lösungsansatz: *Smart Work Design*

Unsere Beratungsleistungen sind darauf ausgerichtet, den diversen und individuellen Anforderungen von Unternehmen in der dynamischen Arbeitslandschaft zu begegnen. Von der initiale Potenzialanalyse bis zur detaillierten Umsetzungsbegleitung erstreckt sich unser Dienstleistungsportfolio, wobei stets der spezifische Bedarf und die Zielsetzung des jeweiligen Unternehmens im Vordergrund stehen.

Unser Ansatz beim *Smart Work Design* ist modular aufgebaut, sodass Unternehmen gemäß ihren spezifischen Anforderungen und Zielen aus verschiedenen Bausteinen wählen können. Diese Module reichen von einem initialen Überblick über die Arbeitsumgebung bis hin zu einer langfristigen Begleitung zur Sicherstellung des nachhaltigen Erfolgs. Dabei legen wir besonderen Wert darauf, sowohl physische als auch psychische Risiken am Arbeitsplatz zu berücksichtigen.

Das Besondere an unserer Methodik ist die interdisziplinäre Verknüpfung von Psychologie, Arbeitswissenschaft, Architektur und Technik. Mit dieser Kombination setzen wir nicht nur auf technische Lösungen, sondern stellen den Menschen und seine Bedürfnisse stets in den Vordergrund.

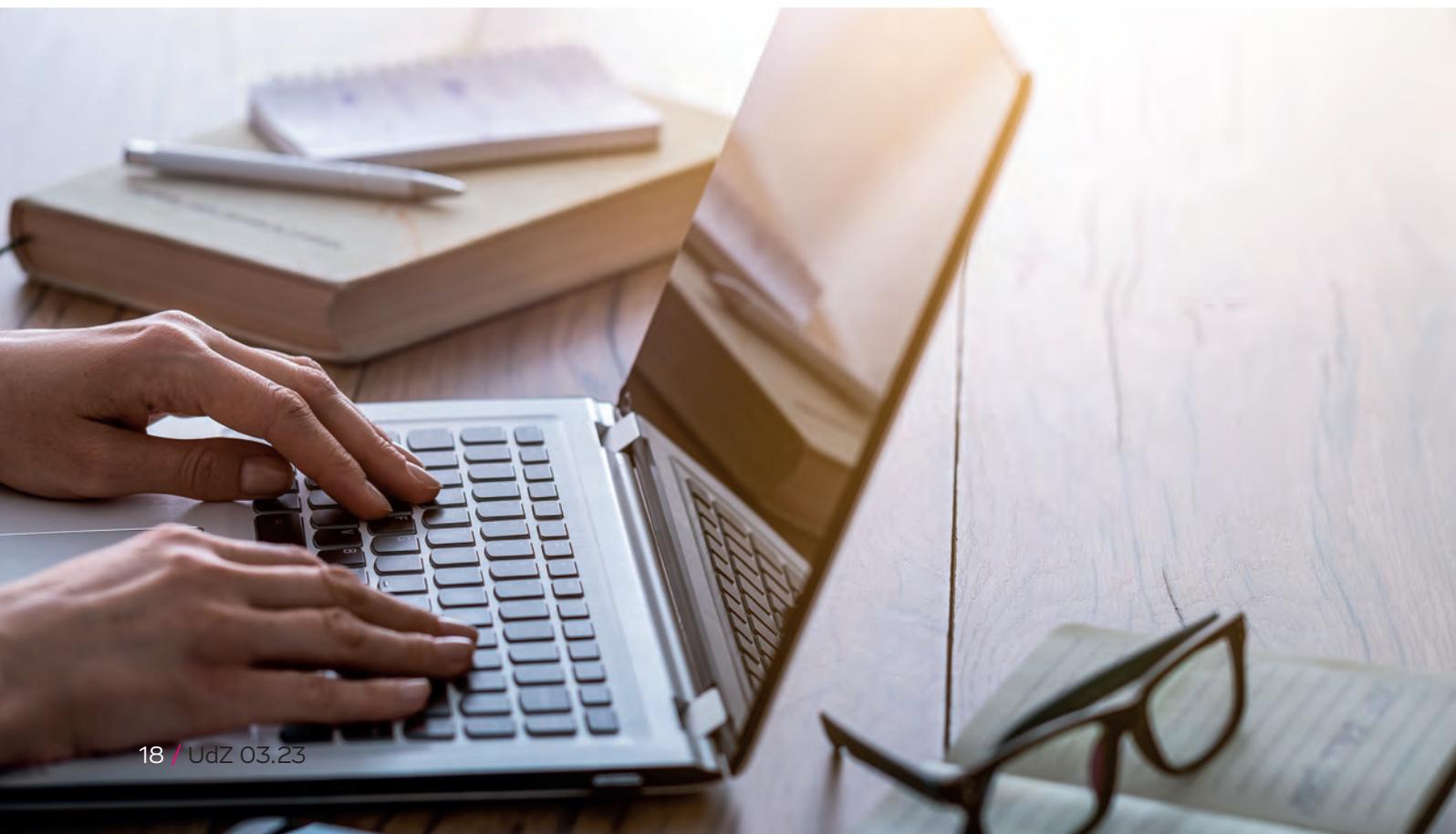
e. **Efficient work:** Modern work requires flexibility, quick adaptability and collaboration. Old office designs often do not adequately support these requirements.

A Solution Approach: *Smart Work Design*

Our consulting services are designed to meet the diverse and individual requirements of companies in today's dynamic working environment. Our service portfolio ranges from an initial analysis of potential to detailed implementation support, always focusing on the specific needs and objectives of the company in question.

Our approach to *Smart Work Design* is modular, allowing companies to choose from different building blocks according to their specific requirements and goals. These modules range from the provision of an initial overview of the working environment to long-term support to ensure long-term success. We place particular emphasis on considering both physical and psychological risks in the workplace.

What is special about our methodology is its interdisciplinary combination of psychology, ergonomics, architecture and technology. With this combination, we not only focus on technical solutions, but always put people and their needs first.



Fazit

Das Konzept des *Smart Work Design* vereint Technologie, Psychologie und Architektur, um Arbeitsumgebungen zu schaffen, die nicht nur produktiv, sondern auch gesundheitsfördernd und zukunftssicher sind. Inmitten des rasanten Wandels der modernen Arbeitswelt bietet dieser Ansatz die Anpassungsfähigkeit und die ganzheitliche Sichtweise, die Unternehmen dringend benötigen, um nicht nur Schritt zu halten, sondern sogar voranzugehen. Während die Arbeitswelt einem stetigen Wandel unterliegt, ermöglicht *Smart Work Design* Unternehmen, diesen Wandel aktiv mitzugestalten und Arbeitsumgebungen zu entwickeln, die den aktuellen und zukünftigen Anforderungen entsprechen.

pc9

Die Zukunft der Arbeitswelt entwickelt sich stetig weiter. Lassen Sie uns gemeinsam darüber nachdenken, wie Ihr Unternehmen am besten darauf vorbereitet werden kann. Melden Sie sich dazu gerne bei uns!



**SMART
COMMERCIAL
BUILDING**

» smart-commercial-building.de

Contacts

Dr. Gerhard Gudergan
Department Smart Mobility · FIR e. V. at RWTH Aachen University
Center Smart Commercial Building
Email: Gerhard.Gudergan@fir.rwth-aachen.de

Karol Puscus, M.Sc.
Project Manager
Department Smart Mobility
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Mobil: +49 241 47705-215
Email: Karol.Puscus@fir.rwth-aachen.de

Conclusion

The concept of Smart Work Design combines technology, psychology and architecture to create working environments that are not only productive, but also health-promoting and future-proof. In the midst of rapid change in the modern workplace, this approach provides the adaptability and holistic view that organizations urgently need to not only keep pace, but to lead the way. While the world of work is constantly changing, Smart Work Design enables companies to actively shape this change and develop work environments that meet current and future needs.

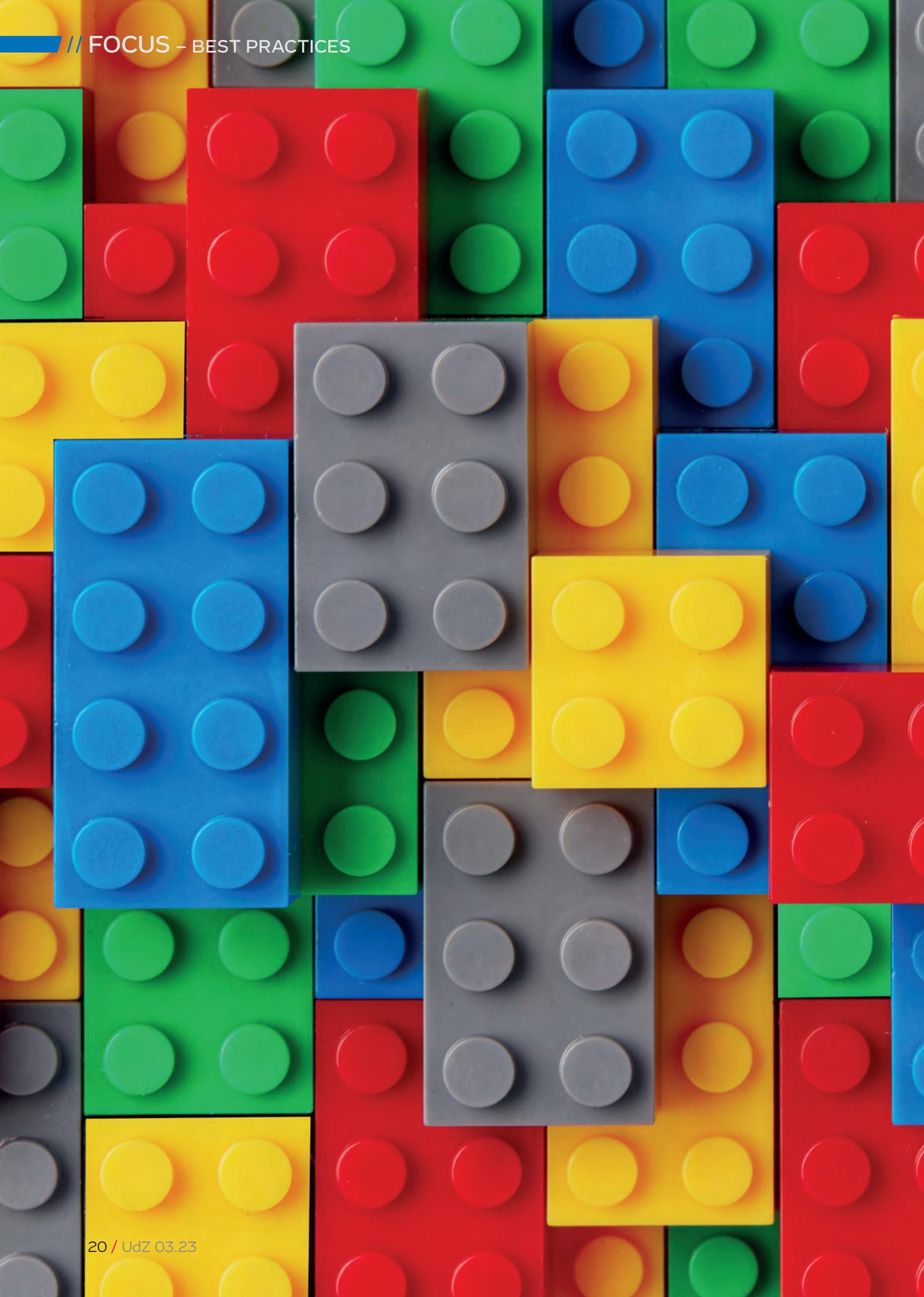
The future of the world of work is constantly evolving. Let's think together about how your company can best be prepared for this. Then get in touch with us!

Literature:

LUFTHANSA INDUSTRY SOLUTIONS (HRSG.): New Work – Tools, Collaborations, Leadership. Frankfurt, Februar 2021. [in Bibliothek des FIR an der RWTH Aachen verfügbar]

PFNÜR, A.; GAUGER, F.; BACHTAL, Y.; WAGNER, B.: Homeoffice im Interessenkonflikt – Ergebnisbericht einer empirischen Studie. Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis; Bd. 41. Hrsg.: A. Pfnür. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt 2021. https://www.real-estate.bwl.tu-darmstadt.de/media/bwl9/dateien/forschungsberichte/work_from_home/210223_Ergebnisbericht_Work_from_Home_final_2.pdf (Link zuletzt geprüft: 02.11.2023)

PRICEWATERHOUSECOOPERS (HRSG.): Mehr Home, weniger Office. PwC-Studie zu Corporate Real Estate Management. Wann sich eine Flächenoptimierung für Nutzer rechnet. Düsseldorf, Oktober 2020. [in Bibliothek des FIR e. V. an der RWTH Aachen verfügbar]



Zukunftsfähige IT-Systemlandschaften für die Auftragsabwicklung

Modularisierung als Schlüssel zum Erfolg

Unternehmen der produzierenden Industrie sind mit einem dynamischen und immer komplexeren Umfeld konfrontiert. Daraus resultiert, dass Prozesse sich verändern und damit auch eine Anpassung der bestehenden IT-Systemlandschaft notwendig wird. Zusätzlich bedarf es einer passgenauen und durchgängig integrierten Umsetzung der IT-Systemlandschaft, um weiterhin die steigende Komplexität zu beherrschen. Beides ist heute nur schwer umsetzbar, da die Implementierung von monolithischen Systemen genau in den genannten Bereichen Lücken aufweist. IT-Systemlandschaften müssen zukunftsfähig gestaltet werden – Modularisierung ist dabei der Schlüssel zum Erfolg! >

Future-proof IT System Landscapes for Order Processing

Modularization as the Key to Success

Companies in the manufacturing industry are confronted with a dynamic and increasingly complex environment. As a result, processes are changing, making it necessary for companies to adapt their existing IT system landscape. In addition, the IT system landscape needs to be implemented in a precisely tailored and fully integrated manner in order to continue to master the increasing complexity. Both are difficult to implement today, as the implementation of monolithic systems is lacking in these respects. IT system landscapes must be designed for the future, and modularization is the key to success here. >

Die heutige Unternehmenswelt ist geprägt von Schnelligkeit und ständigen Veränderungen. Unternehmen sind nur in der Lage, am Markt zu bestehen, wenn ihre Prozesse und Aufgaben durch geeignete IT-Systeme unterstützt werden¹. Welche Systeme eingesetzt werden und wie diese interagieren, ist dabei von entscheidender Bedeutung. Die Gesamtheit aller eingesetzten Anwendungssysteme und deren Abhängigkeiten untereinander werden als IT-Systemlandschaft bezeichnet. Diese IT-Systemlandschaften sind häufig historisch gewachsen und starr. Dabei stellt sich die Frage, ob diese Strukturen der heutigen volatilen Welt noch genügen und entsprechen. Unternehmen müssen in Zukunft viel stärker ihre IT-Systemlandschaften überdenken, um den sich ändernden Umgebungsbedingungen entsprechen zu können.

Weshalb die heutigen Systemlandschaften in Zukunft nicht mehr geeignet sind

Besonders in den letzten Jahren konnte ein Anstieg in der Komplexität innerhalb der Produktion festgestellt werden². Es entstehen immer komplexere Anforderungen an Prozesse, die sich in den IT-Systemen widerspiegeln³. Adaptive Prozesse erfordern anpassbare IT-Systeme⁴. Jedoch sind die heutigen IT-Systemlandschaften nicht geeignet, diesen Erfordernissen zu entsprechen.

¹ s. MIKALEF ET AL. 2021, S. 512
² s. BISCHOFF ET AL. 2015, S. 46, S. 53 f.
³ s. MIKALEF ET AL. 2021, S. 512 – 514
⁴ s. WIENDAHL ET AL. 2007, S. 783 – 785

Today's business world is fast-paced and characterized by constant change. Companies are only able to survive in the market if their processes and tasks are supported by suitable IT systems¹. Which systems are used and how they interact is of crucial importance. The entirety of all application systems used and the dependencies between them are referred to as the IT system landscape. These IT system landscapes have typically grown historically and are rigid. This raises the question of whether these structures are still adequate and appropriate for today's volatile world. In future, companies will have to rethink their IT system landscapes to a much greater extent in order to be able to adapt to changing environmental conditions.

Why Today's System Landscapes will no Longer be Suitable in the Future

Especially in recent years, production has seen a marked increase in complexity². More and more complex process requirements are emerging, which is reflected in companies' IT systems³. Adaptive processes require adaptable IT systems⁴. However, today's IT system landscapes are not suitable for meeting these requirements.

¹ MIKALEF ET AL. 2021, p. 512
² BISCHOFF ET AL. 2015, S. 46, p. 53 f.
³ MIKALEF ET AL. 2021, p. 512 – 514
⁴ WIENDAHL ET AL. 2007, p. 783 – 785

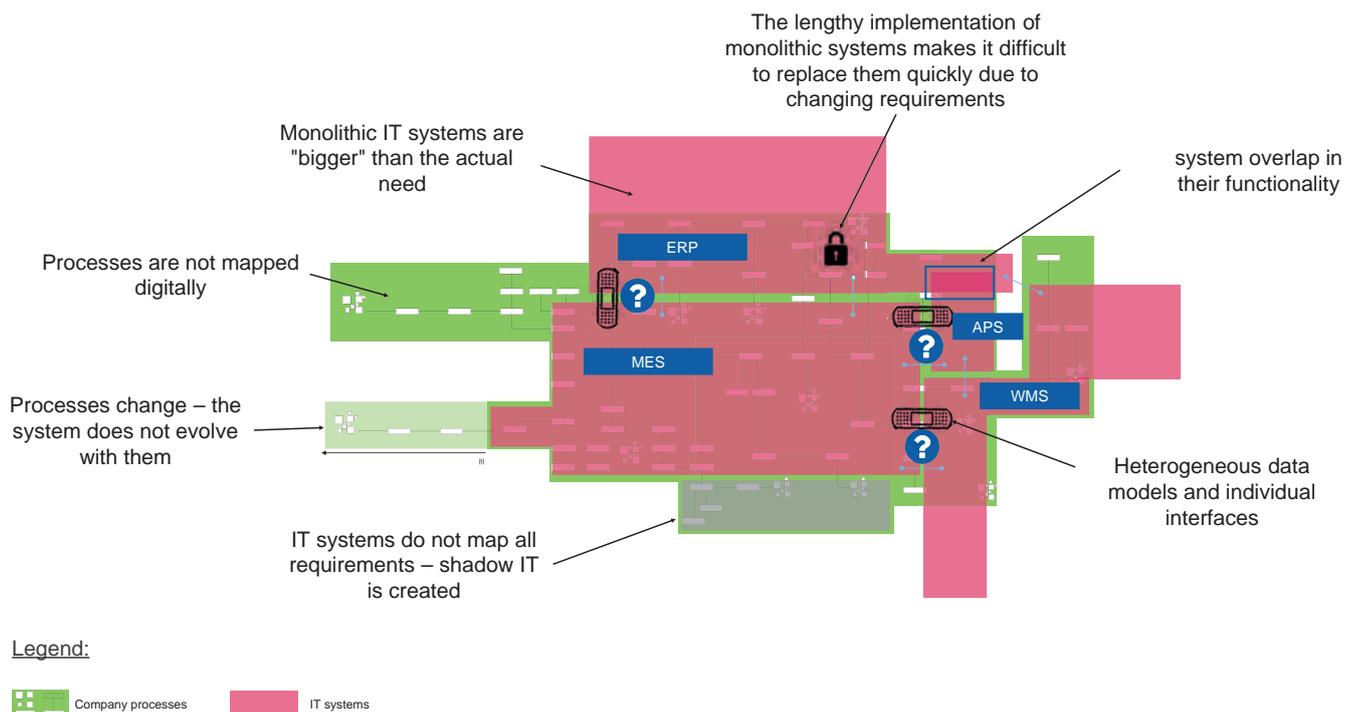


Figure 1: Status quo of IT system landscapes

Historisch haben sich meist monolithische IT-Systemlandschaften entwickelt. Darunter versteht man IT-Systemlandschaften, in denen mehrere in sich geschlossene Systeme (z. B. ERP, MES, APS etc.) nebeneinander eingesetzt werden. Die großen monolithischen Systeme weisen eine Vielzahl von Funktionalitäten auf. Die oftmals als Standardsoftware eingesetzten Systeme bieten jedoch häufig mehr Funktionen an, als das Unternehmen unter Umständen benötigt. Umgekehrt sind jedoch auch oft bestimmte Funktionalitäten, die notwendig wären, nicht verfügbar. Daraus resultieren vielfach Prozesse, die nicht digital abgebildet sind und die dann in einer sogenannten Schatten-IT umgesetzt werden. Die in solchen Fällen erforderliche Anpassbarkeit kann in monolithischen IT-Systemlandschaften nicht gewährleistet werden. Anwendungssysteme, die in langwierigen Projekten eingeführt werden, bieten kaum Möglichkeiten für kurzfristige Anpassungen, die eine Weiterentwicklung hemmen würden. Eine Anpassung kann hier durch einen Austausch oder eine Zusatzfunktionalität umgesetzt werden – beides ist jedoch in starren, großen Systemen nicht sinnvoll umsetzbar. In manchen Fällen sind gewisse Funktionalitäten jedoch mehrfach vorhanden. Besonders im Spannungsfeld zwischen APS und MES ist eine exakte Verortung bestimmter Funktionalitäten häufig nicht gegeben⁵. Dies führt zu Unstimmigkeiten bei der Zuordnung von Stammdaten. Die beispielhaft beschriebenen Anwendungssysteme basieren in der Regel auf heterogenen Datenmodellen, was dazu führt, dass individuelle Schnittstellen benötigt werden, die immer auch eine monetäre Herausforderung darstellen (s. Figure 1, S. 22).

Neue Herausforderungen erfordern neue Zielstellungen

Die Anforderungen an IT-Systeme und ihr Zusammenspiel sind Flexibilität, Durchgängigkeit und Funktionalität⁶. Die Flexibilität beschreibt die Fähigkeit, sich an sich stetig verändernde Umweltbedingungen anzupassen. Prozesse wandeln sich, gleiches muss auch für die IT-Systeme gewährleistet sein. Die Durchgängigkeit beschreibt hierbei die vollumfängliche Integration der Einzelkomponenten einer IT-Systemlandschaft, die möglichst einfach umsetzbar sein muss. Im Rahmen der Funktionalität steht die exakte Umsetzung der gestellten Anforderungen im Vordergrund. Eine Funktion, die nur teilweise der gestellten Anforderung entspricht, wird nicht mehr akzeptiert. Betrachtet man diese Anforderungen als Zielsystem (s. Figure 2), wird unter Berücksichtigung des oben genannten Status quo deutlich, dass Handlungsbedarf besteht.

Historically, companies have largely used monolithic IT system landscapes. This refers to IT system landscapes in which several self-contained systems (e. g. ERP, MES, APS, etc.) are used side by side. These large monolithic systems have a wide range of functionalities. However, the systems typically used as standard software frequently offer more functions than the company may need. Conversely, these systems frequently do not offer relevant functionalities. This often results in processes that are not digitally represented and which are then implemented in a so-called shadow IT system. The adaptability required in such cases cannot be guaranteed in monolithic IT system landscapes. Application systems that are introduced in lengthy projects offer hardly any opportunities for short-term adjustments that would hinder further development. Adaptation could be implemented here by replacing or adding functionality – but neither of these is feasible in large, rigid systems. In some cases, however, certain functionalities are available more than once. Particularly in the area of tension between APS and MES, it is often not possible to precisely locate certain functionalities⁵. This leads to inconsistencies in the assignment of master data. The application systems described as examples are generally based on heterogeneous data models, which means that individual interfaces are required, which always represent a monetary challenge.

New Challenges Require new Objectives

The requirements for IT systems and their interaction are flexibility, consistency, and functionality⁶. Flexibility is the ability to adapt to constantly changing environmental conditions. Processes change, and IT systems must be able to adapt to change. Seamlessness describes the complete integration of the individual components of an IT system landscape, which must be as easy to implement as possible. In terms of functionality, the focus is on the

⁵ BOIKO ET AL. 2020, p. 15

⁶ GRONAU 2019, p. 24 – 27

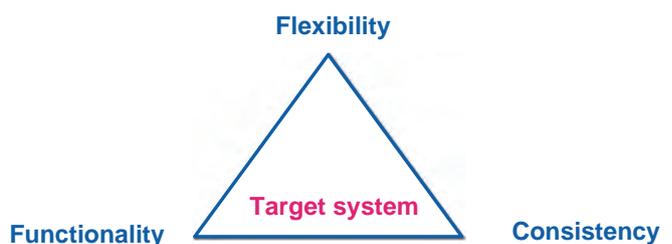


Figure 2: Requirements for IT systems

⁵S. BOIKO ET AL. 2020, S. 15

⁶S. GRONAU 2019, S. 24 – 27

Modulare IT-Systemlandschaften als Enabler

Um die Elemente des Zielsystems in gleichem Maße erfüllen zu können, bietet die Modularisierung eine geeignete Möglichkeit. Modular aufgebaute IT-Systemlandschaften zeichnen sich durch Module aus, die lose miteinander gekoppelt sind, jedoch gleichzeitig eine hohe Kohäsion innerhalb der Module aufweisen⁷. Modularität vereint die Vorteile aus Individualisierung und Standardisierung. Modular aufgebaute IT-Systemlandschaften sind nicht hauptsächlich auf Systeme ausgerichtet, sondern auf die Erfüllung von Aufgaben innerhalb der Produktion. Bild 3 (Figure 3) zeigt den Zielzustand einer modularen IT-Systemlandschaft. Dabei werden alle oben genannten Herausforderungen vermieden. Die entwickelten Module unterstützen exakt die geforderten Prozesse. Sie sind auf den einzelnen Anwendungsfall zugeschnitten und verfolgen die Idee des Best-of-Breed-Ansatzes, indem nur die am besten passenden Module eingesetzt werden. So wird sichergestellt, dass alle Aufgaben und Prozesse in der Produktion durch Systeme abgebildet werden⁸. Die Prozesse werden IT-seitig unterstützt, ohne dass Überlappungen entstehen oder Anforderungen nicht genügend erfüllt werden. So können Schatten-IT und nicht-wertschöpfende Funktionalitäten eliminiert werden. Die Module haben ihre Stärke innerhalb ihrer Grenzen, indem sie spezialisierte und vor allem kohärente Funktionalitäten aufweisen. Mehrere Module sind nur lose miteinander gekoppelt, weshalb es nur an wenigen definierten Stellen einfacher Schnittstellen bedarf.

exact implementation of the specified requirements. A function that only partially meets the requirements is no longer accepted. If these requirements are viewed as a target system (see Figure 2, p. 23), it becomes clear that there is a need for action, taking into account the status quo mentioned above.

Modular IT System Landscapes as Enablers

Modularization offers a suitable option for providing all required elements of the target system. Modular IT system landscapes are characterized by modules that are loosely coupled with each other, but at the same time have a high degree of cohesion within the modules⁷. Modularity combines the advantages of individualization and standardization. Modular IT system landscapes are not primarily geared towards systems, but towards the fulfillment of tasks within production. Figure 3 shows the target state of a modular IT system landscape. This avoids all the challenges mentioned above. The developed modules support exactly the required processes. They are tailored to the individual use case and follow the idea of the best-of-breed approach, in which only the most suitable modules are used. This ensures that all tasks and processes in production are represented by systems⁸. The processes are supported by IT without overlaps

⁷ s. BALZERT 2009, S. 41

⁸ s. KLETTI 2015, S. 212 f.; s. RIZNI U. PORAVI 2018, S. 58

⁷ BALZERT 2009, p. 41

⁸ KLETTI 2015, p. 212 et seq.; RIZNI U. PORAVI 2018, p. 58

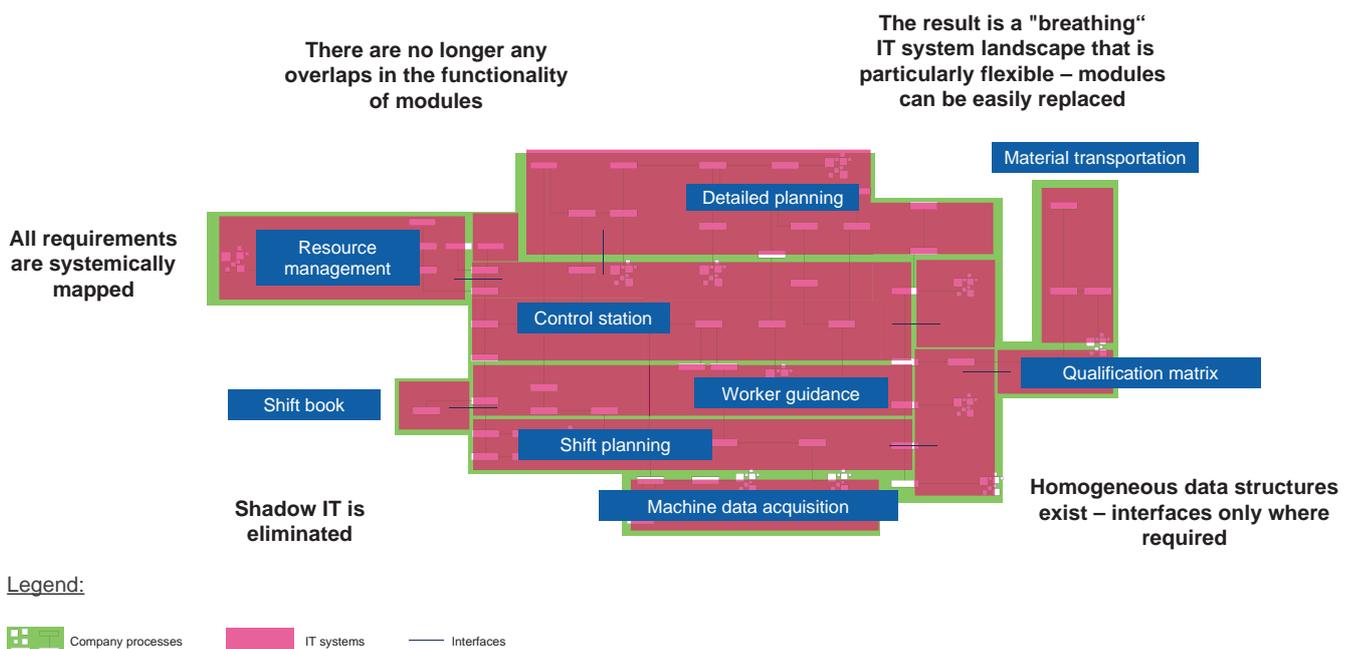


Figure 3: Modular IT system landscape

Modulare IT-Systemlandschaften bieten zudem den Vorteil einer „atmenden“ Struktur, die sich flexibel weiterentwickeln lässt. Module können angepasst und durch neue erweitert⁹ oder im Bedarfsfall durch alternative Module ausgetauscht werden. Die Landschaft ist daher lebendig und kann den sich ändernden Randbedingungen in geeigneter Dynamik angepasst werden.

Mithilfe einer modularen IT-Systemlandschaft sind Unternehmen in der Lage, die identifizierten Herausforderungen auf ein Minimum zu reduzieren. Die Modularisierung von IT-Systemlandschaften trägt also maßgeblich zur Gestaltung von zukunftsfähigen IT-Systemlandschaften bei.

js · mm1

or insufficient fulfillment of requirements. In this way, shadow IT and non-value-adding functionalities can be eliminated. The modules demonstrate their strength within their boundaries, where they provide specialized and, above all, coherent functionalities. Several modules are only loosely coupled with each other, which is why simple interfaces are required only at a few defined points. Modular IT system landscapes also offer the advantage of a “breathing” structure that can be flexibly developed further. Modules can be adapted and expanded with new ones⁹ or replaced by alternative modules, if necessary. The landscape is therefore “alive” and can be dynamically adapted to changing boundary conditions as required.

With the help of a modular IT system landscape, companies are able to reduce the identified challenges to a minimum. Modularization therefore makes a significant contribution to the design of future-proof IT system landscapes.

⁹S. MIKALEF ET AL. 2021, S. 512 – 514



» fir-aachen.gmbh

Contact

Sebastian Junglas, M.Sc.
Project Manager
FIR Aachen GmbH
Email: Sebastian.Junglas@fir-aachen.gmbh

Niklas Münstermann
Research Assistant
FIR e. V. at RWTH Aachen University

⁹ MIKALEF ET AL. 2021, p. 512 – 514

Literature:

BALZERT, H.: LEHRBUCH DER SOFTWARETECHNIK: Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009.

BISCHOFF, J.; TAPHORN, C.; WOLTER, D.; BRAUN, N.; FELLBAUM, M.; GOLOVEROV, A.; LUDWIG, S.; HEGMANN, T.; PRASSE, C.; HENKE, M.; TEN HOMPEL, M.; DÖBBELER, F.; FUSS, E.; KIRSCH, C.; MÄTTIG, B.; BRAUN, S.; GUTH, M.; KASPERS, M.; SCHEFFLER, D.: Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Hrsg.: J. Bischoff. Mülheim an der Ruhr, Juni 2015. https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Wertsch%C3%B6pfungskette-Erschlie%C3%9Fen-der-Potenziale.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Link zuletzt geprüft: 02.11.2023)

BOIKO, O.; SHENDRYL, V.; SHENDRYK, S.; BOIKO, A.: MES/ERP Integration Aspects of the Manufacturing Automation. In: Advanced manufacturing processes. Selected papers from the Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes (InterPartner 2019), September 10 – 13, 2019, Odessa, UKRAINE. HRSG.: V. TONKONOGYI; V. IVANOV; J. TRONJANOWSKA; G. OBORSKYI; M. EDL; I. KURIC. SPRINGER, CHAM [U. A.] 2020, S. 15 – 24.

GRONAU, N.: Trends im ERP-Markt 2019. In: ERP Management 15 (2019) 2, S. 24 – 27.

KLETTI, J.: MES – Manufacturing Execution System. Moderne Informationstechnologie unterstützt die Wertschöpfung. 2. Auflage. Springer Vieweg, Berlin [u. a.] 2015.

MIKALEF, P.; PATEL, A.; VAN DE WETERING, R.: IT architecture flexibility and IT governance decentralisation as drivers of IT-enabled dynamic capabilities and competitive performance: The moderating effect of the external environment. In: European Journal of Information Systems 30 (2021) 5, S. 512 – 540. DOI: 10.1080/0960085X.2020.1808541.

RIZNI, M. I.; PORAVI, G.: Best of Breed ERP: A Dashboard for Strategic Decision Makers. In: 2018 8th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS). Kuala Lumpur, Malaysia, 08.05.2018 – 10.05.2018. IEEE, Piscataway (NJ) 2018, S. 58 – 61.

WIENDAHL, H.-P.; ELMARAGHY, H. A.; NYHUIS, P.; ZÄH, M. F.; WIENDAHL, H.-H.; DUFFIE, N.; BRIEKE, M.: Changeable Manufacturing – Classification, Design and Operation. In: CIRP Annals 56 (2007) 2, S. 783–809. DOI: 10.1016/j.cirp.2007.10.003.

Umfrage im Projekt URANOS-X: Wie gut kennen Sie GAIA-X?

Nehmen Sie jetzt teil an unserer Umfrage zum Thema GAIA-X, die wir im Rahmen des Forschungsprojekts URANOS-X durchführen. Ihre Antworten helfen uns, noch besser zu verstehen, was Unternehmen über GAIA-X wissen und worin die Bedarfe und Erwartungen bestehen.

Das europäische Projekt GAIA-X verfolgt das ehrgeizige Ziel, eine sichere und vertrauenswürdige Dateninfrastruktur für Europa zu schaffen. Als Teil dieses wegweisenden Projekts interessiert uns Ihre Meinung, um produzierenden Unternehmen die bestmögliche Umsetzung von GAIA-X zu ermöglichen.

Ihre Teilnahme ist von entscheidender Bedeutung, um Ihren aktuellen Wissensstand zu erfassen und potenzielle Fragen zu identifizieren. Gemeinsam wollen wir dazu beitragen, vielfältige Daten auszutauschen, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und Unternehmen, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU), zu unterstützen.

Ihre Meinung ist ein wertvoller Beitrag, um GAIA-X erfolgreich umzusetzen und eine sichere und innovative Dateninfrastruktur für Europa zu schaffen. Vielen Dank im Voraus für Ihre Mitwirkung an dieser Umfrage!

» umfrage.gaia-x4produktion.de

» gaia-x4produktion.de

Survey in the URANOS-X Project: How well do you Know GAIA-X?

Take part now in our survey on GAIA-X, which we are conducting as part of the URANOS-X research project. Your answers will help us to better understand what companies know about GAIA-X and what their needs and expectations are. The European GAIA-X project is pursuing the ambitious goal of creating a secure and trustworthy data infrastructure for Europe. As part of this groundbreaking project, we are interested in your opinion in order to enable manufacturing companies to implement GAIA-X in the best possible way. Your participation is crucial to capture your current knowledge and identify potential issues. Together, we want to help share diverse data, develop new business models and support companies, especially small and medium-sized enterprises (SMEs). Your opinion is a valuable contribution to the successful implementation of GAIA-X and the creation of a secure and innovative data infrastructure for Europe. Thank you in advance for your participation in this survey!

DiCES-Projekttreffen: Die Zukunft der Kreislaufwirtschaft

Am 23. und 24. Oktober hatten wir die Ehre, unsere Partner und Expert:innen in unserem ersten analogen Treffen zur digitalen Transformation für die Kreislaufwirtschaft zu begrüßen. In diesen zwei Tagen haben wir uns intensiv mit dem Übergang von linearen zu multidimensionalen Wertschöpfungssystemen beschäftigt. Unsere Partner nutzten diese Gelegenheit nicht nur, um sich näher kennenzulernen, sondern auch, um ihre Visionen und Ziele für das Projekt zu teilen. Wir haben alle ein gemeinsames Ziel vor Augen: die Realisierung einer multidimensionalen Kreislaufwirtschaft.

» dices.fir.de

DiCES Project Meeting: The Future of the Circular Economy

On October 23 and 24, we had the honor of welcoming our partners and experts in our first physical meeting on digital transformation for the circular economy. During these two days, we focused intensively on the transition from linear to multidimensional value creation systems. Our partners took this opportunity not only to get to know each other better, but also to share their visions and goals for the project. We were all there with a common goal in mind: the realization of a multidimensional circular economy.



DIT-EU: Do It Together – Zusammenarbeiten für eine bessere Zukunft

Wie können Unternehmen die neuesten Forschungsergebnisse in ihre Praxis übertragen und ihre Mitarbeitenden auf dem Laufenden halten? Dies ist eine der zentralen Fragen, die im Projekt ‚DIT-EU‘ beantwortet werden. DIT-EU bietet Bildungsinhalte auf einer Weiterbildungsplattform an, die wiederum auf den Erkenntnissen aus dem Projekt INEDIT basiert, einem EU-Forschungsprojekt, in dem ein innovativer Ansatz für ein grüneres und nachhaltigeres Design in der Produktion von Möbelstücken entwickelt wurde.

Im Projekt INEDIT wurde eine Co-Creation-Plattform für die Herstellung maßgeschneiderter Möbel geschaffen, die Verbraucher:innen, Designer:innen, Hersteller- und Produktionsfirmen mit modernen Technologien ausstattet. Der sogenannte „Do it together“ (DIT)-Ansatz ermöglicht es, den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren und gleichzeitig den Bedürfnissen der Verbraucher:innen gerecht zu werden. Damit diese Erkenntnisse frei zugänglich sind, sind sie im Rahmen des Projekts DIT-EU in die EU-Weiterbildungsplattform skills.move überführt worden. Die Schulungsinhalte umfassen Themen wie den Prozessablauf, verfügbare Technologien, innovative Geschäftsmodelle und die Methodik zur Bewertung der Umweltauswirkungen. Ziel ist es, eine ethische und nachhaltigere Produktion zu fördern, die positive Effekte für Wirtschaft und Gesellschaft hat. Im DIT-EU-Projekt wurden diese Erkenntnisse in leicht verständliche und anwendbare Bildungsinhalte überführt, die es den Fachkräften ermöglichen, sich kontinuierlich weiterzuentwickeln. Dabei sind verschiedene Lernpfade mit mehreren Wissensnuggets kreiert worden, die eigenständig bearbeitet werden können. Da die potenzielle Zielgruppe jede berufstätige Person ist, wird darauf geachtet, dass die Inhalte auch ohne spezifische Vorkenntnisse verstanden werden können und dass die Lernpfade nicht zu lang sind. Darüber hinaus werden die Inhalte in Form von Präsenztrainings in vier verschiedenen europäischen Ländern angeboten. Damit wird nicht nur die Innovationsfähigkeit gestärkt, sondern auch die grenzüberschreitende Zusammenarbeit gefördert.

DIT-EU ist ein Vorzeigeprojekt für Innovation und Kooperation in einer Zeit, in der Wissen und Weiterbildung entscheidend sind. Mit seiner Weiterbildungsplattform bietet es Unternehmen eine effektive Lösung, um ihre Mitarbeitenden auf dem neuesten Stand zu halten und neuestes Expert:innenwissen in die Praxis umzusetzen.

» dit-eu.eu

DIT-EU: Join Forces for a Brighter Future

How can companies transfer the latest research findings into their practice and keep their employees up to date? This is one of the central questions answered in the project 'DIT-EU'. DIT-EU offers educational content on a training platform, which in turn is based on the findings of the INEDIT project, an EU research project that developed an innovative approach to greener and more sustainable design in the production of furniture.

In the INEDIT project, a co-creation platform for the production of customized furniture was created, which equips consumers, designers, manufacturers and production companies with modern technologies. The so-called “Do it together” (DIT) approach makes it possible to reduce the ecological footprint while meeting the needs of consumers. To ensure that this knowledge is freely accessible, it has been transferred to the EU training platform skills.move as part of the DIT-EU project. The training content covers topics such as the process flow, available technologies, innovative business models and the methodology for assessing environmental impact. The aim is to promote ethical and more sustainable production that has positive effects for the economy and society.

In the DIT-EU project, these findings were translated into easily understandable and applicable educational content that enables professionals to continuously develop their skills. Different learning paths have been created with several knowledge nuggets that can be worked on independently. Since the potential target group is any working person, care is taken to ensure that the content can be understood without specific prior knowledge and that the learning paths are not too long. In addition, the content is offered in the form of classroom training in four different European countries. This not only strengthens the ability to innovate, but also promotes cross-border cooperation.

DIT-EU is a showcase project for innovation and cooperation at a time when knowledge and continuing education are crucial. With its continuing education platform, it offers companies an effective solution for keeping their employees up to date and putting the latest expert:ing knowledge into practice.

Sie möchten noch mehr News von uns?

Dann schauen Sie in unserem Newsroom vorbei!

» newsroom.fir.de

Gesundheitsregion Aachen: Innovativ lernen und arbeiten – GALA-Projektpartner stellen sich vor

Ziel des Forschungsprojekts GALA ist es, branchenspezifische Werkzeuge und Modelle der Arbeitsgestaltung und des Kompetenzmanagements zu entwickeln, insbesondere für KMU in der Region Aachen, und diese nachhaltig in die Breite zu tragen. Im Fokus stehen vier definierte Leitthemen: Mensch-Maschine-Interaktion, Gesundes Arbeiten, Digitale Kollaboration sowie Agilität und Innovation. Um die Ergebnisse nachhaltig zu verankern und verfügbar zu machen, wird eine *Region Aachen Living Lab Initiative* (RALLI) aufgebaut. RALLI soll visionäre Konzepte der Arbeitsgestaltung und des Kompetenzmanagements bieten.

Im GALA-Projekt erarbeiten die Forschungs- und Anwendungspartner in insgesamt acht Pilotprojekten Lösungen zum Kompetenzmanagement und zur Arbeitsgestaltung in den vier Leitthemen Mensch-Maschine-Interaktion, Gesundes Arbeiten, Digitale Kollaboration sowie Agilität und Innovation.

- » gala-regioninnovativ.de
- » gala-regioninnovativ.de/das-konsortium/filme-der-gala-projektpartner



Aachen Health Region: Innovative Learning and Working - GALA Project Partners Introduce Themselves

The aim of the GALA research project is to develop sector-specific tools and models for work design and skills management, particularly for SMEs in the Aachen region, and to disseminate these on a sustainable basis. The focus is on four defined key topics: Human-machine interaction, healthy working, digital collaboration and agility and innovation. A *Region Aachen Living Lab Initiative* (RALLI) is being set up to anchor the results in the long term and make them available. RALLI is intended to offer visionary concepts for work design and skills management.

In the GALA project, the research and application partners are developing solutions for skills management and work design in a total of eight pilot projects in the four key areas of human-machine interaction, healthy working, digital collaboration and agility and innovation.



European Digital Innovation Hub (EDIH) lädt zum Mitmachen ein

Mehr als 100 Teilnehmende aus Institutionen und Unternehmen im Dreiländereck waren am 24.10.2023 zu Gast beim EDIH Rheinland TAKE-OFF in der digitalCHURCH in Aachen. Mit der Veranstaltung öffnete der *European Digital Innovation Hub (EDIH) Rheinland* sein Netzwerk für Unternehmen, Start-ups und öffentliche Einrichtungen der Region. Ziel der Initiative ist es, Unternehmen in der Euregio länderübergreifend bei der digitalen und nachhaltigen Transformation zu unterstützen. Zudem standen die Vernetzung und der grenzüberschreitende Austausch zu Themen, die Unternehmen heute umtreiben und bei denen der EDIH unterstützen kann, im Mittelpunkt.

- » edih-rheinland.eu

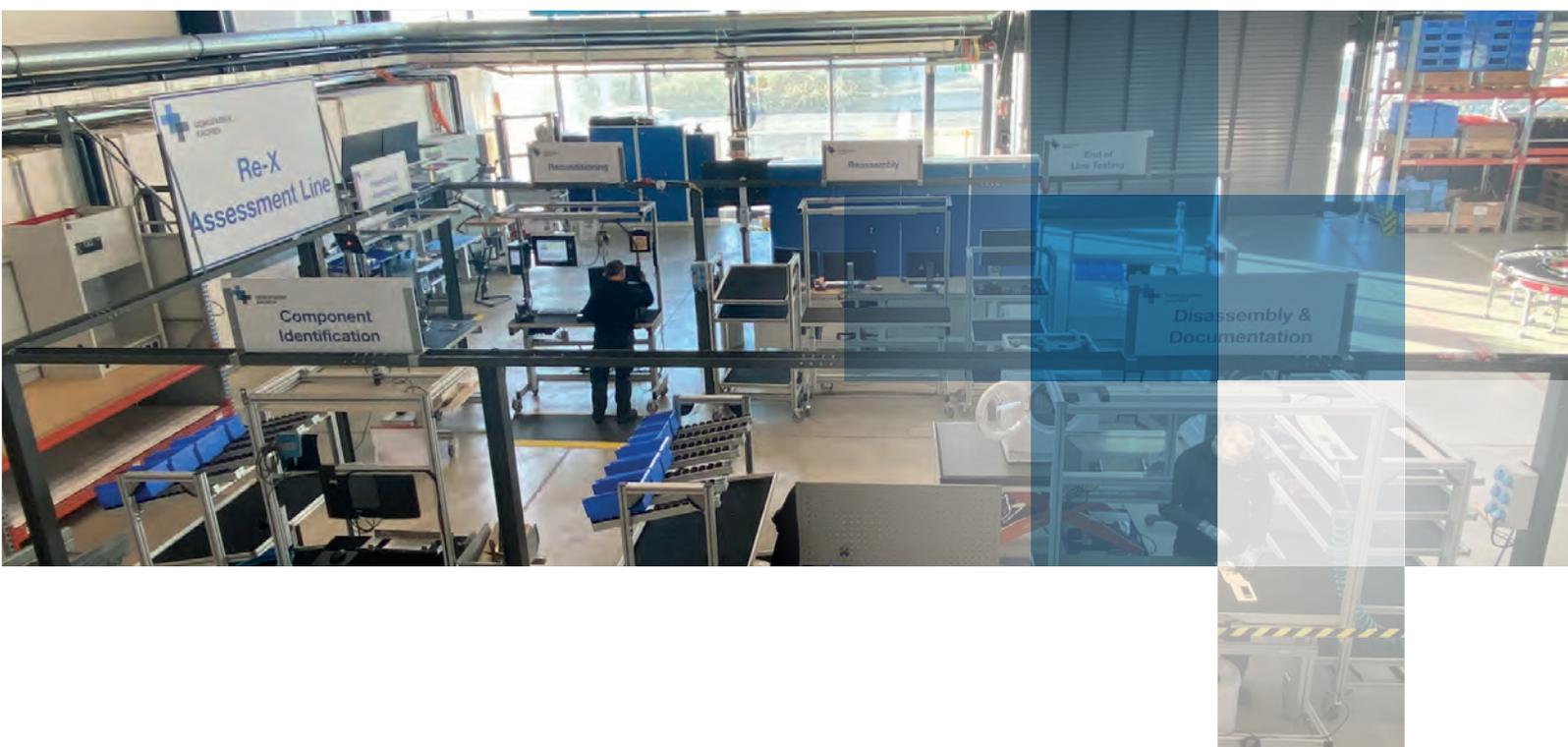
European Digital Innovation Hub (EDIH) Invites you to Join in

More than 100 participants from institutions and companies in the border triangle attended the EDIH Rheinland TAKE-OFF at digitalCHURCH in Aachen on October 24, 2023. The event marked the opening of the *European Digital Innovation Hub (EDIH) Rheinland* opened its network to companies, start-ups and public institutions in the region. The aim of the initiative is to support companies in the Euregio region with digital and sustainable transformation. In addition, the focus was on networking and cross-border exchange on topics that companies are dealing with today and where the EDIH can provide support.





**DEMOFABRIK
AACHEN**



Re-X Assessment Line

Wieviel Nachhaltigkeit kann Ihr Produkt?

Ihre Fragestellung

- Sie suchen einen Einstieg in das Zukunftsthema Circular Economy und Remanufacturing?
- Sie wollen wissen, was mit Ihren Produkten im Markt und während der Nutzung passiert ist?
- Sie fragen sich, ob Remanufacturing für Ihr Unternehmen eine geeignete Kreislaufstrategie sein kann?

Unsere Lösung

- In unserer flexiblen Re-X Assessment Line demontieren Experten Ihre Produktrückläufer
- Das Produktdesign und der Produktzustand werden standardisiert erfasst, aufbereitet und dokumentiert
- Gemeinsam erarbeiten wir auf Basis unserer Erfahrungswerte geeignete Re-X Strategien für Ihr Unternehmen

Sie sind interessiert? Sprechen Sie uns an:

DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH

Dr. Gregor Tücks

Geschäftsführer

E-Mail: g.tuecks@demofabrik-aachen.de

Tel.: +49 241 51031-803

demofabrik-aachen.de



Mit Digitalisierung und Daten zur Nachhaltigkeit

CDO Aachen setzt Impulse für die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft

Digitalization and Data for Sustainability

CDO Aachen Provides Impetus for the Upgrade Circular Economy

Das FIR an der RWTH Aachen und das Industrie 4.0 Maturity Center waren am 15. November 2023 erneut Gastgeber der digitalen CDO Aachen 2023. Sie hatten eingeladen zur Fachtagung rund um die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft als die Strategie, mit der sich Unternehmen nachhaltig und zukunftssicher aufstellen. Dabei gilt es, Ressourcen optimal zu nutzen und gleichzeitig den Wert eines Produkts kontinuierlich zu steigern. Nur so können Unternehmen in ökologischer Verantwortung profitabel wirtschaften und für die Verbraucher:innen attraktiv bleiben. Unter dem Motto „Getting Connected for the Circular Economy“ teilten Industrievertreter:innen ihr Wissen und ihre Erfahrungen. Dabei gaben sie Einblicke in die Erfolgsfaktoren der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft und deren Gestaltung. Dass Kreislaufwirtschaft schon in der Produktentwicklung mitgedacht werden muss, wie wichtig Daten zur Verwendung in der Nutzungsphase sind und wie Bauteile am Ende ihres Lebenszyklus verwertet werden können, zeigte das Programm eindrücklich. Die CDO Aachen ist Deutschlands bedeutende Fachveranstaltung für digitale Technologien und Potenziale. Alljährlich greift sie topaktuelle Themen aus der Industrie auf und zeigt Unternehmen Wege für zukünftiges Wachstum und den langfristigen Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit.

„In einer Ära, in der ökologische Verantwortung und wirtschaftliche Effizienz Hand in Hand gehen, rückt die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft immer mehr in den

The FIR at RWTH Aachen University and the Industry 4.0 Maturity Center once again hosted the digital CDO Aachen 2023 on November 15, 2023, inviting participants to a symposium on the upgrade circular economy as a strategy that enables companies to position themselves sustainably and future-proof. The aim is to make optimum use of resources while continuously increasing the value of a product. This is the only way for companies to operate profitably and remain attractive to consumers. Under the motto “Getting Connected for the Circular Economy”, industry representatives shared their knowledge and experience. They provided insights into the success factors of the upgrade circular economy and how to shape it. The program impressively demonstrated that the circular economy must already be considered in product development, how important data is for use in the usage phase and how components can be recycled at the end of their life cycle. The CDO Aachen is Germany’s leading specialist event for digital technologies and potential. Every year, it addresses cutting-edge topics from the industry and shows companies ways to achieve future growth and maintain their long-term competitiveness.

“In an era in which ecological responsibility and economic efficiency go hand in hand, companies are increasingly focusing on the value-enhancing circular economy. The



nachhaltigen Ansatzes wird immer offensichtlicher, da er den Unternehmen nicht nur Perspektiven für ressourcenschonendes und sozialverträgliches Handeln eröffnet, sondern gleichzeitig auch wirtschaftliche Vorteile und langfristige Wettbewerbsstärke schafft“, erläuterte Professor Wolfgang Boos, Geschäftsführer des FIR e. V. an der RWTH Aachen, die Motivation für das Thema der diesjährigen CDO Aachen. Das FIR setze den Schwerpunkt der kommenden Jahre auf die Umsetzung der wertschöpfenden Kreislaufwirtschaft auf Basis einer vernetzten Digitalisierung. Mit der Erschließung von Digitalisierungspotenzialen in allen Handlungsfeldern der Circular Economy werde das FIR maßgeblich zur Nachhaltigkeit produzierender und dienstleistungsorientierter Unternehmen beitragen.

In drei Blöcken betrachtete man die Mechanismen und Herausforderungen der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft. Mit der Überschrift „Die Kreislaufwirtschaft zu Beginn der Produktentstehung mitdenken“ ging es am Vormittag um die Erfolgsfaktoren von Geschäftsmodellen der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft, um das Potenzial offener Systemarchitekturen, die Auswahl der richtigen Technologiepartner für eine durchgängige Lieferkette und darum, welche Technologien die Realisierung der *Upgrade Circular Economy* fördern. In den Nachmittag startete man mit dem Thema „Verwendung von Daten in der Nutzungsphase“. Mit Best Practices zum digitalen Produktpass sowie zur Nachverfolgung der CO₂-Bilanz über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg veranschaulichten Industrievertreter:innen anhand von konkreten Beispielen Potenziale und Anwendungsszenarien im Kontext der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft.

Mit der Frage „Wie können die bereits benutzten Bauteile am Ende des Lebenszyklus sinnvoll verwendet werden?“ ging es im dritten und letzten Teil des Tages darum, wie die Digitalisierung den Recyclingprozess optimieren und zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen beitragen kann. Erläutert wurden die vielfältigen Effekte, die sich aus der Vernetzung

important role of this sustainable approach is becoming more and more obvious, as it not only opens up perspectives for companies to act in a resource-saving and socially responsible manner, but also creates economic advantages and long-term competitive strength,” says Professor Wolfgang Boos, Managing Director of FIR e. V. at RWTH Aachen University, explaining the motivation for the theme of this year’s CDO Aachen. In the coming years, the FIR will focus on the implementation of a value-enhancing circular economy based on networked digitalization. By tapping into digitalization potential in all fields of action of the circular economy, the FIR will make a significant contribution to the sustainability of manufacturing and service-oriented companies.

The mechanisms and challenges of the value-enhancing circular economy were examined in three blocks. Under the heading “Thinking about the circular economy at the beginning of product creation”, the morning session focused on the success factors of business models for the value-enhancing circular economy, the potential of open system architectures, the selection of the right technology partners for an end-to-end supply chain and which technologies promote the realization of the circular economy. The afternoon started with the topic of “Using data in the use phase”. With best practices on the digital product passport and tracking the carbon footprint across the entire value chain, industry representatives used concrete examples to illustrate the use of data. Industry representatives used concrete examples to illustrate potential and application scenarios in the context of the value-enhancing circular economy. The third and final part of the day focused on the question “How can the components that have already been used be put to good use at the end of their life cycle?” and looked at how digitalization can optimize the recycling process and contribute to a more efficient use of resources. The various effects resulting from the

von Maschinen und Anlagen im Recyclingprozess ergeben. So lassen sich etwa die Recyclingausbeute maximieren, die Ausfallzeiten der Maschinen reduzieren, der Energieverbrauch steuern und der Recyclingprozess an sich optimieren.

Die Beiträge aus der Praxis veranschaulichten die vielfältigen Aspekte der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft und Best Practices inspirierten die Teilnehmer:innen zur Umsetzung eigener Ideen und Vorhaben. Als Referent:innen vertreten waren: Dr. Rainer Daude, BMW AG – Nils Detje, Mann & Hummel Gruppe – Dr. Anja Eisenreich – Jacques Engländer, ONWARD PARTNERS – Dr. Achim Ilzhöfer, Covestro Deutschland AG – Sebastian Kremer, FIR e. V. an der RWTH Aachen – Dr. Martin Saewe, Lanxess Deutschland GmbH – Dr. Marius Wenning, Omnivore Recycling.

„Heute konnten wir verdeutlichen, wie Unternehmen durch die Integration der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft neue Wege in der Ressourceneffizienz und Unternehmensnachhaltigkeit erschließen. Wir haben konkrete Anwendungsbeispiele kennengelernt, die sicher dazu beigetragen haben, die Komplexität des Themas ein Stück weit zu durchdringen. Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft hat das Potenzial, das neue Geschäftsmodell für Deutschland zu werden. Ökologie und Ökonomie werden harmonisch verknüpft statt einander auszuschließen oder zu schaden – eine Win-win-Situation in jeder Hinsicht. Deshalb wird uns die Digitalisierung als Motor der Nachhaltigkeit und hier insbesondere die wertsteigernde Kreislaufwirtschaft auch weiterhin stark beschäftigen“, resümierten die Gastgeber Max-Ferdinand Stroh, Bereichsleiter Informationsmanagement FIR e. V. an der RWTH Aachen, und Christian Hocken, Managing Partner i4.0MC, am Ende der diesjährigen CDO Aachen. Die CDO Aachen 2024 findet am 20.11.2024 statt.

rr

networking of machines and systems in the recycling process were explained. For example, the recycling yield can be maximized, machine downtimes reduced, energy consumption controlled and the recycling process itself optimized.

The contributions from the field illustrated the diverse aspects of the value-adding circular economy and best practices inspired the participants to implement their own ideas and projects. The speakers were: Dr. Rainer Daude, BMW AG – Nils Detje, Mann & Hummel Group – Dr. Anja Eisenreich – Jacques Engländer, ONWARD PARTNERS – Dr. Achim Ilzhöfer, Covestro Deutschland AG – Sebastian Kremer, FIR e. V. an der RWTH Aachen – Dr. Martin Saewe, Lanxess Deutschland GmbH – Dr. Marius Wenning, Omnivore Recycling.

“Today we were able to illustrate how companies can open up new avenues in resource efficiency and corporate sustainability by integrating the value-adding circular economy. We learned about specific application examples, which certainly helped to make the complexity of the topic a little clearer. Value-enhancing circular economy has the potential to become the new business model for Germany. Ecology and economy are harmoniously linked instead of being mutually exclusive or damaging – a win-win situation in every respect. This is why digitalization as a driver of sustainability, and in particular the value-enhancing circular economy, will continue to occupy us strongly,” conclude the hosts Max-Ferdinand Stroh, Head of Information Management FIR at RWTH Aachen University, and Christian Hocken, Managing Partner i4.0MC, at this year’s CDO Aachen. The CDO Aachen 2024 will take place on 20.11.2024.



» cdo-aachen.de

Contacts

Dipl.-Betriebswirtin (FH) Marion Riemer
Public Relations
Service Unit Communication Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Email: presse@fir.rwth-aachen.de



13.03.2024

27. Aachener Dienstleistungsforum



Virtuell & kostenfrei aus dem Cluster Smart Logistik

Mehr Informationen finden Sie unter:
[» dienstleistungsforum.de](https://dienstleistungsforum.de)

16.01.2024 // 26.01.2024 // 30.01.2024

Kreislaufwirtschaft realisieren und gestalten: Einladung zum DiCES-Projekttreffen

Sie wollen wissen, wie Sie eine multidimensionale Kreislaufstrategie etablieren, die Ihre Produktionsprozesse über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg integriert? Wir laden Sie herzlich ein, dieses Thema im Rahmen unseres digitalen Partnertreffens mit uns zu erarbeiten. Die Teilnahme ist kostenfrei. Eine Anmeldung ist erforderlich.

» dices.fir.de
» anmeldung/projekt-dices-dicesfirde/event/kreislaufwirtschaft-realisieren-und-gestalten

20.04.2024

Tag der Logistik: Logistik am Puls der Zeit

Das digitale Wettrennen in der Logistik hat begonnen, technischer Fortschritt und digitale Innovationen wirken disruptiv auf die Branche ein. Beim diesjährigen Tag der Logistik am Logistik Campus Eschweiler in spannenden Vorträgen, Führungen und Workshops vor, welche Themen die Zukunft der Logistik beeinflussen. Der Tag der Logistik bietet Ihnen einen praxisnahen Einblick in Innovationsprojekte der Logistik 4.0 und die Möglichkeit, sich mit Experten des Themenbereiches zu vernetzen.

» center-smart-services.com/veranstaltungen/subscription-grundlagenkurs



CDO Aachen 2024

Convention on
Digital
Opportunities
20. November 2024

» cdo-aachen.de

fir
an der
RWTH Aachen

**I40
MC**

Industrie 4.0
Maturity Center

Veranstaltungen

Eine Übersicht aller Veranstaltungstermine finden Sie unter: » veranstaltungsuebersicht.fir.de

- 16.01./26.01./30.01. 2024** Forschungsprojekt ‚DiCES‘: Kreislaufwirtschaft realisieren und gestalten
» fir.rwth-aachen.de/veranstaltungen/detail/kreislaufwirtschaft-realisieren-und-gestalten
- 14. – 16.02.2024** Zertifikatskurs „Subscription Business Manager“
» spc-campus.com/weiterbildung/subscription-business-manager
- 08.04.2024** Veranstaltung mit FIR-Beteiligung: Jubiläumsfeier ‚10 Jahre Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft (JRF)‘
» jrf.nrw/veranstaltung/10-jahre-jrf
- 09. – 11.04.2024** Zertifikatskurs „Digital Product Manager“
24. – 26.04.2024 » service-verband.de/kvd-service-congress
- 10. – 12.04.2024** Zertifikatskurs „Business Transformation Manager“
24. – 26.04.2024 » fir.rwth-aachen.de/veranstaltungen/detail/kurs-fruehjahr-2024-zwei-praesenzmodule-10-1204-24-26042024
- 17. – 19.04.2024** Zertifikatskurs „Digital Transformation Expert“
27. – 29.05.2024 » dte.i40mc.de
- 23. – 25.04.2024** Zertifikatskurs „Enterprise Data Manager“
14. – 16.05.2024 » fir.rwth-aachen.de/veranstaltungen/detail/kurs-fruehjahr-2024-zwei-praesenzmodule-23-2504-14-16052024
- 24. – 26.04.2024** Zertifikatskurs „Chief Service Manager“
15. – 17.05.2024 » rwth-aachen.de/veranstaltungen/detail/kurs-fruehjahr-2024-zwei-praesenzmodule-2404-2604-1505-17052024



19.06.2024

CBA Aachen 2024 –

Congress on Business Applications Aachen



Mehr Informationen finden Sie unter:

» cba-aachen.de

Jetzt Partner einer FIR-Fachveranstaltung werden!

Nutzen Sie Ihre Chance und präsentieren Sie Ihr Leistungsangebot einem breiten Fachpublikum.

Alle Informationen finden Sie auf der Internetseite der Veranstaltung:

bt-summit.de · cba-aachen.de · cdo-aachen.de · dienstleistungsforum.de

Subscription Billing im Maschinen- und Anlagenbau

Von der Idee zur digitalen Lösung, mit den Experten von *nexnet* und *vyision*

Maschinen und Anlagenbau bilden das Rückgrat vieler Industrien. Diese traditionsreiche Branche steht vor großen digitalen Veränderungen, die nicht nur die Art und Weise beeinflusst, wie Maschinen verkauft werden, sondern auch, wie Unternehmen sie nutzen und bezahlen. Und die Notwendigkeit, nachhaltige Praktiken einzuführen und Ressourcen effizienter zu nutzen, führt zur Einführung der Kreislaufwirtschaft in diesem Sektor.

Subscription- Modelle: Mehr als nur ein Wechsel von Capex zu Opex

Die Subscription Economy verändert grundlegend die Wirtschaft. Anstatt Produkte zu besitzen, „mieten“ oder „abonnieren“ Kund*innen sie und zahlen regelmäßig für den Zugang oder die Nutzung. Das ermöglicht Unternehmen, dauerhaft qualitativ hochwertige Services anzubieten und sich schnell an Marktveränderungen anzupassen. Doch es geht nicht nur darum, Kapitalausgaben (Capex) in Betriebsausgaben (Opex) zu verwandeln, sondern auch darum, nachhaltige Beziehungen zu Kund*innen aufzubauen, um ihnen einen kontinuierlichen Mehrwert zu bieten.

Die Subscription Economy und die Maschinenbau-Industrie ergänzen sich in einer Weise, die beiden Sektoren substantielle Vorteile bietet.

Pay-per-use: Ein Teil der Subscription Economy

Ein interessantes UND wachsendes Modell innerhalb der Subscription Economy ist „Pay-per-use“. Hierbei zahlen Kund*innen lediglich für das, was sie tatsächlich nutzen. Statt also eine Maschine oder Anlage zu besitzen, nutzen Unternehmen sie nur, wenn benötigt, und zahlen entsprechend. Dies fördert nicht nur die Langlebigkeit von Produkten und die Ressourceneffizienz, sondern harmonisiert perfekt mit den Grundprinzipien der Kreislaufwirtschaft.

Kreislaufwirtschaft: Eine Antwort auf gesellschaftliche und gesetzliche Forderungen

Zur Kreislaufwirtschaft gehören Themen wie Reduzierung von Abfall, Reparatur, Wartung und Recycling aber auch längere Lebensdauer von Produkten. Nicht nur, weil die Ressourcen des Planeten knapper werden, sondern auch weil der gesellschaftliche Druck wächst und vor allem jüngere Generationen Antworten von Unternehmen

Subscription Billing in Mechanical and Plant Engineering

From the Idea to the Digital Solution, With the Experts From *nexnet* and *vyision*

Machinery and plant engineering form the backbone of many industries. This traditional industry is facing major digital changes that will not only affect the way machines are sold, but also how companies use and pay for them. And the need to adopt sustainable practices and use resources more efficiently is leading to the introduction of the circular economy in this sector.

Subscription Models: More Than Just a Shift From Capex to Opex

The subscription economy is fundamentally changing the economy. Instead of owning products, customers “rent” or “subscribe” to them and pay regularly for access or use. This enables companies to offer high-quality services on a permanent basis and adapt quickly to market changes. But it's not just about turning capital expenditure (capex) into operating expenditure (opex), it's also about building sustainable relationships with customers to provide them with ongoing value.

The subscription economy and the engineering industry complement each other in a way that offers substantial benefits to both sectors.

Pay-per-use: Part of the Subscription Economy

An interesting and growing model within the subscription economy is “pay-per-use”. Here, customers only pay for what they actually use. So instead of owning a machine or system, companies only use it when needed and pay accordingly. This not only promotes the longevity of products and resource efficiency, but also harmonizes perfectly with the basic principles of the circular economy.



einfordern. Noch dazu werden sich Regulierungen und Gesetze verändern und strenger.

Können Subscription Billing und Kreislaufwirtschaft harmonieren?

Beide Sektoren, obwohl auf den ersten Blick unterschiedlich, sind überraschend kompatibel. Die Kreislaufwirtschaft zielt auf die Maximierung der Produktlebensdauer und den minimalen Ressourcenverbrauch ab. Bei Subscription Billing steht der kontinuierliche Service im Vordergrund, was zu weniger Abfall und reduziertem Neuproduktionsbedarf führt. Die Kombination beider Ansätze ermöglicht eine schnelle Anpassung und dabei nachhaltig zu agieren.

Die Maschinenbau-Industrie profitiert von der Kreislaufwirtschaft durch eine effizientere Ressourcennutzung, Langlebigkeit der Produkte und nachhaltige Wettbewerbsvorteile. Durch die Wiederverwendung, Reparatur und das Recycling von Komponenten reduzieren Unternehmen Abfall und senken somit Produktionskosten. Diese effiziente Ressourcennutzung trägt nicht nur zur Kostenminimierung bei, sondern auch zur Verringerung des ökologischen Fußabdrucks.

Ein effizientes und zukunftsfähiges Geschäftsmodell

Wenn Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau auf die digitale Lösung von Subscription Billing setzen und diese mit den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft kombinieren, erhalten Sie ein effizientes und zukunftsfähiges Geschäftsmodell. Am besten lässt sich diese Idee mit den digitalen Lösungen der Experten *nexnet* und *vysion* umsetzen.

Als Experte für sichere, digitale Datenverarbeitung und optimierte Abrechnungsprozesse ist *nexnet* seit vielen Jahren in der Subscription Economy tätig. Bekannte Unternehmen jeder Größe vertrauen auf deren (Subscription) Billing Lösungen.

vysion ist Spezialist für SAP Abrechnungslösungen und mit *myssion consulting* bieten sie eine umfangreiche Expertise zum Thema Nachhaltigkeit und unterstützen Organisationen und Unternehmen dabei, echte Veränderungen zu erreichen und umzusetzen.

Ingo Hentschel, Mitglied der Geschäftsleitung, nexnet GmbH
Christian Philipp, CEO, vysion consulting GmbH

Circular Economy: A Response to Social and Legal Requirements

The circular economy includes topics such as waste reduction, repair, maintenance and recycling, but also longer product lifetimes. Not only because the planet's resources are becoming scarcer, but also because social pressure is growing and younger generations in particular are demanding answers from companies. What's more, regulations and laws are changing and becoming stricter.

Can Subscription Billing and the Circular Economy Harmonize?

The two sectors, although different at first glance, are surprisingly compatible. The circular economy aims to maximize product lifespan and minimize resource consumption. Subscription billing focuses on continuous service, resulting in less waste and reduced need for new production. The combination of both approaches enables rapid adaptation and sustainable action.

The mechanical engineering industry benefits from the circular economy through more efficient use of resources, product longevity and sustainable competitive advantages. By reusing, repairing and recycling components, companies reduce waste and thus lower production costs. This efficient use of resources not only helps to minimize costs, but also to reduce the ecological footprint.

An Efficient and Sustainable Business Model

When companies in the mechanical and plant engineering sector rely on the digital solution of subscription billing and combine it with the principles of the circular economy, they get an efficient and sustainable business model. The best way to implement this idea is with the digital solutions from the experts *nexnet* and *vysion*.

As an expert in secure, digital data processing and optimized billing processes, *nexnet* has been active in the subscription economy for many years. Well-known companies of all sizes rely on their (subscription) billing solutions. *vysion* is a specialist in SAP billing solutions and with *myssion consulting* they offer extensive expertise in the field of sustainability and support organizations and companies in achieving and implementing real change.

nexnet

nexnet GmbH
Schöneberger Str. 21 A
10963 Berlin
Tel.: +49 30 726297-450
www.nexnet.de

**vysion
consulting**

vysion consulting GmbH
Rennweg 46-50
1030 Vienna, Austria
Tel.: +43 1 9346995
www.vysion.at

nexnet is an expert in secure, digital data processing and optimized billing processes. Well-known companies rely on its many years of experience in subscription billing and use the "nexnet.cloud" for their billing processes. *nexnet* makes your subscription billing idea possible.

vysion is a specialist for SAP billing solutions. The competent and experienced team at *vysion* takes the issue of sustainability very seriously. With "myssion consulting" they offer extensive expertise & support organizations & companies to achieve and implement real change.

5G.NATURAL:

5G in der Landwirtschaft: Wie steht es um das Kosten-Nutzen-Verhältnis?

Die Implementierungsperspektive für landwirtschaftliche Betriebe im Zeitalter von 5G

Die rasante Entwicklung der 5G-Kommunikationstechnologie lässt vermuten, die Landwirtschaft in vielfacher Hinsicht zu revolutionieren. Von autonomen Maschinen bis zur Echtzeitüberwachung von Feldern und Tieren bietet 5G ein enormes Potenzial. In diesem Artikel werden die finanziellen Aspekte der Implementierung von 5G in der Landwirtschaft, einschließlich Investitions- und Betriebskosten, näher beleuchtet. Zudem werden die potenziellen finanziellen Vorteile und Nutzenaspekte untersucht, die durch 5G-fähige Technologien in den Dimensionen Flexibilität, Sicherheit und Qualität erzielt werden können. Im Rahmen des Forschungsprojekts 5G.NATURAL entsteht ein Business-Case-Rechner, der Unternehmen dabei unterstützt, fundierte Entscheidungen zu treffen. Die Veröffentlichung dieses Tools ist für Ende 2023 geplant und verspricht, die Zukunft der Landwirtschaft nachhaltig zu gestalten. >



5G.NATURAL:

5G in Agriculture: What About the Cost-Benefit Ratio?

An Implementation Perspective for Farms in the Age of 5G

The rapid development of 5G communication technology suggests that it will revolutionize agriculture in many ways. From autonomous machines to real-time monitoring of fields and animals, 5G offers enormous potential. In this article, we will look at the financial aspects of implementing 5G in agriculture, including investment and operational costs. It also examines the potential financial benefits and value propositions that can be achieved through 5G-enabled technologies in the dimensions of flexibility, safety and quality. As part of the 5G.NATURAL research project, a business case calculator is being developed to help companies make informed decisions. The release of this tool is planned for the end of 2023 and promises to shape the future of agriculture in the long term. >



Das Potenzial der 5G-Kommunikationstechnologie erstreckt sich über eine Vielzahl von Branchen, darunter die Landwirtschaft, in der „Smart Farming“ an Bedeutung gewinnt. In diesem Kontext werden Technologien wie unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs), unbemannte Bodenfahrzeuge (UGVs) und drahtlose Sensor-Netzwerke durch 5G vernetzt, um die Landwirtschaft zu revolutionieren. Diese Technologien ermöglichen die Überwachung von Feldern und Viehbeständen, was zu erhöhter Effizienz und Produktivität führt (s. Figure 1).

Dennoch bleibt die finanzielle Seite der 5G-Implementierung in der Landwirtschaft ein bisher wenig erforschtes Gebiet. Um fundierte Entscheidungen über die Einführung von 5G zu treffen, ist eine gründliche finanzielle Bewertung notwendig. Im Rahmen des Forschungsprojekts 5G.NATURAL wird ein Business-Case-Rechner entwickelt, der diese Bewertung unterstützt und eine umfassende Analyse von Kosten und Nutzen bietet (s. Figure 2).

Man kann (nicht) alles haben: Geschwindigkeit, Latenz, Dichte...

Durch drei Faktoren hebt sich 5G besonders von anderen Mobilfunktechnologien ab: Mit Geschwindigkeiten von bis zu 20 Gigabit pro Sekunde ist eine erheblich höhere Datenübertragungsrate möglich. Eine geringere Latenz von weniger als 1 Millisekunde ermöglicht Echtzeitanwendungen. Der dritte Faktor ergibt sich aus der höheren Dichte des 5G-Netzwerks, mit dem deutlich mehr Geräte in einem physischen Bereich vernetzt werden können.



Figure 1 (left): Virtual reality can be used to control swarm robots such as those used in the 5G.NATURAL research project. The additional hardware and software creates new benefits, such as increased user-friendliness

The potential of 5G communication technology extends across a wide range of industries, including agriculture, where smart farming is becoming increasingly important. Technologies such as unmanned aerial vehicles (UAVs), unmanned ground vehicles (UGVs) and wireless sensor networks are being connected through 5G to revolutionize agriculture. These technologies enable the monitoring of fields and livestock, leading to increased efficiency and productivity (see Figure 1).

Nevertheless, the financial side of 5G implementation in agriculture remains an under-researched area. In order to make informed decisions about whether or not to introduce 5G, a thorough financial assessment is necessary. As part of the 5G.NATURAL research project, a business case calculator is being developed to support this assessment and provide a comprehensive analysis of costs and benefits (see Figure 2).

You can (not) Have it all: Speed, Latency, Density...

Three factors in particular set 5G apart from other mobile technologies: With speeds of up to 20 gigabits per second, significantly higher data transfer rates can be achieved. A lower latency of less than 1 millisecond enables real-time applications. The third factor results from the higher density of the 5G network, which allows significantly more devices to be connected in a given location.



Figure 2 (right): The project consortium, consisting of Infosys, Schmiede.one, and FIR at RWTH Aachen University, during a field test in September

Es muss beachtet werden, dass aktuelle 5G-Netzwerke nicht in der Lage sind, gleichzeitig in allen drei Punkten optimal zu funktionieren. Die Optimierung eines Netzwerks ein Merkmal betreffend schwächt seine Tauglichkeit in den anderen. Zudem kann ein 5G-Netzwerk seine Stärken nur im Zusammenspiel mit anderen Technologien optimal zur Geltung bringen. Beispiele ergänzender Technologien sind der Einsatz von autonomen Maschinen, Künstlicher Intelligenz oder Schwarmlogik.

Die oben genannten Faktoren in Kombination mit der Bereitstellung von 5G-kompatiblen Technologien bieten eine Vielzahl von Vorteilen, die in drei Dimensionen kategorisiert werden können. Diese werden im Hinblick auf die Vorteile für die Landwirtschaft näher erläutert. Die erste Dimension umfasst Vorteile in Bezug auf die Flexibilität. 5G-Technologien ermöglichen den Einsatz automatisierter und autonomer Maschinen aufgrund der geringen Latenz und der hohen Übertragungsrate. Dadurch sind Landwirte beispielsweise während der Ernte weniger auf zusätzliches Personal angewiesen, was die Wirkung des Mangels an Fachkräften abschwächt und wodurch insgesamt weniger physischer Aufwand erforderlich ist. Darüber hinaus können Maschinen aufgrund der Echtzeitübertragung autonom arbeiten und somit gezielt und bedarfsgerecht eingesetzt werden. Auf diese Weise können optimale Arbeitszeiten gewählt und die Flexibilität der Landwirte gestärkt werden.

Die zweite Dimension betrifft Sicherheitsaspekte: Da über ein 5G-Netzwerk mehrere Geräte verbunden werden können und eine Echtzeitübertragung möglich ist, wird die Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten erhöht, was positive Auswirkungen auf verschiedene Sicherheitsaspekte haben kann. Die kontinuierliche Aufnahme und der Austausch von Daten steigern die Widerstandsfähigkeit und die Belastbarkeit digitaler Technologien im landwirtschaftlichen Einsatz. Auch umweltbezogene Sicherheitsprobleme werden kontrollierbarer: So kann etwa die Gefahr von trockenen Böden, Ernteeinbußen, Feuern und damit verbundenen Schäden an Natur und Tieren durch die Sammlung von Wetter- oder Felddaten rechtzeitig erkannt werden. Somit können Schäden dieser Art verhindert oder wenigstens minimiert werden.

Die dritte Dimension behandelt das Thema Qualität. Durch die Möglichkeit, Echtzeitdaten über Sensoren zu sammeln, können diese analysiert und als Grundlage für Entscheidungen oder Vorhersagen verwendet werden. Analysen dieser Vorhersagen ermöglichen beispielsweise Empfehlungen für Erntezeiten, sodass die Planung und der Einsatz von Personal und Maschinen optimiert werden können. Darüber hinaus kann ein 5G-Netzwerk verwendet werden, um Technologien umzusetzen, die durch Datenanalysen eine größere

It is important to note that current 5G networks are not able to deliver optimal performance in all three areas simultaneously. Optimizing a network in one area weakens its performance in the others. In addition, a 5G network can best show its strengths in combination with other technologies. Examples of complementary technologies include the use of autonomous machines, artificial intelligence, or swarm logic.

The above-mentioned factors in combination with the provision of 5G-compatible technologies enable a variety of benefits to be realized that can be categorized in three dimensions. These are explained in more detail with regard to benefits realized in the area of agriculture. The first dimension includes benefits in terms of flexibility. Thanks to their low latency and high data transfer rates, 5G technologies enable the use of automated and autonomous machines. As a result, farmers are less dependent on additional hired labor during harvesting, for example, which mitigates the effect of skilled labor shortages and means that less physical effort is required overall. In addition, machines can work autonomously thanks to real-time transmission and can therefore be deployed in a targeted and needs-based manner. In this way, optimal working hours can be selected and the flexibility of farmers increased.

The second dimension concerns security aspects. Since multiple devices can be connected via a 5G network and real-time transmission is possible, communication between the individual devices is enhanced, which can have a positive impact on various safety aspects. The continuous recording and exchange of data increases the resilience and robustness of digital technologies in agricultural use. Environmental safety problems can also be better controlled: for example, the risks of dry soil, crop losses, fires and associated damage to nature and animals can be detected in good time by collecting weather or field data. Damage of this kind can thus be prevented or at least minimized.

The third dimension concerns the question of quality. Thanks to the ability to collect real-time data via sensors, this data can be analyzed and used as a basis for decisions or predictions. By analyzing these predictions it becomes possible, for example, to make recommendations for harvest times, so that the planning and deployment of personnel and machinery can be optimized. In addition, a 5G network can be used to implement technologies that create greater transparency through data analysis and make processes more sustainable and resource-efficient. The overall efficient use of 5G-related technologies can significantly reduce operating, personnel and resource costs.

Transparenz schaffen und Prozesse nachhaltiger und ressourceneffizienter gestalten. Die insgesamt effiziente Nutzung von 5G-bezogenen Technologien kann die Betriebs-, Personal- und Ressourcenkosten erheblich senken.

Kostenaspekte bei Implementierung und Betrieb von 5G-Netzwerken

Grundsätzlich lassen sich die Kosten von 5G in Investitions- und Betriebsausgaben unterteilen. Erstere umfassen Hardware-, Software-, Infrastruktur- und Servicekosten, Letztere Service- und Lizenzkosten für das verwendete Spektrum an Bandbreite. Die meisten Kostenfaktoren hängen von der spezifischen Auslegung des Netzwerks in Bezug auf die abgedeckte Fläche, den internen oder externen Standort des Netzwerks, die beteiligten Benutzer:innen und die erforderliche Leistung und Qualität des Netzwerks ab.

Die Erfahrung unserer Forschungspartner und anderer Expert:innen hat gezeigt, dass die Anwendungsfälle in kleine, mittlere und große Anwendungsfälle unterteilt werden können, um die Kosten abzuschätzen (s. Chart 1). Die tatsächlich anfallenden Kosten können erheblich – bis um Faktor 4 – davon abweichen. Das hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie der Größe des Netzes bzw. der abzudeckenden Fläche und der Anzahl der Endgeräte, davon, ob es sich um Innen- oder Außenlage handelt, von der Qualität des Netzes in Bezug auf die Features (High-End-Features beispielsweise bedeuten eine extrem geringe Latenz, eine sehr hohe Anzahl zu verbindender Endgeräte oder einen sehr hohen Datendurchsatz). Eine Übersicht über die relativen Kostenunterschiede zeigt Tabelle 2 (Chart 2). Der Faktor Netzqualität bezieht sich darauf, ob

Cost Aspects of Implementing and Operating 5G Networks

In principle, the costs of 5G can be divided into investment and operating expenses. The former include hardware, software, infrastructure and service costs, while the latter include service and license costs for the bandwidth spectrum used. Most cost factors depend on the specific design of the network in terms of the area covered, the internal or external location of the network, the users involved, and the required performance and quality of the network.

The experience of our research partners and other experts has shown that the use cases can be divided into small, medium and large use cases in order to be better able to estimate the costs (see Chart 1). The actual costs incurred can vary considerably – by a factor of up to 4 – and depend on xy. Chart 2 provides an overview of the relative cost differences. The network quality factor refers to whether the 5G network can use high-quality functions such as very low latency or high gigabit bandwidths. The powerful hardware and software required for this are currently expensive and not necessary for every application. Due to the further technical development of the products, prices are expected to fall over the next few years. In addition, all prices are subject to individual negotiations, the purchase quantity, company characteristics, etc.

The investment costs also depend to a large extent on whether a public or private 5G network is used. Since in many cases, especially in agricultural applications, it cannot be guaranteed that the public networks will achieve sufficient coverage and quality everywhere in the field, it must be assumed that in many cases, private, possibly portable 5G networks will have to

Size of the 5G network	Indoor area	Outdoor area	Number of end devices
small	4.048 m ²	1.012 m ²	20
medium	20.240 m ²	5.060 m ²	50
large	40.480 m ²	10.120 m ²	100

Chart 1: Criteria for determining the size of a 5G network

	small		medium		large	
	Standard features	High-end features	Normal features	High-end features	Normal features	High-end features
Indoor area	1	2.0	1.3	2.9	1.9	3.9
Outdoor area	1.1	2.4	1.4	3.2	1.9	4.1

Chart 2: Relative cost comparison of differently designed 5G networks

das 5G-Netzwerk hochwertige Funktionen wie eine sehr geringe Latenz oder hohe Gigabit-Bandbreiten nutzen kann. Entsprechend leistungsfähige Hard- und Software sind derzeit teuer und nicht für jede Anwendung notwendig. Aufgrund der technischen Weiterentwicklung der Produkte ist in den nächsten Jahren mit einer Preissenkung zu rechnen. Zudem unterliegen alle Preise den individuellen Verhandlungen oder der Abnahmemenge etc.

Die Investitionskosten hängen zudem maßgeblich davon ab, ob ein öffentliches oder ein privates 5G-Netzwerk verwendet wird. Da in vielen Fällen, insbesondere in landwirtschaftlichen Anwendungsfällen, nicht garantiert werden kann, dass die öffentlichen Netze überall auf dem Feld ausreichende Abdeckung und Qualität erreichen, muss in vielen Fällen davon ausgegangen werden, dass eigene private, möglicherweise transportable 5G-Netze Einsatz finden müssen (s. Chart 3).

be used (see Chart 3). However, this is associated with higher investment costs. Chart 3 shows the individual cost factors determined for the installation of a (private) 5G network. The costs marked with an * are independent of the size of the network, the indoor and outdoor location, and the number of integrated end devices. Factors in brackets are optional and not mandatory, depending on the use case. For a better overview, the factors were clustered into capital expenditure (CAPEX) and operating expenditure (OPEX). The costs for services and licenses were distributed across both categories.

Conclusion

The introduction of 5G networks in agriculture offers the potential to create significant financial benefits for farms. The actual implementation requires an in-depth

	Kostenkomponenten	Posten
CAPEX	Netzwerkelemente	Core-Hardware* (z. B. Server, Switch)
		Core-Software & unterstützende Software*
		RAN-Hardware (z. B. RAN, Antenne, Server, Switch)
		RAN-Software & unterstützende Software
		(Einsparpotenzial bei getrennten Innen- und Außennetzwerken)
		Glasfaser/Konnektivität (passive Komponente)
		5G-Endgerät (inkl. SIM-Karte)
	Netzwerkelemente Redundanz	Core-Hardware (z. B. Server, Switch)
		Core-Software & unterstützende Software
	Infrastruktur	Stromversorgung, Kabelverlegung, Rack, Turminstallation etc.
		(Mobile Zelle/mobile Antennen)
		(Internet/externe Netzwerk-Konnektivität)
		(Fern-Konnektivitäts-Infrastructure)
	Dienstleistungen und Lizenzen	Anforderungserfassung und Lösungsentwurf
		Beschaffung und Lieferung
		RF-Planung und -Optimierung
Bereitstellung, Integration und Prüfung		
Geräte-Onboarding und Integration der Anwendungsfälle		
OPEX	RAN-Softwarelizenzverlängerung	
	Core-Softwarelizenzverlängerung	
	Bandbreitenlizenz	
	Bandbreitenlizenzverlängerung	
	(Wartung)	
	(Zusätzliche Infrastructure, Mieten, Energiekosten etc.)	

Chart 3: Cost factors for the implementation of 5G networks

Dies geht jedoch mit höheren Investitionskosten einher. Tabelle 3 (Chart 3, S. 43) zeigt die einzelnen ermittelten Kostenfaktoren für den Aufbau eines (privaten) 5G-Netzes. Die mit einem * gekennzeichneten Kosten sind unabhängig von der Größe des Netzes, dem Innen- und Außenstandort und der Anzahl der integrierten Endgeräte. Faktoren, die in Klammern stehen, sind je nach Anwendungsfall optional, aber nicht zwingend erforderlich. Zur besseren Übersicht wurden die Faktoren in Investitionsausgaben (CAPEX) und Betriebsausgaben (OPEX) geclustert. Die Kosten für Dienstleistungen und Lizenzen wurden auf beide Kategorien verteilt.

Fazit

Die Einführung von 5G-Netzwerken in der Landwirtschaft bietet das Potenzial, erhebliche finanzielle Vorteile für landwirtschaftliche Betriebe zu schaffen. Die tatsächliche Umsetzung bedarf einer eingehenden Betrachtung der Kosten- und Nutzenaspekte. Beide hier vorgestellten Aspekte werden im laufenden Forschungsprojekt 5G.NATURAL genutzt, um einen Business-Case-Rechner zu entwickeln, der diese spezifisch für landwirtschaftliche Anwendungsfälle vorstellt. Die Veröffentlichung des Tools auf der Projektwebseite bzw. im Publikationsportal des FIR wird für das Jahresende 2023 erwartet.

wt · lo



Image 3:

All the hardware and software required to set up a portable private 5G network at the edge of the field on the test site of the 5G.NATURAL research project is installed in and on the trailer

consideration of cost and benefit aspects. Both aspects presented here are being used in the ongoing 5G.NATURAL research project, which is developing a business case calculator that provides information on both aspects specifically for agricultural use cases. The tool is expected to be made available on the project website and the FIR publication portal by the end of 2023.



Are you interested in learning more about our activities?
Please contact me!

Project Title: 5G.NATURAL – 5G networks for autonomous and resilient rural applications

Funding/Promoters: *Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE)*

Project Partners: Infosys Limited; Schmiede.one GmbH & Co. KG

Funding of projects as part of the 5G.NRW funding competition financed by state funds from the Ministry of Economic Affairs, Innovation, Digitalization and Energy of the State of North Rhine-Westphalia on the basis of the 5G.NRW Guideline.

Website: 5g-natural.fir.de



Tim Walter M. Sc.
Project Manager
Information Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-508
Email: Tim.Walter@fir.rwth-aachen.de

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



beraten. forschen. promovieren.

Wissenschaftl. Mitarbeiter:in & Projektmanager:in

Wir arbeiten an der Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Treiber wie Nachhaltigkeit und Digitalisierung stehen im Zentrum unserer Aktivitäten. In interdisziplinären Teams entwickelst Du Methoden und Verfahren für die Umsetzung der digitalen Transformation und begleitest namhafte Unternehmen auf ihrem Weg zur Industrie 4.0. Dazu zählen u. a. die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle, die Anwendung neuester Industrie-4.0-Technologien sowie die Gestaltung von Prozessen und Digitalisierungsstrategien.

Das lernst Du bei uns:

Vom ersten Tag an übernimmst Du Verantwortung für Deine Projekte, gestaltest die Beziehung zu Forschungspartnern und unseren Industriekunden. Mithilfe unseres Personalentwicklungsprogramms schärfst Du zügig Deine fachlichen und persönlichen Skills und bekommst bald die Möglichkeit, Führungserfahrung zu sammeln. Wir helfen Dir persönlich und strukturiert bei der Planung und Umsetzung Deiner Promotion.

Unser Team:

Du arbeitest zusammen mit Absolvent:innen des Ingenieur- und Wirtschaftsingenieurwesens, der (Wirtschafts-)Informatik und Betriebswirtschaft. Die Zusammenarbeit ist geprägt von flachen Hierarchien, hoher Motivation und Eigeninitiative. Mit Deiner Kreativität und strategischem Scharfsinn bereicherst Du das junge Team.

Arbeiten auf dem RWTH Aachen Campus:

Wir haben Spaß an dem, was wir tun und teilen die Faszination und Leidenschaft für unsere Themen. Kurze Entscheidungswege und große Gestaltungsspielräume bei mobilem Arbeiten mit Arbeitszeitausgleich sowie 30 Tagen Urlaub verschaffen Dir die Flexibilität zur Verwirklichung Deiner Ziele.

Bewirb dich jetzt und lass uns gemeinsam die digitale Zukunft gestalten – innovativ und nachhaltig.



Bei Fragen hilft Christina Dir gerne weiter.

Christina Warth · Recruiting

Tel.: +49 241 47705-128 · E-Mail: hrm@fir.rwth-aachen.de

FIR e. V. an der RWTH Aachen · Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen

fir an der
RWTH Aachen



DRivE:

Digitale Anwendungen für den Straßengüterverkehr der Zukunft

Lastwagen verursachen etwa 10 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen¹. Zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele müssen zwingend alternative Antriebe im Fernverkehr eingesetzt werden. Um die Voraussetzungen für diesen notwendigen Wandel zu schaffen, wird im Projekt ‚DRivE‘ der Innovationsinitiative *mFUND* des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) ein datenbasierter Algorithmus entwickelt, um die Routen von Lkw mit alternativen Antrieben zu planen. Eine expeditionsübergreifende Koordination unter Berücksichtigung von Echtzeitdaten kann wesentlich zum Klimaschutz beitragen und steigert gleichzeitig die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Transportsektors. >

¹ S. NEUHAUSEN 2020, S. 5

DRivE:

Digital Applications for the Road Freight Transport of the Future

Trucks are responsible for around 10 percent of global CO₂ emissions¹. In order to achieve national and international climate targets, it is imperative that alternative drive systems are used in long-distance transportation. In order to create the conditions for this necessary change, the 'DRivE' project of the *mFUND* innovation initiative of the Federal Ministry for Digital and Transport Affairs (BMDV) is developing a data-based algorithm to plan the routes of trucks with alternative drive systems. Cross-forwarding coordination, taking real-time data into account, can make a significant contribution to climate protection and at the same time increase the efficiency and profitability of the transport sector. >

¹ NEUHAUSEN 2020, p. 5

Der Straßengüterverkehr steht mit Blick auf politische Klimaziele vor massiven Herausforderungen. Die Pariser Klimaziele erfordern, dass die nationalen Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent reduziert werden, um im Jahr 2050 Klimaneutralität zu erreichen². Die Nachhaltigkeit des Transportsektors trägt wesentlich zur Erreichung dieser Ziele bei. So verursachen Lastwagen mit herkömmlichen Antrieben etwa 10 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen³. Der Wandel hin zu alternativen Antriebstechnologien kann daher einen erheblichen Beitrag leisten, um den Straßengüterverkehr ökologischer zu gestalten. Dieses Potenzial bleibt bislang weitestgehend unausgeschöpft. Lediglich 1,2 Prozent der Lkw in Deutschland sind mit alternativen Antrieben wie Wasserstoff- oder Elektroantrieben ausgestattet⁴.

Die geringe Verbreitung alternativer Antriebe im Transportsektor kann auf die fehlende Tank- und Ladeinfrastruktur zurückgeführt werden. Die unzureichende Infrastruktur hemmt die Bereitschaft von Transportunternehmen, in umweltfreundliche Fahrzeuge zu investieren. Gleichzeitig kann eine angemessene Infrastruktur erst bei einem entsprechenden Fahrzeugbestand aufgebaut werden. Transportunternehmen, die trotz der mangelnden Infrastruktur alternative Lkw-Antriebe nutzen, müssen mit Risiken im logistischen Tagesgeschäft, im schlimmsten Fall mit dem Ausfall des Fahrzeugs rechnen. Das Ergebnis ist ein Dilemma: Die geringe Nachfrage nach umweltfreundlichen Lkw bleibt gering, wodurch der Ausbau der Infrastruktur behindert wird.

Maintrans Internationale Spedition, Hammer Road-Cargo, Park Your Truck, MANSIO, Zekju sowie das FIR und das PEM der RWTH Aachen bilden das Projektteam aus Wirtschaft und Forschung im Projekt DRivE. Seit Projektbeginn im Mai 2023 wird über die 20-monatige Projektlaufzeit eine technische Lösung entwickelt, die sich der Herausforderungen im Straßengüterverkehr annimmt. Dabei soll eine nahtlose Integration von Echtzeitdaten zu verfügbarer Lade- und Tankinfrastruktur, zum Fahrzeugzustand sowie weiteren relevanten Informationen zur Strecke, beispielsweise der Topografie, erfolgen. Diese Daten sollen in einer Intelligenten Routenplanung zusammengeführt werden, welche unter Berücksichtigung der Echtzeitdaten zu Fahrer:innen, zum Fahrzeug und zur Infrastruktur die optimale Route vorschlägt. Insbesondere durch die koordinationsübergreifende Berücksichtigung von Lenk- und Ruhezeiten sowie Parkplatzverfügbarkeiten kann der Begegnungsverkehr effizient organisiert werden. So können Fahrer:innen

The Road freight transport is facing massive challenges with regard to political climate targets. The Paris climate targets require national emissions to be reduced by at least 55 percent by 2030 in order to achieve climate neutrality by 2050². The sustainability of the transportation sector will make a significant contribution to achieving these targets. For example, trucks with conventional drive systems cause around 10 percent of global CO₂ emissions³. The transition to alternative drive technologies can therefore make a significant contribution to making road freight transport more environmentally friendly. This potential remains largely untapped to date. Only 1.2 percent of trucks in Germany are equipped with alternative drive systems such as hydrogen or electric drives⁴.

The low prevalence of alternative drive systems in the transportation sector can be attributed to the lack of refuelling and charging infrastructure. The inadequate infrastructure inhibits the willingness of transport companies to invest in environmentally friendly vehicles. At the same time, an appropriate infrastructure can only be established if there is a corresponding number of vehicles. Transport companies that use alternative truck drives despite the lack of infrastructure have to reckon with risks in their day-to-day logistics business and, in the worst case, vehicle failure. The result is a dilemma: the low demand for environmentally friendly trucks remains low, which hinders the expansion of the infrastructure.

² Europäischer Rat 2023

³ Neuhausen 2020, p. 5

⁴ Statista 2017

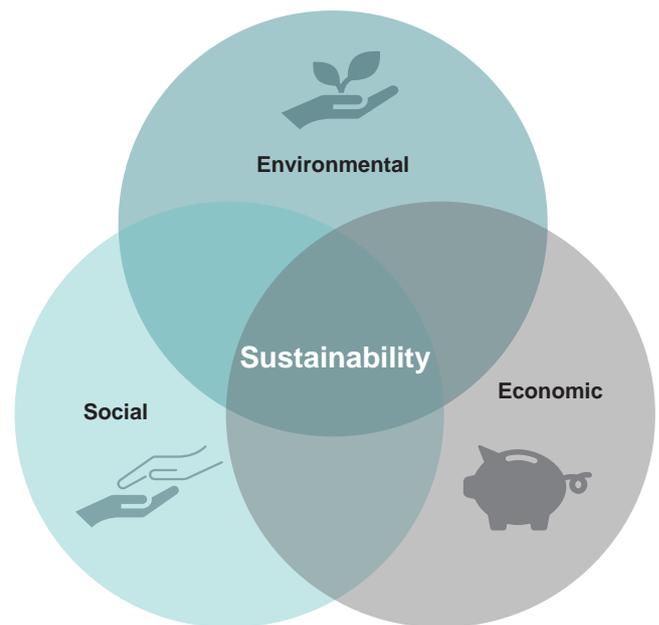


Figure 1: Three dimensions of sustainability according to the triple bottom approach

² s. Europäischer Rat 2023

³ s. Neuhausen 2020, S. 5

⁴ s. Statista 2017

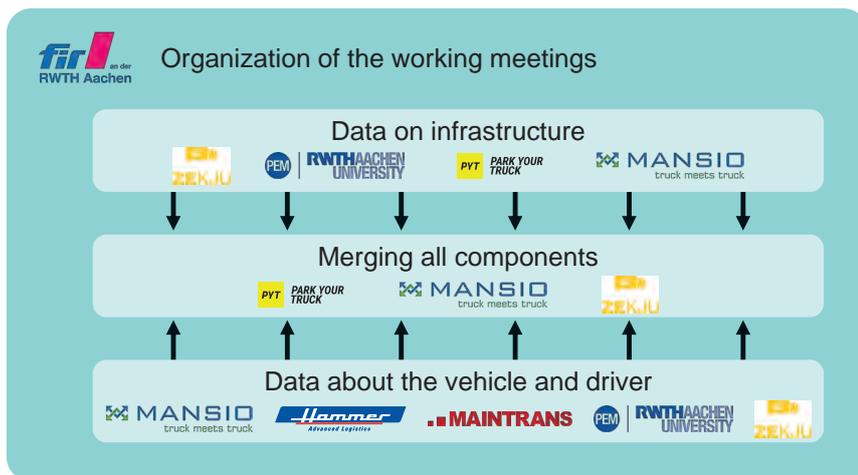


Figure 2:
Topic strands for the development
of the DRivE algorithm

ihre Ladungen an einem vereinbarten Treffpunkt tauschen und die Tour des jeweils Anderen zu Ende bringen.

Der forcierte Algorithmus spricht die Dimensionen der Nachhaltigkeit gemäß des Triple-Bottom-Ansatzes an (s. Figure 1, S. 48). Auf ökologischer Ebene tragen optimierte Routen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei. Die erhöhte Planungssicherheit fördert die Einführung umweltfreundlicherer Flotten. Die optimierte Routenplanung und der Begegnungsverkehr tragen auf sozialer Ebene dazu bei, dass die Länge der Fahrstrecken und damit die Belastung der Fahrer:innen minimiert wird. Auch kundenseitig kann die effiziente Routenplanung durch pünktlichere Lieferungen zu erhöhter Zufriedenheit führen. Die ökonomische Nachhaltigkeit wird durch die effizienteren Routen und die Umstellung auf umweltfreundlichere Flotten langfristig zur Senkung der Betriebskosten führen.

Maintrans Internationale Spedition, Hammer Road-Cargo, Park Your Truck, MANSIO, Zekju as well as FIR at RWTH Aachen University and PEM at RWTH Aachen University form the project team from industry and research in the DRivE project. Since the start of the project in May 2023, a technical solution is being developed over the 20-month project period to address the challenges in road freight transport. The aim is to seamlessly integrate real-time data on available charging and refueling infrastructure, vehicle status and other relevant information on the route, such as topography. This data is to be combined in an intelligent route planning system, which suggests the optimum route taking into account the real-time data on the driver, the vehicle and the infrastructure. In particular, the cross-coordination consideration of driving and rest times as well as parking space availability enables the efficient organization of encounter traffic. This allows drivers to swap loads at an agreed meeting point and complete each other's route.



Um den Algorithmus auszuarbeiten, wurden drei Themenstränge definiert, die mit den definierten Arbeitspaketen des Projekts korrespondieren (s. Figure 2, S. 49). Im Rahmen des Themenstrangs “Daten rund ums Fahrzeug” und den Fahrer soll herausgestellt werden, welche Echtzeitdaten des Fahrzeugs erfasst und ausgewertet werden sollen. Analog dazu sollen im Strang “Daten rund um die Infrastruktur” Informationen zu Lade- und Tankpunkten sowie Streckeninformationen erhoben werden. Dies soll unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit und Ladegeschwindigkeit der Lade- und Tankinfrastrukturen ein Buchungssystem ermöglichen. Diese beiden Themenstränge bilden die Grundlage für das Zusammenführen aller Komponenten, bei dem Schnittstellen zur Integration aller beteiligten Komponenten entwickelt werden und der Algorithmus aufgearbeitet wird.

The forced algorithm addresses the dimensions of sustainability according to the triple bottom approach (see Figure 1, p. 48). On an ecological level, optimized routes contribute to the reduction of greenhouse gas emissions. The increased planning reliability promotes the introduction of more environmentally friendly fleets. On a social level, the optimized route planning and meeting traffic help to minimize the length of routes and thus the burdens on drivers. Efficient route planning can also lead to increased customer satisfaction through more punctual deliveries. Economic sustainability will lead to a reduction in operating costs in the long term thanks to more efficient routes and the switch to more environmentally friendly fleets.

In order to develop the algorithm, three topics were defined that correspond to the defined work packages of the project (see Figure 2, p. 49). In the context of the data strand relating to the vehicle and the driver, the aim is to identify which real-time vehicle data should be recorded and evaluated. Similarly, information on charging and refueling points as well as route information is to be collected in the infrastructure data strand. This should enable a booking system, taking into account the availability and charging speed of the charging and refueling infrastructure. These two strands form the basis for bringing together all the components, developing interfaces for integrating all the components involved and working out the algorithm.

Literature:

EUROPÄISCHER RAT (HRSG.): Maßnahmen der EU gegen den Klimawandel. Brüssel 2023. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/> (Link zuletzt geprüft: 02.11.2023)

NEUHAUSEN, J.; FOLTZ, C.; ROSE, P.; ANDRE, F.; GOLDE, S.; RITTER, S.; STÜRMER, C.; KRONEN, T.: Making zero-emissions trucking a reality – Truck Study 2020: Routes to decarbonizing commercial vehicles . Düsseldorf, September 2020, 30 Folien. <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/transport/GREEN-TRUCKING-2020/TRUCK-STUDY-2020.PDF> (LINK ZULETZT GEPRÜFT: 02.11.2023)

LOESCHE, D.: Lastkraftwagen mit alternativen Antrieben noch sehr rar. Statista online, 03.07.2017. <https://de.statista.com/infografik/10124/anzahl-der-lastkraftwagen-mit-alternativen-antrieben-in-deutschland/> (Link zuletzt geprüft: 02.11.2023)



As part of this pioneering project, we are currently looking for companies that use alternatively powered trucks and have the relevant vehicle data. We look forward to hearing from companies that have the relevant data and share it with us.

Please feel free to contact us!

Project Title: DRivE – Data-based route planning in road freight transport with different energy supply technologies

Funding/Promoters: Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), TÜV Rheinland Consulting GmbH

Funding no.: 19FS2054A

Research Partner: Hammer Road Cargo GmbH & Co. KG, Maintrans Internationale Spedition GmbH, MANSIO GmbH, Park Your Truck GmbH, Production Engineering of E-Mobility Components (PEM), ZeKju GmbH

Website: drive.fir.de



Lukas Bruhns, M.Sc.
Project Manager
Department Service Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-212
Email: Lukas.Bruhns@fir.rwth-aachen.de



Eintägiger Workshop
der FIR Aachen GmbH

Business-Ecosystems: Erfolgsstrategien für die moderne Unternehmenslandschaft

Weitere Informationen
finden Sie unter:



In Zeiten großer Umbrüche stärken erfolgreiche Unternehmen ihre Position, indem sie sich zu Business-Ecosystems zusammenschließen und den Mehrwert für ihre Kunden gemeinsam definieren: Nicht das einzelne Produkt, sondern die branchenübergreifende Gesamtlösung bietet den höchsten Mehrwert. Im Verbund ergänzen Unternehmen notwendige Kompetenzen und Ressourcen, beschleunigen ihre Innovationszyklen und wachsen gemeinsam. Machen Sie den nächsten Schritt in Richtung Zukunft.

Definieren Sie mit uns Ihre Strategie für den Auf- und Ausbau Ihres Ecosystems und das damit verbundene Wertversprechen.

- Analyse von Business-Ecosystem und Wertversprechen
- Definition von Zielen für den Aufbau des Business-Ecosystems
- Erarbeitung von Handlungsoptionen zur Realisierung gesetzter Ziele

Ansprechpartner

Lukas Stratmann, M.Sc.

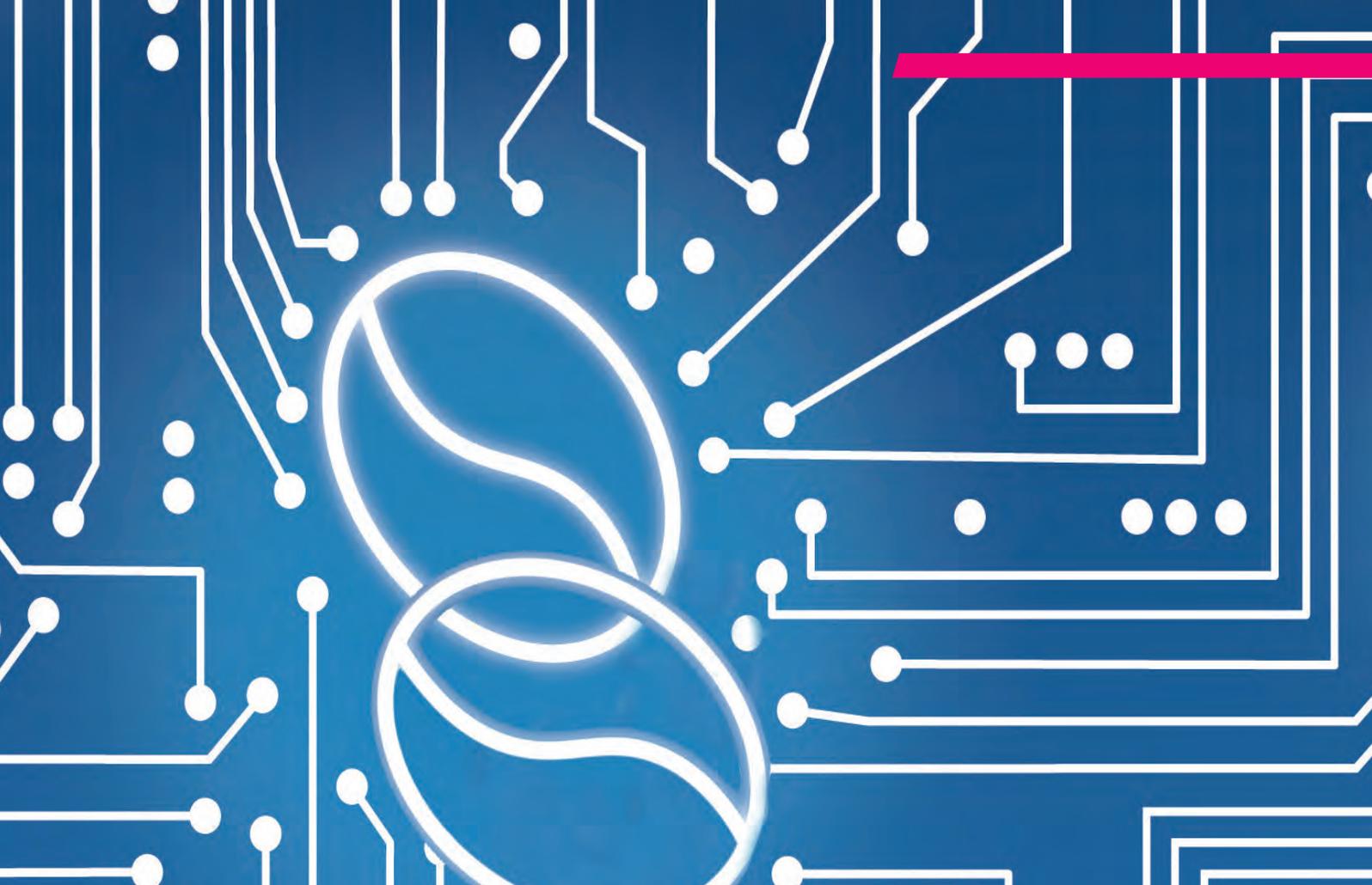
E-Mail: Lukas.Stratmann@fir-aachen.gmbh

BlueSAM:

Von der Bohne zum Byte

Wie eine Espressomaschine als Demonstrator für das Forschungsprojekt ‚BlueSAM‘ Smart wurde

Intelligente Produkte werden für produzierende Unternehmen immer mehr zum Bestandteil einer umfassenden Digitalisierungsstrategie. Der Grund liegt darin, dass die Anreicherung eines Produkts mit digitalen Technologien konkrete Mehrwerte für Produzent:in und Kund:in erzeugt, aus denen sich langfristig Wettbewerbsvorteile ergeben. Während große Konzerne diese Strategie bereits für sich realisieren, bedeutet die notwendige Interdisziplinarität aus fachlicher und digitaler Expertise jedoch eine Hürde für KMU, die ihre Digitalisierung mit geringeren Ressourcen verfolgen. Im EU-Forschungsprojekt ‚BlueSAM‘ hat das *FIR* mit dem belgischen Partner *Sirris* eine Methode erarbeitet, die Entwicklung Intelligenter Produkte nutzenorientiert auszurichten und sie architekturell vorzuarbeiten, um KMU einen vereinfachten Einstieg zu bereiten und initiale Aufwände zu reduzieren. Die nun über ein öffentlich verfügbares Webtool nutzbare BlueSAM-Methode hat das *FIR* dazu genutzt, ein eigenes Intelligentes Produkt als Demonstrator zu entwickeln: eine Espressomaschine, die gelernt hat, Personen bei der Espressozubereitung mit der Maschine zu unterstützen. Aus den Daten erkennt man etwa, wann der Espresso im Brauprozess die ideale Menge erreicht hat oder zu welchen Tageszeiten welche Sorten am beliebtesten sind. >



BlueSAM:

From the Bean to the Byte

How an Espresso Machine Became Smart as a Demonstrator for the 'BlueSAM' Research Project

Intelligent products are increasingly becoming part of manufacturing companies' comprehensive digitalization strategy. The reason is that enriching a product with digital technologies generates concrete added value for manufacturers and customers alike, which help to build long-term competitive advantages. While large corporations already have adopted this strategy, the interdisciplinary technical and digital expertise required for this is a hurdle for SMEs, which pursue their digital transformation with fewer resources. In the EU research project 'BlueSAM', *FIR* and its Belgian partner *Siris* have developed a benefit-focused method for the development of intelligent products, including preparation of an architectural basis, with the aim of providing SMEs with a simplified entry point and to reduce initial expenditure. *FIR* has applied the BlueSAM method, which can now be used via a publicly available web tool, to develop its own intelligent product as a demonstrator: an espresso machine that has learned to support people using it in the preparation of espresso. The data, for example reveal information about when the espresso has reached the ideal amount in the brewing process or which varieties are most popular at which time of day. >

Mit dem Einzug der Digitalisierung in die produzierende Industrie ist nicht nur der verstärkte Einsatz von Informationstechnologien in der Produktion zu verzeichnen. Ebenso spiegelt sich der Trend in den Produkten selbst wider, die von Generation zu Generation digitaler und vernetzter werden¹. Die Rede ist hier von sogenannten Intelligenten Produkten, die sich dadurch auszeichnen, dass neben dem physischen Nutzen eines Produkts, etwa einer Fertigungsmaschine, die Bleche bearbeitet, zusätzlich ein Nutzen aus den erfassten Daten realisiert wird. Diese Daten werden bei Intelligenten Produkten zum Beispiel dazu genutzt, den Kund:innen einen Mehrwertdienst anzubieten, etwa die Transparenz über den Zustand der Maschine, oder auf Herstellerseite mehr über das Produkt im Feld in Erfahrung zu bringen, um beispielsweise Produkte für die Kund:innen optimieren zu können.

Es gibt zahlreiche Optionen, wie Intelligente Produkte genutzt werden, jedoch ist allen gemein, dass ihr Angebot als klarer Wettbewerbsvorteil wahrgenommen wird². Das Produkt ist in der Branche besser diversifizierbar und seine Weiterentwicklung kann präziser ausgerichtet werden. Neben den Vorteilen Intelligenter Produkte ist jedoch nicht von der Hand zu weisen, dass ihre Entwicklung kein Kinderspiel ist. Der Produzent als Experte seiner Branche muss für die Entwicklung Intelligenter Produkte zusätzlich über IT-Expertise verfügen, um Daten zu erfassen, zu verteilen und zu verarbeiten, um daraus Mehrwertdienste abzuleiten. Insbesondere ressourcenärmere KMU stehen vor der Herausforderung, diese Expertise aufzubauen, um einen solchen Vorteil für sich nutzen zu können³. Dieser Herausforderung haben sich die Projektpartner im Rahmen des Forschungsprojekts BlueSAM gestellt, das zum Sommer 2023 abgeschlossen wurde.

Der Projekttitle des EU-Projekts BlueSAM (IGF/Cornet 303EN) lautete „Blueprints for Smart Product Architecture Management“ und verriet bereits die Inhalte des Forschungsvorhabens. Um die IT-Architekturen zu gestalten und zu managen, die für die Entwicklungen und den Betrieb Intelligenter Produkte notwendig sind, wurden im Projekt Architektur-Blaupausen entwickelt. Diese basieren auf im deutschen und belgischen Konsortium erhobenen Anwendungsfällen für Intelligente Produkte und daraus abgeleiteten funktionalen Architekturelementen. Eine im Projekt entwickelte Methode zur individuellen Anwendung wurde in ein Webtool überführt, wo es zur freien Nutzung unter bluesam-tool.fir.de bei der Entwicklung des eigenen Intelligenten Produkts dient. Dieses Webtool ist das zentrale Ergebnis des Forschungsprojekts.

¹ S. PETIT ET AL. 2021

² S. DAHLQVIST 2019

³ S. ISSA 2017, S. 670 – 674

The advent of digitalization in the manufacturing industry has not only led to the increased use of information technologies in production. Digitalization can also be seen in the products themselves, which are becoming more digital and connected from generation to generation¹. These so-called Intelligent Products do not only provide their primary physical benefit, for example a production machine that processes sheet metal, but also an additional benefit, which is realized using the data collected. In the case of Intelligent Products, this data is used, for example, to offer customers a value-added service, for example to provide information on the state of the machine, or to find out more about the product in the field to allow the manufacturer to optimize the product for the customer.

Intelligent Products can be used in manifold ways, but they all have in common that what they can offer is perceived to provide a clear competitive advantage². The product is more diversifiable in the industry, and its further development can be more precisely targeted. Thus, Intelligent Products offer distinct advantages, but it must be noted that their development is no child's play. For the development of Intelligent products, the manufacturer, as an expert in its sector, must additionally have IT expertise to collect, distribute and process data in order to derive value-added services from it. In particular, SMEs that are lacking in resources face the challenge of building up the expertise required to build such competitive advantages for themselves³. This challenge has been addressed by the project partners in the BlueSAM research project, which was completed in the summer of 2023.

The project title of the BlueSAM EU project (IGF/Cornet 303EN) was “Blueprints for Smart Product Architecture Management”, which already revealed the content of the research project. In order to design and manage the IT architectures required for the development and operation of intelligent products, architecture blueprints were developed as part of the project. These are based on use cases for intelligent products surveyed in the German and Belgian consortia and the functional architecture elements derived from them. A method for individual application developed in the project formed the basis of a web tool, which is available at bluesam-tool.fir.de and which can be used without charge in the development of intelligent products. This web tool is the central result of the research project.

¹ cf. PETIT ET AL. 2021

² DAHLQVIST 2019

³ ISSA 2017, S. 670 – 674

Die BlueSAM-Methode zielt darauf ab, die Hürde für den Einstieg in die Entwicklung Intelligenter Produkte möglichst gering zu halten, ohne dabei den eigentlich verfolgten Nutzen aus den Augen zu verlieren. Anstatt ausschließlich verfügbare Technologien zu fokussieren, werden im ersten Schritt zunächst die mit dem Produkt verfolgten Anwendungsfälle erfasst. Für den Fall, dass noch keine klare Vorstellung vom Endprodukt existiert, dient dieser Schritt dazu, sich mit den möglichen Anwendungsfällen vertraut zu machen und bei Bedarf neue Impulse für Ideen und Möglichkeiten zu gewinnen. Mit der Auswahl der verfolgten Anwendungsfälle enthält das Tool bereits sämtliche Informationen, um einen ersten Vorschlag für die Gestaltung einer Architektur zu unterbreiten: die Blaupause. Der Generierung liegen funktionale Anforderungen zugrunde, die durch ein An- und Abwählen in folgenden Schritten ein individualisiertes Resultat erzeugen (s. Figure 1).

Die generierte Blaupause umfasst verschiedene, im Folgenden kurz vorgestellte Sichten. Der *Functional View* dient der Übersicht über reine Funktionen, die in der IT-Architektur realisiert werden müssen. Die dargestellten funktionalen Elemente werden im Tool weiter beschrieben und sind zur Übersicht in entsprechende thematische Cluster eingeordnet. In dieser Sicht besteht direkt die Option, die unterliegenden funktionalen Anforderungen individuell zu filtern und die Blaupause anzupassen. Der *Task View* verortet die gleichen funktionalen Elemente in Aufgabenbereiche, in welchen solche Funktionen voraussichtlich umgesetzt werden müssen. Die Aufgabenberei-

The BlueSAM method aims to keep the hurdle to entry into the development of intelligent products as low as possible without losing sight of the benefits actually pursued. Instead of focusing exclusively on available technologies, the first step is to first identify the use cases pursued with the product. In the event that there is not yet a clear idea of the end product, this step serves to familiarize oneself with the possible use cases and, if necessary, gain inspiration for new ideas and opportunities. With the selection of use cases to be pursued, the tool already contains all information required to provide a first suggestion for the organization of an architecture: the blueprint. The blueprint is developed based on functional requirements, which generate an individualized result by selecting and deselecting them in the following steps (see Figure 1).

The generated blueprint includes different views, briefly presented below. The *Functional View* is used to provide an overview of pure functions that must be realized in the IT architecture. The functional elements shown are further described in the tool and are arranged in corresponding thematic clusters in order to provide a good overview. In this view, the user can individually filter the underlying functional requirements and thus adapt the blueprint. The *Task View* locates the same functional elements within specific task areas, where the functions are expected to be implemented. The task areas break down by location (i. e., at the product itself, within the customer's edge, or at the manufacturer's backend) and by process (i. e., in



Figure 1: BlueSAM Webtool for the development of own Intelligent products (own representation)

che gliedern sich nach Standort (also am Produkt selbst, beim Kunden in der Edge oder im Backend des Herstellers) und nach Prozess (also bei Erhebung der Daten, bei Verarbeitung der Daten oder bei Umsetzung der daraus abgeleiteten Maßnahmen). Die Business-Model-Canvas präsentiert relevante Implikationen und Potenziale auf Basis der Anwendungsfälle für die geschäftlich relevanten Dimensionen des bekannten, gleichnamigen Modells. Der *Data View* zeigt relevante Datenpunkte auf, die für die Umsetzung der Anwendungsfälle möglicherweise in Betracht gezogen werden müssen. Diese Datenpunkte sind ferner Quellen zugeordnet, die zur Fragestellung des Transports dieser Daten zur Datenverarbeitung anregen. Zuletzt liefert der *Deployment View* eine Übersicht über mögliche technologische Lösungen, die zur Realisierung der Funktionen geeignet sind, und ergänzt diese um notwendige Qualifikationen und potenzielle Betriebsmodelle. Zur weiteren Information neben der Blaupause stellt das Tool Dokumente bereit, die u. a. einen Einblick in allgemeine Anforderungen einer solchen IT-Architektur und die Herangehensweise in der „Co-Entwicklung“ mit einem Partner liefern.

Mit Fertigstellung der BlueSAM-Methode lag der Anspruch von *FIR* und *Sirris* darin, die Methode durch Entwicklung eines eigenen Demonstrators zu validieren. Auf der Suche nach geeigneten Produkten wurde das Projektteam auf eine Espressomaschine aufmerksam, die vom Hersteller bereits mit einem vollständigen Sensorkpaket zur individuellen Optimierung des Brauprozesses ausgestattet war. Drei Faktoren prädestinierten die Maschine für das Projekt: Sie besitzt bereits einen Grundlevel an Digitalisierung, der zur Umsetzung der eigenen Anwendungsfälle nicht erst aufgerüstet werden muss. Die Maschine verkörpert durch den Siebträger-Brauprozess eine Analogie eines Fertigungsprozesses, in welchem Handwerk, Interaktion mit einer Maschine und digitale Steuerung ineinandergreifen. Und zuletzt liefert das attraktive Angebot eines Espressos auf Messen und Ausstellungen eine hervorragende Grundlage zur Verbreitung der Projektinhalte.

Die Entwicklung des Demonstrators startete gemäß Webtool mit der Auswahl geeigneter Anwendungsfälle. Mit dem Anwendungsfall *Assist Operation* werden Bediener der Maschine aktiv bei der Zubereitung des Espressos unterstützt. Im Gegensatz zu Vollautomaten ist die Bedienung einer Siebträgermaschine nicht trivial, sodass sich dieser Anwendungsfall hervorragend dazu eignet, auch Nicht-Espresso-Expert:innen zu einem wohlschmeckenden Espresso zu verhelfen. Der Anwendungsfall *Offer Data Analytics* behandelt die umfassende Bereitstellung von Daten an Endnutzende selbst und liefert im Falle der Espressomaschine Transparenz über den Brauprozess.

the data collection process, the data processing, or when actions derived from the data are implemented). The Business Model Canvas presents relevant implications and opportunities based on the use cases for all business-relevant dimensions of the well-known model of the same name. The Data View highlights relevant data points that may need to be considered for implementation of the use case. These data points are associated with sources that prompt the issue of transporting this data for data processing. Lastly, the Deployment View provides an overview of possible technological solutions suitable for realizing the functions and adds necessary qualifications and potential operational models. For further information in addition to the blueprint, the tool provides documents that, among other things, provide insight into general requirements of such an IT architecture and the approach in “co-development” with a partner.

After completion of the BlueSAM method, the *FIR* and *Sirris* sought to validate the method by developing their own demonstrator. In the search for suitable products, the project team became aware of an espresso machine equipped by the manufacturer with a complete sensor package for individual optimization of the brewing process. Three factors predestined the machine for the project: It is already sufficiently digitalized and does not need to be upgraded to implement its own use cases. With its portafilter brewing process, the machine works in analogy to a manufacturing process which integrates craftsmanship, interaction with a machine, and digital control. And last but not least, offering espresso at trade fairs and exhibitions provides an excellent basis for disseminating the content of the project.

Using the web tool, the development of the demonstrator started with the selection of suitable use cases. The Assist Operation use case actively supports machine operators in preparing espresso. In contrast to fully automatic machines, the operation of a portafilter machine is not trivial, so this use case is ideally suited to helping even non-espresso experts to make a delicious espresso. The Offer Data Analytics use case delivers comprehensive data to end users – in the case of the espresso machine, it provides transparency about the brewing process. Thus possible sources of error in the process such as non-optimal grinding fineness or uneven pressing of the powder are detected, helping to improve the brewing result. In the Improve Product and Services use case, which aims to continually improve the product, the project team put itself in the role of the manufacturer and set itself the goal of using process and usage data to improve the selection of espresso profiles and the operation of the machine.

Somit werden Fehlerquellen im Prozess wie ein falsch eingestellter Mahlgrad oder das ungleichmäßige Pressen des Pulvers erkannt, was in der Praxis das Brauergebnis verbessert. Im Falle *Improve Product and Services*, also der kontinuierlichen Verbesserung des Produkts, versetzt sich das Projektteam in die Rolle des Herstellers und setzte sich zum Ziel, anhand von Prozess- und Nutzungsdaten die Auswahl der Espresso-profile und die Bedienung der Maschine zu verbessern.

Die mit dem Webtool erhaltenen und durch Filtern der funktionalen Anforderungen verfeinerten Blaupausen dienten der finalen Entwicklung und Realisierung der zugrunde liegenden IT-Architektur. Dazu wurden die durch *Task View* vorstrukturierten funktionalen Elemente in funktionale Blöcke zusammengefasst und als digitale Services in einer eventgetriebenen Architektur implementiert. Im Resultat konnten so sämtliche Anforderungen der Anwendungsfälle erfolgreich realisiert werden. Die Nutzung der Maschine verläuft nun wie folgt: Die bedienende Person meldet sich an der Maschine mit ihrem NFC-Türschlüssel an und kann anschließend die Maschine über das Display bedienen. Darüber wählt sie aus den verschiedenen Espresso-Profilen, die von der Haus-Community erstellt und bewertet werden, das gewünschte aus, was automatisch als Prozessparameter in die Maschine geschrieben wird. Die Applikation erklärt daraufhin die notwendigen durchzuführenden Prozessschritte, wie das korrekte Abwiegen und Mahlen der Bohnen bzw. das Pressen des Kaffeemehls. Mit Start des Brauprozesses

The blueprints obtained using the web tool and refined by filtering the functional requirements were used for the final development and realization of the underlying IT architecture. For this purpose, the functional elements pre-structured by *Task View* were combined into functional blocks and implemented as digital services in an event-driven architecture. As a result, all requirements of the use cases could be successfully realized. The use of the machine now proceeds as follows: The person operating the machine logs in with their NFC key and can then operate the machine via the display. The operator then selects the desired espresso profile from the profiles created and evaluated by the home community, which automatically provides the machine with the right process parameters. The application then explains the necessary process steps to be carried out, such as the correct weighing and grinding of the beans or the pressing of the coffee grounds. When the brewing process starts, the live process data pressure, flow rate, and temperature are visualized, and the “Barista” service stops the process automatically as soon as the correct amount of espresso is indicated by the scales. After the brewing process, users can view the process data in a database to identify sources of error: If the pressure drops too rapidly, for example, the powder was not correctly pressed. Furthermore, an evaluation function of profiles, statistics on daily usage, and a wiki for learning the craft of espresso making are available. The finished machine and application sections are shown in Figure 2.

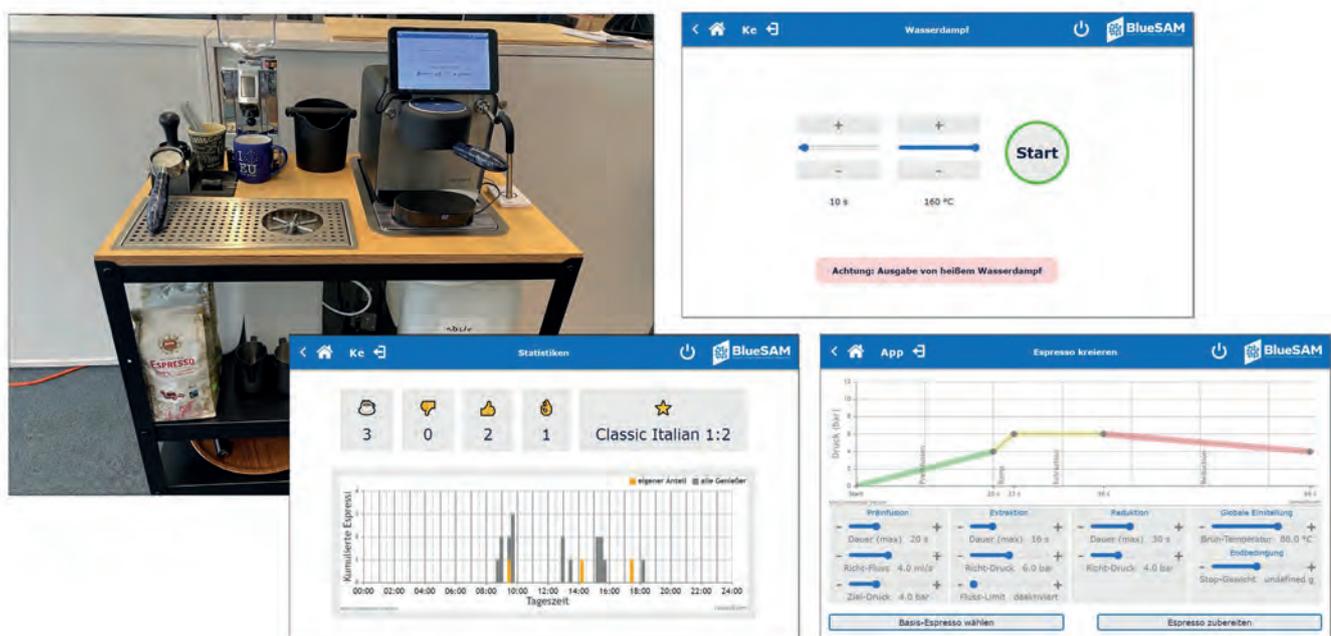


Figure 2: Digitized espresso machine as a demonstrator for smart products (own illustration)

werden nicht nur die Live-Prozessdaten Druck, Durchfluss und Temperatur visualisiert, sondern der „Barista“-Service stoppt den Prozess auch automatisch, sobald die korrekte Menge Espresso mithilfe der Waage erfasst wurde. Nach dem Brauprozess ist es den Nutzenden möglich, die in eine Datenbank übertragenen Prozessdaten zu studieren, um Fehlerquellen zu identifizieren: Fällt der Druck etwa zu rapide ab, wurde das Pulver nicht korrekt gepresst. Zudem stehen eine Bewertungsfunktion von Profilen, Statistiken über die Tagesnutzungen und ein Wiki zum Erlernen des Espresso-Handwerks zur Verfügung. Die fertige Maschine sowie Anwendungsabschnitte sind in Bild 2 (Figure 2, S. 57) dargestellt.

Mithilfe der BlueSAM-Methodik war es dem FIR möglich, die IT-Architektur zur Smartifizierung einer Espresso-Maschine zu konzeptionieren und erfolgreich umzusetzen. Sie dient nun als Demonstrator für Intelligente Produkte am FIR und kann dort besichtigt und genutzt werden. Die Methodik selbst ist über das Webtool frei verfügbar (bluesam-tool.fir.de) und kann für die eigene Konzeption intelligenter Produkte genutzt werden.

ke · str

With the help of the BlueSAM methodology, FIR was able to conceptualize and successfully implement the IT architecture for the smartification of an espresso machine. It now serves as a demonstrator (bluesam-tool.fir.de) for Intelligent Products at FIR and can be viewed and used on site. The methodology itself is freely available via the webtool and can be used for the conceptual design of intelligent products.

Literature:

PETIT, J.-P.; BROSSET, P.; BACRY, J.; BUVAT, J.; LANGE, U.; GUIGA, M.; NICKERSON, D.: Digital engineering. The new growth engine for discrete manufacturers. Paris, September 2021. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/09/Digital-Engineering-Report_Digital1.pdf (Link zuletzt geprüft: 06.12.2023)

DAHLQVIST, F.; PATEL, M.; RAJKO, A.; SHULMAN, J.: Maturing underlying technologies will make Internet of Things technologies easier to implement and help companies and investors seize new opportunities. McKinsey online, 22.07.2019. <https://www.mckinsey.com/industries/private-equity-and-principal-investors/our-insights/growing-opportunities-in-the-internet-of-things#/> (Link ZULETZT GEPRÜFT: 31.10.2023)

ISSA, A.; LUCKE, D.; BAUERNHANSL, T.: Mobilizing SMEs Towards Industrie 4.0-enabled Smart Products. In: Procedia CIRP 63(2017), S. 670 – 674.



If you want to test the demonstrator or if you are interested in or need concrete support for the development of intelligent products, please get in touch with us.

Project Title: BlueSAM – Blueprints for Smart Product Architecture Management

Funding/Promoters: German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action;
German Federation of Industrial Research Associations

Funding no.: 303 EN

Research Partner: 3win® Maschinenbau GmbH, izsolutions GmbH, Janz Tec AG, mimatic GmbH,
NEAC Compressor Service GmbH & Co. KG, oculavis GmbH, Ph-MECHANIK GmbH & Co. KG,
Siris, Zentis GmbH & Co. KG

Website: bluesam.fir.de



Sebastian Kremer, M.Sc.
Project Manager
Department Information Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-515
Email: Sebastian.Kremer@fir.rwth-aachen.de

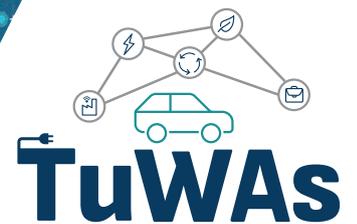
Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

NEU

Advertisement



PODCAST: TuWAs-Talkline

Willkommen zum Podcast des Forschungsprojekts
„TuWAs – Transformations-Hub für umformtechnische Wertschöpfungsketten
im Antriebsstrang“

Expert:innen aus der Forschung, Branchen- und Unternehmensvertreter:innen sprechen regelmäßig über die Treiber des Wandels, über die Marktsituation der Branche, Herausforderungen und Lösungen im Transformationsprozess.

Jeden Monat eine neue Folge!



Folge 1:
„Kurswechsel im Antriebsstrang: Die Marktsituation“

Folge 2:
„TuWAs-Wissen und -Vernetzungsangebote für den Strukturwandel“

Folge 3:
„Branchenstrukturanalyse: Chancen und Risiken im Branchenumfeld“

Bleiben Sie stets auf dem Laufenden und folgen Sie uns bei LinkedIn
[linkedin.com/showcase/tuwas](https://www.linkedin.com/showcase/tuwas) oder besuchen Sie unsere Webseite tuwas-hub.de

DIE Community für den Service-Nachwuchs.

Networken, lernen und sich entwickeln für Nachwuchs-Führungskräfte - mit dem Young Professionals@KVD-Programm.

Infos anfordern per Mail an gs@kvd.de oder unter www.service-verband.de/young-professionals-kvd



Die Paper stehen zum kostenlosen Download zur Verfügung

» fir-whitepaper.de



Expert-Paper

„Smart Maintenance. So wird Instandhaltung der Werttreiber in Ihrem Unternehmen“

» epub.fir.de/frontdoor/deliver/index/docId/1540/file/fir_expert_paper_smart_maintenance.pdf



Leitfaden

„Implementierungsleitfaden für die Einführung von Dashboards zur datenbasierten Entscheidungsunterstützung“

» epub.fir.de/frontdoor/index/index/searchtype/latest/docId/2501/start/0/rows/10



Whitepaper

„5G als Chance für IoT-Plattformen der Zukunft – Ein Visionspapier“

» epub.fir.de/frontdoor/deliver/index/docId/1640/file/fir_visionspapier_5g_als_chance_fuer_iiot_plattformen.pdf



Whitepaper

„Integrierte Leistungsbewertung produktiver 5G-Campusnetze“

» epub.fir.de/frontdoor/deliver/index/docId/2502/file/WP_STING.pdf



Whitepaper

„5G in der Industrie – Anwendungen in unterschiedlichen Branchen“

» epub.fir.de/frontdoor/deliver/index/docId/2307/file/fir_CC5G.NRW_5G_in_der_Industrie_2023.pdf





DM4AR:

Wie Augmented Reality hilft, Herausforderungen im industriellen Service zu meistern

So wird aus Expert:innenwissen organisationales Wissen

In einer sich ständig verändernden Welt, die geprägt ist vom demografischen Wandel, von den Anforderungen einer Wissensgesellschaft und einem immer akuter werdenden Fachkräftemangel, bedarf es innovativer Lösungen mehr denn je. Solch eine Lösung gelang im Verbundprojekt ‚DM4AR‘, das Ende Mai 2023 erfolgreich beendet werden konnte. Mit der Entwicklung einer AR-Plattform, die individuelles Wissen in organisationalen Mehrwert transformiert, beantwortete das DM4AR-Projektteam diese Herausforderungen. Die DM4AR-Plattform sammelt, verarbeitet und teilt Expert:innenwissen, was zu effizienterem und ressourcenschonenderem Arbeiten im industriellen Service führt. Somit ermöglichen die Projektergebnisse von DM4AR einen wichtigen Fortschritt in der Nutzung von Augmented Reality zur Wissenskonservierung, -erweiterung und -weitergabe. >

DM4AR:

How Augmented Reality Helps Overcome Challenges in Industrial Service

How Expert Knowledge Becomes Organizational Knowledge

In a constantly changing world characterized by demographic change, the demands of a knowledge society, and an increasingly acute shortage of skilled workers, innovative solutions are needed more than ever. Such a solution was achieved in the joint project ‘DM4AR’, which was successfully completed at the end of May this year. By developing an AR platform that transforms individual knowledge into organizational added value, the DM4AR project team offered answers to the above challenges. The DM4AR platform collects, processes and shares expert knowledge, leading to more efficient and resource-conserving work practices in industrial service. Thus, the DM4AR project results represent an important advance in the use of augmented reality for knowledge preservation, enhancement and sharing. >

Insbesondere Anbieter industrieller Dienstleistungen, die auf Expert:innenwissen und Mitarbeitende mit spezialisierten Fähigkeiten angewiesen sind, stehen vor vielfältigen Herausforderungen¹. Diese werden durch erhöhte Reisezeiten und die damit verbundenen Umweltbelastungen, die aus Arbeitseinsätzen vor Ort beim Kunden resultieren, zusätzlich verstärkt². Innerhalb des Forschungsprojekts ‚DM4AR – Datenmanagement für Augmented Reality‘ wurde diese Problematik bearbeitet und letztlich gelöst. Die entwickelte Lösung ist eine AR-Plattform, die für die automatisierte Erstellung von AR-Inhalten konzipiert wurde, wobei sie das Fachwissen der Mitarbeitenden erfasst, aufbereitet und kontextbezogen weitergibt. Diese Plattform ermöglicht eine Transformation von implizitem Wissen in organisationales Wissen³. Die Generierung von mehr organisationalem Wissen kann dazu beitragen, Instandhaltungsarbeiten effizienter und ressourcenschonender zu gestalten.

Anhand mehrerer Anwendungsfälle in Kooperation mit verschiedenen Umsetzungspartnern, darunter die *TOP Mehrwert-Logistik*, *YNCORIS* und *thyssenkrupp Polysius*, lässt sich die Effizienzsteigerung verdeutlichen, die die Integration von AR-Inhalten in den Arbeitsprozess sowie die Konservierung, Bereitstellung und Weiterentwicklung von für die Unternehmen wertvollem Wissen bewirken. Zu den im Projekt bearbeiteten Anwendungsfällen gehören etwa der Austausch von Defektteilen bei Fotodruckern, die Reparatur und Wartung von Pumpen und die Wartung einer Kugelmühle für Zementwerke. Technische Herausforderungen, wie die Erstellung eines geeigneten Datenmodells für die AR-Plattform, die Integration unstrukturierter Daten sowie die Gewährleistung von IT-Sicherheit und Datenschutz, wurden in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklungspartnern *Software AG* und *Oculavis GmbH* erfolgreich bewältigt.

Die DM4AR-Plattform weist für die Anwendung im technischen Service vielseitige Potenziale auf. Die AR-Technologie ermöglicht es, implizites Wissen der Mitarbeitenden zu katalogisieren und einer breiten Basis im Unternehmen zugänglich zu machen. Ein Mehrwert besteht beispielsweise darin, weniger erfahrene Mitarbeitende effizienter schulen zu können oder Kund:innen zur selbstständigen Durchführung von Wartungsarbeiten zu befähigen⁴. Dies führt nicht nur zu einer effizienteren Nutzung von Arbeitszeit und zur Reduzierung von Kosten, sondern leistet darüber hinaus einen Beitrag zur Verringerung des ökologischen Fußabdrucks⁵. Zudem bietet die Möglichkeit der unternehmensweiten Skalierung weitere Perspektiven für die

In particular, providers of industrial services who rely on expert knowledge and employees with specialized skills face a variety of challenges. These are additionally exacerbated by increased travel times and the associated environmental impact resulting from on-site work assignments at the customer's premises. Within the research project 'DM4AR – Data Management for Augmented Reality' this issue was addressed and ultimately solved. The solution developed is an AR platform designed for automated AR content creation. It captures, processes, and shares employee expertise in a context-embedded way. The platform enables transformation of tacit knowledge into organizational knowledge. Generating more organizational knowledge can help make maintenance work more efficient and resource-conserving.

Several use cases in cooperation with various implementation partners, including *TOP Mehrwert-Logistik*, *YNCORIS*, and *thyssenkrupp Polysius*, illustrate the increase in efficiency brought about by the integration of AR content into the work process and the preservation, provision, and further development of valuable knowledge. Use cases worked on in the project include replacing defective parts in photo printers, repairing and maintaining pumps, and servicing a ball mill for cement plants. Technical challenges, such as the creation of a suitable data model for the AR platform, the integration of unstructured data, and safeguarding of IT security and data protection, were successfully overcome in close cooperation with the development partners *Software AG* and *Oculavis GmbH*.

The DM4AR platform has versatile potential for use in technical service. AR technology makes it possible to catalog employees' tacit knowledge and make it accessible to a broad base in the company. One added value, for example, is the ability to train less experienced employees more efficiently or to enable customers to carry out maintenance work on their own. This not only leads to more efficient use of working time and a reduction in costs, but also contributes to reducing the environmental footprint. In addition, the ability to scale across the enterprise offers further prospects for the future implementation of AR technologies. In order to scale successfully, first, suitable, company-specific use cases must be selected. Second, incentives for employees to use AI must be created, for example through gamification concepts.

¹ s. BERLEMANN U. EURICH 2023, S. 147 f.

² s. HERTFELDER U. FUTTERKNECHT 2019, S. 33

³ s. KATENKAMP 2011, S. 19

⁴ s. AROMAA ET AL. 2016, S. 239

⁵ s. MÜLLER U. OHLIG 2021, S. 6

¹ BERLEMANN U. EURICH 2023, p. 147 et seq.

² ERTFELDER U. FUTTERKNECHT 2019, p. 33

³ KATENKAMP 2011, p. 19

⁴ AROMAA ET AL. 2016, p. 239

⁵ MÜLLER U. OHLIG 2021, p. 6

zukünftige Implementierung von AR-Technologien. Um erfolgreich zu skalieren, sind auf der einen Seite geeignete, unternehmensspezifische Anwendungsfälle auszuwählen. Auf der anderen Seite müssen Anreize beispielsweise durch Gamification-Konzepte geschaffen werden, um die Mitarbeitenden für die AR-Nutzung zu motivieren.

Demonstrator & Potenziale für Unternehmen

Auf der Konferenz „Datenorientierte Wertschöpfung nachhaltig gestalten“⁶ wurde im Sommer 2023 erstmals der Demonstrator des Projekts DM4AR vorgestellt (s. Figure 1). Er ist eine miniaturisierte Version einer Kugelmühle, die im konkreten Anwendungsfall als Kaffeemühle fungiert. Diese Anwendung stellt aufgrund der Größe der Kaffeebohnen und der Komplexität des Mahlvorgangs ein geeignetes Modell dar, um die Funktionsweise einer industriellen Kugelmühle zu imitieren. Im Rahmen des Projekts wurden in das Modell bestimmte Fehler eingebaut. Die Benutzer:innen können mithilfe von AR-Tools und speziellen Anleitungen die Fehler identifizieren und beheben. Die Integration von Sensoren hilft dabei, potenzielle Fehlerquellen, wie sie auch bei einer realen Kugelmühle auftreten können, im Modell zu repräsentieren. So simuliert das Modell beispielsweise einen zu großen Mahlpalt und erzeugt im Ergebnis zu grob gemahlene Kaffeebohnen. Ebenso ist ein fehlerhafter Füllstand darstellbar, der mittels Sensorik zur Füllstandsmessung auf Abweichungen überprüft werden kann. Diese eingebauten Fehler dienen dazu, den Benutzer:innen eine realistische Erfahrung im Umgang mit den Herausforderungen durch AR zu bieten, die beim Betrieb einer echten Kugelmühle auftreten können. Die im Projekt entwickelte AR-Plattform trägt dazu bei, dass diese Fehler frühzeitig erkannt und abgestellt werden können. Zu diesem Zweck wurde ein digitales 3D-Modell der Kugelmühle auf der Plattform hinterlegt. Unter Anwendung des Modells und der mithilfe von AR zusätzlich eingeblendeten Fehlerbeschreibungen und Reparaturanleitungen kann eine Fehlerbehebung in kürzerer Zeit erfolgen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts DM4AR wurden einige Herausforderungen, die im Projektverlauf und aufgrund der gesellschaftlichen Entwicklung aufgetreten sind und aus den drei Säulen (ökonomisch, ökologisch, sozial) der Nachhaltigkeit hervorgehen, bereits gelöst: Mit einer AR-Plattform, die Daten automatisiert in AR-Inhalte umwandelt, wurde ein Weg gefunden, wertvolles Unternehmenswissen zu sichern und gezielt einzusetzen. Dies trägt

Demonstrator & Potential for Companies

The demonstrator of the DM4AR project was presented for the first time at the conference “Sustainable Data-Oriented Value Creation” in summer 2023 (see Fig. 1). It is a miniaturized version of a ball mill that functions as a coffee grinder in the specific use case. Due to the size of the coffee beans and the complexity of the grinding process, this application represents a suitable model to imitate the operation of an industrial ball mill. As part of the project, certain faults were built into the model. The users are able to identify and fix the faults with the help of AR tools and special instructions. The integration of sensors helps to represent potential error sources in the model, as they can also occur in a real ball mill. For example, the model simulates a grinding gap that is too large and produces coffee that is ground too coarsely as a result. Likewise, a faulty fill level can be represented, which can be checked for deviations by means of sensor

⁶ The final publication of the conference can be downloaded at susie-hub.de can be downloaded.



Image 1:
Demonstrator of the DM4AR project exhibited
at the final conference

⁶ Die Abschlusspublikation zur Konferenz kann unter susie-hub.de herunter geladen werden.

zur ökonomischen Nachhaltigkeit bei, indem die Produktivität gesteigert und der Erfolg des Unternehmens gesichert wird. Darüber hinaus kann mit der DM4AR-Plattform Instandhaltung remote oder durch vor Ort anwesende Techniker ohne spezifisches Expert:innenwissen durchgeführt werden. Dies spart Ressourcen und fördert ökologische Nachhaltigkeit dank der Verringerung der durch die Anreise der Techniker:innen verursachten Emissionen. Darüber hinaus stärkt die Nutzung der DM4AR-Plattform auch die soziale Nachhaltigkeit, indem sie eine offene Lernkultur fördert. Durch die Gestaltung von Prozessen, die Mitarbeitende dazu ermutigen, ihr Wissen weiterzugeben und in einer für AR geeigneten Form zu dokumentieren, wird offen mit Wissen umgegangen und die Weitergabe gefördert. Dies entspricht der auf der Konferenz betonten Notwendigkeit, eine Lernkultur zu fördern, die offen mit Misserfolgen umgeht. Insgesamt trägt AR dazu bei, datenorientierte Wertschöpfung zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten. Die Ergebnisse des DM4AR-Projekts zeigen, wie technologische Innovation und Datenorientierung genutzt werden können, um Arbeitsprozesse effizienter und produktiver zu gestalten.

Ausblick

Auch in Zukunft stehen zwei Kernherausforderungen in Bezug auf Technologie und datenorientiertes Arbeiten im Mittelpunkt: Wie verbinden wir Technologie und datenorientiertes Arbeiten mit Nachhaltigkeit? Und wie fördern wir eine Kultur, die offen mit Misserfolgen umgeht und stetiges Lernen unterstützt?

Neben dem Forschungsprojekt ‚DM4AR‘, das nun erfolgreich beendet wurde, nimmt sich das FIR in weiteren Forschungsprojekten dieser Herausforderungen auch künftig an. Projekte wie beispielsweise DRivE und DiSerHub dienen dazu, Technologie, Datenorientierung und Nachhaltigkeit miteinander zu verknüpfen. Im Projekt ‚DRivE‘ werden technische Lösungen für ökoeffizienten, datenbasierten Fernverkehr mit Lkw entwickelt, die alternative Antriebe nutzen. Das trägt zur ökologischen Nachhaltigkeit bei und unterstützt gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit von Transportunternehmen. Im Projekt ‚DiSerHub‘ stehen die Verbesserung und nachhaltigere Nutzung von Automobilen durch Dienstleistungen und digitale Geschäftsmodelle im Mittelpunkt. Die Einrichtung einer Informationsplattform, die die Wissensübertragung und Vernetzung von Akteuren in der Automobilindustrie unterstützt, wird einen nachhaltigen Transformationsprozess fördern.

Ob eine erfolgreiche und zufriedenstellende Beantwortung der zum Eingang dieses Abschnitts gestellten Fragen mög-

lich ist, wird durch die Entwicklung von AR-Technologie gemessen. Diese eingebauten Fehler dienen dazu, den Nutzern eine realistische Erfahrung zu bieten, um mit den Herausforderungen umzugehen, die bei der Bedienung einer realen Kugelmühle auftreten können. Die AR-Plattform, die im Projekt entwickelt wurde, hilft zu gewährleisten, dass diese Fehler frühzeitig erkannt und behoben werden können. Zu diesem Zweck wurde ein digitales 3D-Modell der Kugelmühle auf der Plattform gespeichert. Durch die Kombination des Modells mit den Fehlerbeschreibungen und den Reparaturanweisungen, die über AR-Technologie bereitgestellt werden, können Fehler schneller korrigiert werden.

Das DM4AR-Forschungsprojekt hat es geschafft, einige der Herausforderungen zu lösen, die während des Projekts als Ergebnis gesellschaftlicher Entwicklungen und welche aus den drei Säulen der Nachhaltigkeit hervorgehen: Mit einer AR-Plattform, die Daten automatisch in AR-Inhalte umwandelt, wurde ein Weg gefunden, um wertvolles Unternehmenswissen zu sichern und es gezielt einzusetzen. Dies trägt zur ökonomischen Nachhaltigkeit bei, indem die Produktivität gesteigert und der Erfolg des Unternehmens gesichert wird. Darüber hinaus ermöglicht die DM4AR-Plattform es, Wartungen remote oder durch nicht-Experten vor Ort durchzuführen. Dies spart Ressourcen und fördert die ökologische Nachhaltigkeit, indem Emissionen reduziert werden, da Experten nicht mehr reisen müssen, um Reparaturen durchzuführen. Außerdem stärkt die Nutzung der DM4AR-Plattform auch die soziale Nachhaltigkeit, indem sie eine offene Lernkultur fördert. Durch die Gestaltung von Prozessen, die Mitarbeitende dazu ermutigen, ihr Wissen weiterzugeben und in einer für AR geeigneten Form zu dokumentieren, wird offen mit Wissen umgegangen und die Weitergabe gefördert. Dies entspricht der auf der Konferenz betonten Notwendigkeit, eine Lernkultur zu fördern, die offen mit Misserfolgen umgeht. Insgesamt trägt AR dazu bei, datenorientierte Wertschöpfung zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten. Die Ergebnisse des DM4AR-Projekts zeigen, wie technologische Innovation und Datenorientierung genutzt werden können, um Arbeitsprozesse effizienter und produktiver zu gestalten.

Outlook

Going forward, we will continue to focus on two core challenges related to technology and data-driven work: How do we combine technology and data-driven work with sustainability? And how do we foster a culture that deals openly with failure and supports continuous learning?

In addition to the DM4AR research project, which has now been successfully completed, FIR will continue to address these challenges in other research projects.

lich ist, entscheiden insbesondere Unternehmen. Hierfür wird es notwendig sein, bisher geltende Grundsätze des Unternehmenserfolgs zu hinterfragen und gegebenenfalls neu zu definieren.

sl · ab1

Literature:

FRANK, J.; HOLST, L.; MÜLLER, D.; LETING, T.: Aachener Subscription-Business. Monetarisieren Sie die Nutzungsphase Ihrer Produkte. Die sechs Erfolgsprinzipien. FIR e. V. an der RWTH Aachen, Aachen 2021. https://epub.fir.de/frontdoor/deliver/index/docId/1638/file/EP_Subscription-Business.pdf (Link zuletzt geprüft: 28.06.2023)

HERMANN, U.: Digitalisierung im Industrieunternehmen. Die Chancen der digitalen Ökonomie der Dinge erkennen, entwickeln und erfolgreich umsetzen. Apprimus, Aachen 2019.

LIU, Y.; GÜTZLAFF, A.; CREMER, S.; GRBEV, T.; SCHUH, G.: Design of Tailored Subscription Business Models – A Guide for Machinery and Equipment Manufacturers. In: Production at the leading edge of technology. Proceedings of the 10th Congress of the German Academic Association for Production Technology (WGP). Hrsg.: B.-A. Behrens; A. Brosius; W. Hintze; S. Ihlenfeldt; J.-P. Wulfsberg. Dresden, 23. – 24.09.2020. Springer, Berlin [u. a.] 2021, S. 717 – 727.

SCHUH, G.: Das Unmögliche wagen: Kann die BWL das unterstützen? Fallbeispiel des Deep Tech Start-Ups e.GO Mobile. In: Die Unternehmung 75 (2021) 2, S. 309 – 318.

SCHUH, G.; WENGER, L.; STICH, V.; HICKING, J.; GAILUS, J.: Outcome Economy: Subscription Business Models in Machinery and Plant Engineering. In: Procedia CIRP 93, S. 599 – 604. DOI: 10.1016/j.procir.2020.04.146.

STAUDACHER, J.: Kundenorientierung. Grundlagen, Modelle und Best Practices für eine erfolgreiche Transformation. Springer Gabler, Wiesbaden 2021.

TZUO, T.; WEISERT, G.: Subscribed. Why the subscription model will be your company's future – and what to do about it. Portfolio/Penguin, New York [u. a.] 2018.

Projects such as DRivE and DiSerHub, for example, serve to integrate technology, data orientation and sustainability. In the DRivE project, technical solutions are being developed for eco-efficient, data-based long-distance transport with trucks that use alternative drive systems. This contributes to environmental sustainability and at the same time increases the economic efficiency of transport companies. The DiSerHub project focuses on improving and making more sustainable use of automobiles through services and digital business models. The establishment of an information platform that supports the transfer of knowledge and networking of players in the automotive industry will promote a sustainable transformation process.

Companies in particular will decide whether it is possible to successfully and satisfactorily answer the questions posed at the beginning of this section. For this purpose, it will be necessary to question previously valid principles of corporate success and, if necessary, to redefine them.

If you have any questions about the project, please feel free to contact me.

Project Title: DM4AR – Datenmanagement for Augmented Reality

Funding/Promoters: Federal Ministry of Education and Research (BMBF); Projektträger Karlsruhe – PTKA

Funding no.: 100456839

Research Partner: oculavis GmbH, Software AG, thyssenkrupp Industrial Solutions AG, TOP Mehrwert-Logistik GmbH & Co. KG, YNCORIS GmbH & Co. KG

Website: dm4ar.fir.de



Florian Schuldt, M.Sc.
Project Manager
Department Service Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-227
Email: Florian.Schuldt@fir.rwth-aachen.de



RECOMMENDED READING

CRM in der Praxis 2023/2024



Trovarit AG (Hrsg.)
kostenfreies PDF der Management-Summary

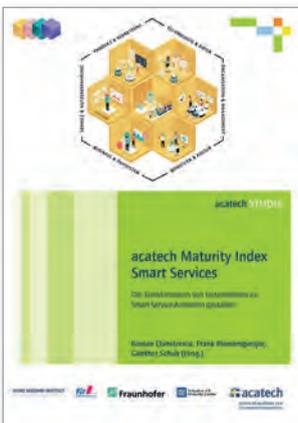
» trovarit.com/studien/marktstudien/crm-in-der-praxis

Kunden zu gewinnen und sie als Stammkunden zu binden ist zu einer steten Herausforderung für Unternehmen geworden. CRM (Customer-Relationship-Management)-Lösungen kommt dabei ein großer Stellenwert zu. Vor diesem Hintergrund untersucht die Trovarit regelmäßig alle zwei Jahre innerhalb ihrer Studie „CRM in der Praxis“, wie es um die Zufriedenheit der Anwender im täglichen Umgang mit ihrer CRM-Lösung bestellt ist.

Die Datenerfassung für die „CRM in der Praxis 2023/2024“ wurde wie geplant zum 30.06.2023 beendet.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 15.10.2023)

acatech Maturity Index Smart Services – Die Transformation von Unternehmen zu Smart-Service-Anbietern gestalten



Roman Dumitrescu, Frank Riemensperger, Günther Schuh (Hrsg.)
kostenfreies PDF

» acatech.de/publikation/acatech-maturity-index-smart-services

Smart Services – die effektive Trias aus Produkt, Service und kundenorientiertem Leistungsversprechen – bieten Chancen für produktionsorientierte Unternehmen, eine Differenzierung und neue Marktchancen zu erreichen. Der bislang geringe Einsatz von Smart Services zeigt, dass im produzierenden Gewerbe vielschichtige Herausforderungen darin bestehen, die Bausteine *Produkt, Service und Leistungsversprechen* zu nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Smart Services zu kombinieren, erfolgreiche Geschäftsmodelle abzuleiten und Organisationen an das Smart-Service-Geschäft anzupassen. Nur die großen Player schaffen dies eigenständig, der Innovationsstandort Deutschland lebt aber auch von seinen Hidden Champions: kleinen und mittleren Unternehmen.

Die vorliegende STUDIE „acatech Maturity Index Smart Services“ stellt für die Transformation produktionsorientierter Unternehmen zum Smart-Service-Anbieter ein Reifegradmodell mit sechs Gestaltungsfeldern vor; der Fortschritt der Etablierung eines Smart-Service-Geschäfts wird entlang von sechs Reifegradstufen vermessen. Auf diese Weise gelingt die Transformation evidenzbasiert sowie praxisnah; Unternehmen können die Adaption eines Smart-Service-Geschäfts entlang des Instrumentariums unter Anleitung vertiefen.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 17.10.2023)

KVD SERVICERADAR® Für die Servicemodelle von morgen: Einflussfaktoren frühzeitig erkennen

Carsten Neugrodda, Dr.-Ing. Lennard Holst
Ausgabe 2023
kostenlos



» service-verband.de/kvd-serviceradar

Im Zeitraum von Mai bis September 2023 wurde die vorliegende Untersuchung in Form einer Onlinebefragung unter Aufsicht des FIR e. V. an der RWTH Aachen durchgeführt. Die Befragung richtete sich an Mitgliedsunternehmen des Service-Verband KVD, des Kundendienst-Verband Österreich (KVA) und des Schweizer Kundendienst-Verband (SKDV) sowie an interessierte externe Teilnehmende. Zusätzlich wurden die Thesen zur Bewertung und Kommentierung über die Plattform LinkedIn verbreitet. Ein besonderer Dank gilt denjenigen, die aktiv an der Beantwortung der Thesen teilgenommen haben, da ihre engagierte Mitarbeit die Durchführung dieser Studie erst ermöglicht hat. Die Datengrundlage zur Analyse umfasst insgesamt 282 individuelle Rückmeldungen, wobei von diesen 115 Rückmeldungen den Mitgliedern des KVD zugeordnet werden können.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 24.11.2023)

Whitepaper „Predictive Maintenance – Instandhaltung zukunftsfähig machen“

PricewaterhouseCoopers GmbH
kostenfreies PDF

» pages.pwc.de/predictive-maintenance

Die Anforderungen an die Instandhaltung sind im Laufe der Jahre immer vielfältiger und komplexer geworden, die Digitalisierung und der demografische Wandel verschärfen die Situation weiter. Diese Whitepaper zeigt, wie vorausschauende Instandhaltung – „Predictive Maintenance“ – hilft, die häufigsten Herausforderungen zu adressieren.

In einer zunehmend digitalisierten Welt stehen Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Geschäftsprozesse kontinuierlich an veränderte Kundenbedürfnisse anzupassen. Dabei spielt die effiziente Instandhaltung von Anlagen und Maschinen eine entscheidende Rolle für einen reibungslosen Betriebsablauf. Traditionelle Methoden stoßen dabei jedoch immer häufiger an ihre Grenzen. Die Folge: kostspielige Ausfallzeiten und unvorhergesehene Reparaturen.

Im Whitepaper erfahren Sie, wie Sie mithilfe moderner Technologien und datengetriebener Methoden Ihre Instandhaltungsprozesse revolutionieren können. Wie kann Predictive Maintenance dabei helfen, Ausfälle frühzeitig zu erkennen und geplante Wartungen effizient zu gestalten? Entdecken Sie Predictive Maintenance Schritt für Schritt – inklusive aller Potenziale, die sich daraus für Ihr Unternehmen ergeben. Von der strategischen Konzeption bis zur vollständigen Einführung.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 24.11.2023)

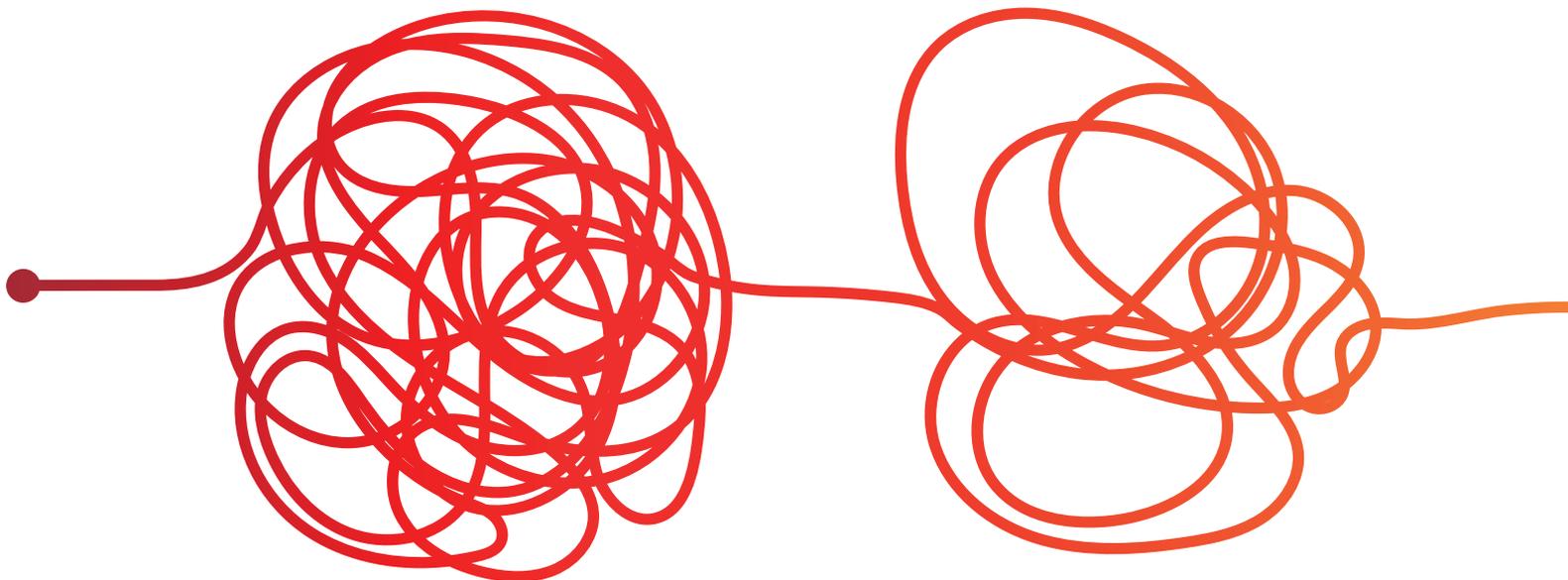


KomiD:

Die Komplexität im Serviceangebot managen

So wird das Serviceangebot effizient beherrschbar

Die Dienstleistungswende und die steigende Individualisierung machen die stetige Erweiterung von Serviceportfolios unerlässlich. Doch gleichzeitig wird damit die Übersichtlichkeit des Portfolios geringer und es entstehen Kosten, die sich direkt oder indirekt langfristig in den Bilanzen von Unternehmen niederschlagen. Zu Beginn unseres Projekts ‚KomiD‘ wurden hierzu die größten Komplexitätstreiber identifiziert und diese im Rahmen einer Fragebogenstudie validiert. Im nächsten Schritt werden Lösungsansätze erarbeitet. Zur Lösung dieser Probleme und als Antwort auf die Komplexitätstreiber wurden bereits erste Ansätze wie die KI-geführte Beantwortung von Support-Anfragen aufgenommen. Gemeinsam mit dem *Forschungsinstitut für Unternehmensführung, Logistik und Produktion der Technischen Universität München* erforscht das *FIR* im Projekt ‚KomiD – Komplexitätsmanagement industrieller Dienstleistungssysteme‘ diese Lösungsansätze. >

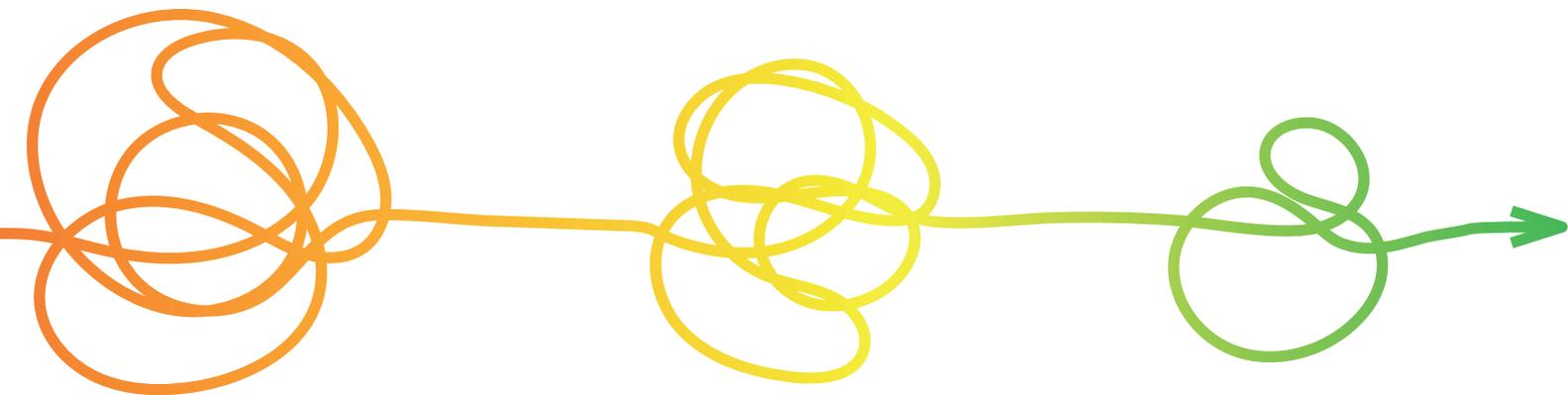


KomiD:

Managing the Complexity of the Service Offering

This Makes the Range of Services Efficiently Manageable

The service revolution and increasing individualization make it essential for companies to constantly expand their service portfolios. At the same time, however, this reduces the clarity of the portfolio and results in costs that have a direct or indirect long-term impact on companies' balance sheets. At the beginning of our KomiD project, the biggest drivers of complexity were identified and validated in a questionnaire study. In the next step, possible solutions were developed. To solve these problems and respond to the complexity drivers, initial approaches such as AI-guided responses to support requests have already been adopted. Together with the *Research Institute for Corporate Management, Logistics and Production at the Technical University of Munich, FIR* is researching these solutions in the project 'KomiD - Complexity Management of Industrial Service Systems'. >



Die Definitionen der Begriffe „Dienstleistungssysteme“ und „Komplexität“ sollten aufgrund des divergierenden wissenschaftlichen Verständnisses an dieser Stelle noch einmal präzisiert werden: Im Begriff Dienstleistungssysteme verschmelzen die beiden Definitionen der Begriffe *Dienstleistungen* und *Systeme*. Generell lassen sich Dienstleistungen in konsumtive und investive unterscheiden. Hierbei stellen konsumtive Dienstleistungen klassische Endkunden dar, während investive Leistungen von Unternehmen oder Organisationen genutzt werden. In der Unterkategorie wird weiter nach rein investiven und industriellen Dienstleistungen unterschieden¹. Erstere werden ausschließlich von Dienstleistungsunternehmen erbracht, wohingegen letztere auch von produzierenden Unternehmen angeboten werden. Die Definition ergibt sich in diesem Fall gemäß FABRY ET AL. „Bei industriellen Dienstleistungen handelt es sich um meist produktbezogene maschinennahe Dienstleistungen, die von Unternehmen aus dem industriellen Umfeld (Industriegüterhersteller und reine Dienstleistungsunternehmen) an technischen Objekten der gewerblichen Kunden erbracht werden.“² Systeme werden als ein Ganzes definiert, das aus einer Anzahl von unterscheidbaren Elementen besteht, die durch Beziehungen miteinander verbunden³. Daraus ableitend definieren sich Dienstleistungssysteme aus verschiedenen Services, die einander in einem Portfolio ergänzen und gegebenenfalls unterstützen.

Auch für Komplexität gibt es verschiedene Definitionen in der Literatur. Viele Autor:innen im Bereich der Managementforschung betrachten Komplexität als eine Eigenschaft von Systemen⁴. PATZAK bringt Komplexität mit ihrer etymologischen Bedeutung, *zusammenhängend* bzw. *weitreichend*, in Verbindung. Basierend auf dieser Etymologie werden Konnektivität und Vielfalt als maßgebliche Kennzeichen für die Komplexität eines Systems verwendet⁵.

Forschungsgegenstand des Projekts ‚KomiD‘ ist die Untersuchung von Komplexität und ihren Auswirkungen auf das erfolgreiche Angebot von industriellen Dienstleistungssystemen. Dazu sollen Messdimensionen für Komplexität dienstleistungs- und produktnah als deren Anwendungsbezug definiert werden. BLOCKUS sortiert die Merkmale von Komplexität in Vielzahl, Vielfalt, Veränderlichkeit und Interdependenzen ein⁶. Der Begriff „Vielzahl“ verweist auf die Anzahl verschiedener Anforderungen, während „Vielfalt“ die Qualitätsausprägung beschreibt. Die Veränderlichkeit beschreibt die unterschiedlichen Ausprägungen, in denen eine Dienstleistung angeboten werden kann. Die Interdependen-

The definitions of the terms “service systems” and “complexity” should be clarified once again at this point, given the divergent definitions in the scientific literature: The term service systems merges the two definitions of the terms services and systems. In general, services can be divided into consumptive and investment services. Consumptive services represent traditional end customers, while investment services are used by companies or organizations. In the latter sub-category, a further distinction is made between purely investment and industrial services.¹ The former are provided exclusively by service companies, whereas the latter are also offered by manufacturing companies. The definition in this case is as follows: “Industrial services are mostly product- and machine-related services that are provided by companies from the industrial environment (industrial goods manufacturers and pure service companies) on technical objects of commercial customers.”² Systems are defined as structures consisting of a number of distinguishable elements that are connected to each other through relationships.³ Based on this definition, service systems are defined as different services that complement and possibly support each other in a portfolio.

There are also various definitions of complexity in the literature. Many authors in the field of management research consider complexity to be a property of systems⁴. PATZAK associates complexity with its etymological meaning, coherent or far-reaching. Based on this etymology, connectivity and diversity are used as salient indicators for the complexity of a system⁵.

The research objective of the KomiD project is to investigate complexity and its effects on the successful provision of industrial service systems. To this end, measurement dimensions for complexity are to be defined as their area of application in terms of services and products. Blockus identifies multiplicity, diversity, variability, and interdependencies as characteristics of complexity. The term “multiplicity” refers to the number of different requirements, while diversity” describes the quality characteristics. “Variability” describes the different ways in which a service can be offered⁶. The “interdependencies” represent the interfaces between the services and their combination. In order to handle this complexity, complexity management offers various approaches. Complexity can be managed using three different approaches: Reduction, control, and

¹ s. KESTING U. SCHERENBERG 2022, S. 33; SALEH U. SALEH 2020, S. 28 f.

² s. FABRY ET AL. 2014, S. 1

³ s. ULRICH U. PROBST 1991, S. 57 – 66; GÖPFERT U. STEINBRECHER 2000, S. 3; LUHMANN 1975, S. 204 – 220

⁴ s. LUFT 2022, S. 83 f.

⁵ s. LUFT 2022, S. 27

⁶ s. BLOCKUS 2010 S. 5 ff.; LUFT 2022, S. 27; KRESS 2022, S. 86

¹ KESTING U. SCHERENBERG 2022, p. 33; SALEH U. SALEH 2020, p. 28 et seq.

² FABRY ET AL. 2014, p. 1

³ ULRICH U. PROBST 1991, p. 57 - 66; GÖPFERT U. STEINBRECHER 2000, p. 3; LUHMANN 1975, p. 204 - 220

⁴ LUFT 2022, p. 83 et seq.

⁵ LUFT 2022, p. 27

⁶ BLOCKUS 2010, p. 5 et seq.; LUFT 2022, p. 27; KRESS 2022, p. 86

zen bilden die Schnittstellen zwischen den Dienstleistungen und deren Kombination ab. Um diese Komplexität handzuhaben, existieren verschiedene Ansätze aus dem Komplexitätsmanagement. Komplexität kann durch drei verschiedene Herangehensweisen gehandhabt werden: Reduktion, Beherrschung und Vermeidung. Reduktion ist die Senkung bereits vorhandener Komplexität. Ein Beispiel hierfür ist die Abschaffung eines Service, der in gleicher Art schon im Portfolio besteht. Beherrschung meint die Handhabung von nicht zu vermeidender Komplexität, etwa die Bündelung zu Dienstleistungspaketen. Vermeidung stellt die präventive Verhinderung der Entstehung von Komplexität dar. Die Fokussierung einer Branche für die Aufnahme neuer Kunden ist ein Beispiel für die Vermeidung.⁷

Für das Projekt ‚KomiD‘ werden in der nächsten Phase Best-Practice-Ansätze gesammelt. Diese werden den Komplexitätsdimensionen *Interne* und *Externe Komplexität* zugeordnet, um Unternehmen eine Hilfestellung bei der Umsetzbarkeit der Maßnahme zu geben⁸. Externe Komplexitätstreiber sind jenseits der Grenzen des Unternehmens verwurzelt, was eine Einflussnahme auf sie erschwert⁹. Interne Komplexitätstreiber gehen aus den Prozessen und Strukturen der Unternehmen hervor und sind daher leichter zu beeinflussen¹⁰.

Komplexität verursacht in der Praxis Probleme, die im projektbegleitenden Ausschuss von KomiD qualitativ diskutiert wurden. So kann beispielsweise die Rechnungsstellung aufgrund hoher Individualität durch nicht standardisierte Dienstleistungsportfolios länger dauern. Des Weiteren kann es zu Qualitätsmängeln durch vielfältige Prozesse kommen oder Fälle von neuen Kunden müssen aufgrund einer hohen Kundenanpassung detailreich aufgenommen werden.

Durchführung der Studie

Die Komplexitätstreiber wurden im Rahmen einer Umfrage weiter untersucht. 42 Unternehmen mit einer hohen Divergenz in der Mitarbeitendenzahl wurden befragt. Es handelt sich also um kleine und mittlere Unternehmen sowie Konzerne. Diese stammen größtenteils aus dem Maschinen- und Anlagenbau und haben einen jährlichen Umsatz von über 500 Millionen Euro. Die Metadaten zur Umfrage sind im Anhang dargestellt. Die Unternehmen benannten die *Dokumentation*, die *Einordnung neuer Kunden* und die *Aufnahme von neuen Fällen* als Haupttreiber der Steigerung von Komplexität dar. Die so entstehenden Komplexitätskosten

avoidance. Reduction means to reduce existing complexity. An example of this is the elimination of a service that already exists in the portfolio in the same form. Control refers to the handling of unavoidable complexity, such as bundling into service packages. Avoidance is the prevention of the emergence of complexity. An example of avoidance is the focusing of an industry to take on new customers.⁷

In the next phase, best practice approaches are collected in the KomiD project. These are assigned to the complexity dimensions of internal and external complexity in order to provide companies with assistance in implementing the measure⁸. External complexity drivers are located outside the boundaries of the company, which makes it difficult to influence them⁹. Internal drivers of complexity arise from the company's processes and structures and are therefore easier to influence¹⁰.

In practice, complexity causes problems that were discussed qualitatively in the KomiD project committee. For example, invoicing can take longer due to the high degree of individuality caused by non-standardized service portfolios. Furthermore, there can be quality deficiencies due to a variety of processes, or cases from new customers have to be recorded in great detail due to a high level of customization.

Implementation of the Study

The drivers of complexity were investigated further in a survey. 42 companies with a high divergence in the number of employees were surveyed. These included small and medium-sized companies as well as large corporations. Most of them come from the mechanical and plant engineering sector and have an annual turnover of over 500 million euros. The metadata for the survey can be found in the appendix. The companies named documentation, the acceptance of new customers, and the inclusion of new cases as the main drivers of complexity. The resulting complexity costs are shown together with the survey results in Figure 1 (see p. 74).

Results and Interpretation of the Study

A significance analysis from the above-mentioned survey showed that external complexity drivers have a much greater influence than internal ones. Focusing on specific

⁷ s. SCHUH 2004, S. 61 ff.; LUFT 2022, S. 29 f.

⁸ s. LUFT 2022, S. 273

⁹ s. SCHOENBERG 2014, S. 13 ff.

⁷ SCHUH 2004, p. 6 et seq.; LUFT 2022, p. 29 et seq.

⁸ LUFT 2022, p. 273

⁹ SCHOENBERG 2014, p. 13 et seq.

sind mit den entsprechenden Umfrageergebnissen in Bild 1 (Figure 1) dargestellt.

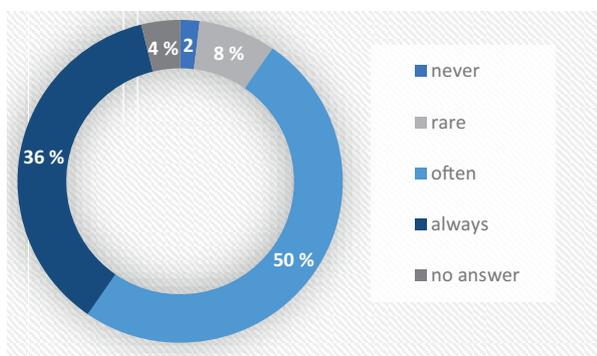
Eine Signifikanzanalyse aus der oben erwähnten Umfrage ergab, dass externe Komplexitätstreiber einen wesentlich höheren Einfluss haben als interne. Eine Fokussierung der Kundengruppe oder das Outsourcing bestimmter Leistungen, die nicht originär zum eigenen Unternehmen passen, kann also Komplexitätskosten effizienter senken als der Fokus auf internen Prozessen. Letztere können beispielsweise durch den Einsatz von digitalen Hilfsprogrammen vereinfacht werden. Insbesondere bei der Aufnahme von Servicefällen können interaktive Masken mit vordefinierten Auswahlentscheidungen helfen und ein einfaches Ticketsystem ermöglichen. Auch Künstliche Intelligenz kann für die Kategorisierung von Fehlerfällen in Frage kommen. Als weiterer erfolgreicher Ansatz haben sich prädiktive Analysen zur Identifizierung und Vorhersage der häufigsten Supportanfragen herausgestellt. Zuletzt war insbesondere bei einem mittelständischen Unternehmen die Einführung einer zweiten Management-Ebene in Kombination mit einer gesteigerten Anzahl von Projektbesprechungen erfolgreich. Über verschiedene kleine und mittlere Unternehmen hinweg hat eine Eingrenzung der Zielgruppe zu einer effizienten Vermeidung von Komplexität beigetragen. Die Sammlung von Best-Practice-Ansätzen und

customer groups or outsourcing certain services that do not fit the company can therefore reduce complexity costs more efficiently than focusing on internal processes. The latter can be simplified through the use of digital tools, for example. In particular, interactive screens with predefined selection decisions can help with the recording of service requests and enable a simple ticket system. Artificial intelligence can also be used to categorize error cases. Predictive analyses for identifying and predicting the most frequent support requests have proven to be another successful approach. Most recently, the introduction of a second management level in combination with an increased number of project meetings was particularly successful at a medium-sized company. Across various small and medium-sized companies, narrowing down the target group has helped to efficiently avoid complexity. The collection of best practice approaches and their classification will be made more concrete, especially in the next phase of the project. However, a company's shift towards new technologies or organizational structures requires a holistic transformation of the service.

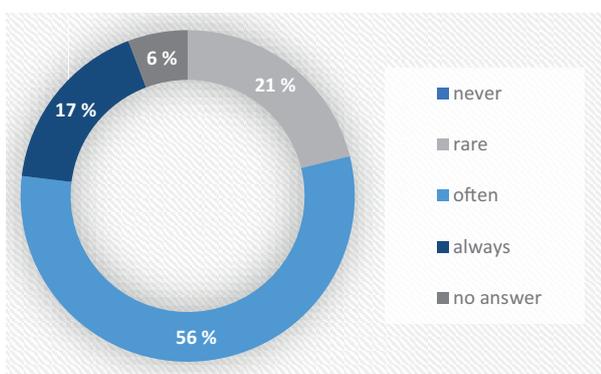
Outlook

In the next step, the KomiD project will develop a web assessment tool to evaluate complexity in the company, in addition to collecting further approaches to complexity management.

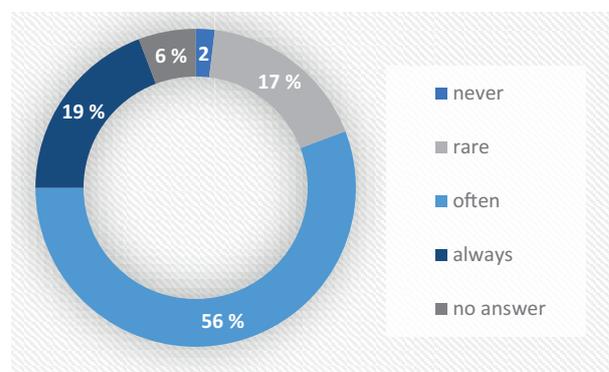
In addition, FIR offers companies support with service transformation. In order to drive this transformation forward and further develop services holistically, a service assessment is offered that takes into account the complexity of industrial service systems and generates a roadmap for the further development of service as a result. Like the maintenance assessment, the service assessment can be requested from the Service Management department.



Question 1 : Documentation takes a long time after the service has been provided



Question 2 : The customer's case is recorded in detail in advance



Question 3 : The effort required to prepare a service high for a new customer

Figure 1: Results of the survey

deren Einordnung wird insbesondere in der nächsten Phase des Projekts weiter konkretisiert. Eine Hinwendung zu neuen Technologien oder organisatorischen Strukturen erfordert allerdings eine ganzheitliche Transformation des Service.

Ausblick

Im nächsten Schritt wird im Rahmen des Projekts KomiD, neben der Sammlung weiterer Ansätze zum Komplexitätsmanagement, ein Web-Assessment entwickelt, um die Komplexität im Unternehmen zu bewerten.

ko · gyg · Jensch · Schild

Literature:

- ASHBY, W. R.: An Introduction to Cybernetics. Chapman & Hall, London 1957.
- BLISS, C.: Management von Komplexität. Ein integrierter, systemtheoretischer Ansatz zur Komplexitätsreduktion. Schriftenreihe Unternehmensführung und Marketing; Bd. 35. Springer Gabler, Wiesbaden 2000. – Zugl.: Münster (Westfalen), Univ., Diss., 1998.
- BLOCKUS, M.-O.: Komplexität in Dienstleistungsunternehmen. Komplexitätsformen, Kosten- und Nutzenwirkungen, empirische Befunde und Managementimplikationen. Basler Schriften zum Marketing; Bd. 28. Gabler, Wiesbaden 2010. – Zugl.: Basel, Univ., Diss., 2010.
- EHRENSPIEL, K.; MEERKAMM, H.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 6., vollst. überarb. u. erw. Auflage. Hanser, München [u. a.] 2017.
- FABRY, C.; HONNÉ, M.; JUSSEN, P.; STÜER, P.: Nachhaltige Effizienzsteigerung im Service. Verschwendungen vermeiden – Prozesse optimieren. Beuth, Berlin 2014.

Gießmann, M.: Komplexitätsmanagement in der Logistik. Kausalanalytische Untersuchung zum Einfluss der Beschaffungskomplexität auf den Logistikerfolg. EUL Verl., Lohmar [u. a.] 2010. – Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Diss., 2010.

GÖPFERT, J.; STEINBRECHER, M.: Modulare Produktentwicklung leistet mehr. In: Harvard Business Manager 22 (2000) 3, S. 20–31.

KESTING, T.; SCHERENBERG, V.: Marketing in der Gesundheitswirtschaft. Eine praxisbezogene konzeptionelle Einordnung. Springer Gabler, Wiesbaden, Heidelberg 2022.

KIRCHHOF, R.: Ganzheitliches Komplexitätsmanagement. Grundlagen und Methodik des Umgangs mit Komplexität im Unternehmen. Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden 2003. – ZUGL.: COTTBUS, TECHN. UNIV., DISS., 2002.

KRESS, J.M.: ERBRINGUNG HYBRIDER LEISTUNGSANGEBOTE IN WERTSCHÖPFUNGSNETZWERKEN. ERGEBNISSE AUS DER PRODUKTIONSTECHNIK; Bd. 2022/40. APPRIMUS, AACHEN 2022. – ZUGL.: AACHEN, TECHN. HOCHSCH., DISS., 2022.

LUFT, T.: KOMPLEXITÄTSMANAGEMENT IN DER PRODUKTENTWICKLUNG – HOLISTISCHE MODELLIERUNG, ANALYSE, VISUALISIERUNG UND BEWERTUNG KOMPLEXER SYSTEME. FAU STUDIEN AUS DEM MASCHINENBAU; Bd. 396. FAU UNIVERSITY PRESS, NÜRNBERG 2022. – ERLANGEN-NÜRNBERG, UNIV., DISS., 2021.

LUHMANN, N.: SOZIOLOGISCHE AUFLÄRUNG; TEIL 2: AUFSÄTZE ZUR THEORIE DER GESELLSCHAFT. VERLAG FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN, WIESBADEN 1975.

PATZAK, G.: SYSTEMTECHNIK - PLANUNG KOMPLEXER INNOVATIVER SYSTEME. GRUNDLAGEN, METHODEN, TECHNIKEN. SPRINGER, BERLIN [U. A.] 1982.

PICOT, A.; FREUDENBERG, H.: NEUE ORGANISATORISCHE ANSÄTZE ZUM UMGANG MIT KOMPLEXITÄT. IN: KOMPLEXITÄTSMANAGEMENT. HRSG.: D. ADAM. SCHRIFTEN ZUR UNTERNEHMENSFÜHRUNG; Bd. 61. GABLER, WIESBADEN 1998, S. 69–86.

SALEH, S.; SALEH, M.: INTERNATIONALES MANAGEMENT FÜR DIENSTLEISTUNGSBETRIEBE. SPRINGER GABLER, WIESBADEN [U. A.] 2020.

SCHOENEBERG, K.-P.: KOMPLEXITÄT – EINFÜHRUNG IN DIE KOMPLEXITÄTSFORSCHUNG UND HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE PRAXIS. IN: KOMPLEXITÄTSMANAGEMENT IN UNTERNEHMEN. HERAUSFORDERUNGEN IM UMGANG MIT DYNAMIK, UNSICHERHEIT UND KOMPLEXITÄT MEISTERN. HRSG.: K.-P. SCHOENEBERG. SPRINGER GABLER, WIESBADEN 2014, S. 13–27.

SCHUH, G.; FRIEDL, T.; GEBAUER, H.: FIT FOR SERVICE. INDUSTRIE ALS DIENSTLEISTER. HANSER, MÜNCHEN [U. A.] 2004.

ULRICH, H.; PROBST, G. J. B.: ANLEITUNG ZUM GANZHEITLICHEN DENKEN UND HANDELN. EIN BREVIER FÜR FÜHRUNGSKRÄFTE. 3., ERW. AUFLAGE. HAUPT, BERN [U. A.] 1991.



If you have any questions about the project. please feel free, to contact us.

Project Title: KomiD –Complexitymanagement for industrial Service

Funding/Promoters: German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action;
German Federation of Industrial Research Associations

Funding no.: 22297 N

Research Partner: 3win® Maschinenbau GmbH, Endress+Hauser – Messtechnik GmbH+Co. KG,
GfPS – Gesellschaft für Produktionshygiene und Sterilitätssicherung mbH,
GreenGate AG, Kundendienst-Verband Deutschland e. V. (KVD), SERCOO Group GmbH

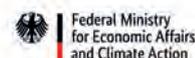
Website: komid.fir.de

The IGF project 22297 N of the research association FIR e. V. at RWTH Aachen University is funded by the Federal Ministry of Economics and Climate Protection (BMWK) via the AiF within the framework of the program for the promotion of joint industrial research (IGF) on the basis of a resolution of the German Bundestag.



Stefan Kokorski, M.Sc.
Project Manager
Department Service Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-206
Email: Stefan.Kokorski@fir.rwth-aachen.de

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag





VIPER:

Die Zukunft der IT-Systeme

Veränderungsfähigkeit ist entscheidend bei der Nutzungsdauer von IT-Systemen

In einer zunehmend digitalisierten Welt bilden IT-Systeme wie ERP oder MES das Rückgrat effizienter Prozesse. Doch viele Unternehmen stellen fest, dass ihre IT-Systeme den sich ändernden Anforderungen weder gerecht werden noch die neuen Prozesse effektiv unterstützen. Dies führt entweder zur Entwicklung von Schatten-IT, d. h. zu provisorischen Anpassungen des IT-Systems oder zur Notwendigkeit der Auswahl eines neuen IT-Systems. Um dem entgegenzuwirken bzw. den Auswahlprozess zu verbessern, wurde das Forschungsprojekt VIPER ins Leben gerufen. Das *FIR an der RWTH Aachen* und das *IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH*, haben sich zum Ziel gesetzt, Unternehmen darin zu unterstützen, durch die Betrachtung des gesamten soziotechnischen Informationssystems die Lebensdauer ihrer IT-Systeme zu erhöhen und bessere Entscheidungen bei der Auswahl neuer IT-Systeme zu treffen. >



VIPER:

The Future of IT Systems

Adaptability is Decisive in Extending the Useful Life of IT Systems

In an increasingly digitalized world, IT systems such as ERP or MES are the backbone of efficient processes. But many companies find that their IT systems neither meet changing requirements nor effectively support new processes. This leads to either the development of shadow IT, provisional adjustments to the IT system, or the selection of a new IT system. The VIPER research project was launched to counteract such developments and to improve the selection process for a new IT system. *FIR at RWTH Aachen University* and the *IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH*, have set themselves the goal of supporting companies in increasing the service life of their IT systems and making better decisions when selecting new ones by considering their entire socio-technical information system. >

IT-Systeme (z. B. ERP, MES, APS) tragen maßgeblich zur Steigerung der Prozesseffizienz in der Auftragsabwicklung und Produktion bei und sind heutzutage ein essenzieller Bestandteil der industriellen Wertschöpfung. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass IT-Systeme nur eine begrenzte Lebensdauer besitzen und Unternehmen häufig Probleme mit der Performance und der Anpassung der IT-Systeme haben. Ursache dafür ist, dass Unternehmen bei der Gestaltung von IT-Systemlandschaften und der Auswahl von IT-Systemen primär die Anforderungen zum Zeitpunkt der Auswahl betrachten, zukünftige Anforderungen jedoch nicht berücksichtigen. Dies führt dazu, dass die nutzenstiftende Reifephase eines IT-Systems nicht maximiert werden kann und eine erneute IT-Systemauswahl in der Zukunft notwendig sein wird (s. Figure 1). Das ist allerdings mit einem hohen personellen, zeitlichen und finanziellen Aufwand sowie mit dem Leistungsverlust während der Einführung eines neuen IT-Systems verbunden (s. Figure 2, S. 79). Eine Ursache hierfür ist, dass die Veränderungsfähigkeit von IT-Systemen, anders als beispielsweise Baugruppen und Fabriken, noch nicht ausreichend untersucht ist.

IT systems (e. g. ERP, MES, APS) make a significant contribution to increasing process efficiency in order processing and production and are nowadays an essential part of industrial value creation. In practice, however, it is apparent that IT systems only have a limited lifespan, and companies often have problems with the performance of IT systems and their adaptation to changing needs. The reason for this is that when designing IT system landscapes and selecting IT systems, companies primarily consider the requirements at the time of selection, but do not take future requirements into account. As a result, the beneficial maturity phase of an IT system cannot be maximized and a new IT system must be selected sooner rather than later (see Figure 1). However, this is associated with high personnel, time, and financial costs as well as the loss of performance during the introduction of a new IT system (see Figure 2, S. 79). One reason for this is that, unlike assemblies or factories, the adaptability – or capacity for change – of IT systems has not yet been sufficiently investigated.

Betrachtung der soziotechnischen Aspekten als Ansatz

Um die Lebensdauer von IT-Systemen im Unternehmen zu erhöhen, soll das gesamte soziotechnische Informationssystem betrachtet werden. Ein solches System umfasst neben den technischen Komponenten der Soft- und Hardware auch organisatorische Elemente (z. B. Geschäftsprozesse oder IT-Kenntnisse). Zusätzlich gehören organisatorische Elemente des jeweiligen Softwareanbieters dazu, da das Lizenzmodell beispielsweise Einfluss auf die Veränderungsfähigkeit oder auch Skalierbarkeit haben kann.

Gemeinsam mit Unternehmen, die IT-Systeme einsetzen, und Entwicklern dieser IT-Systeme sollen im Rahmen des Projekts

Consideration of the Socio-Technical Aspects as an Approach

In order to increase the service life of IT systems in the company, the entire socio-technical information system should be considered. In addition to the technical components of software and hardware, such a system also includes organizational elements (e. g., business processes or IT skills). In addition, organizational elements of the respective software provider are also included, since the license model can, for example, have an influence on the adaptability and scalability of IT systems.

Together with companies that use IT systems and IT system developers, the project will first identify the internal and external drivers and enablers of change of the

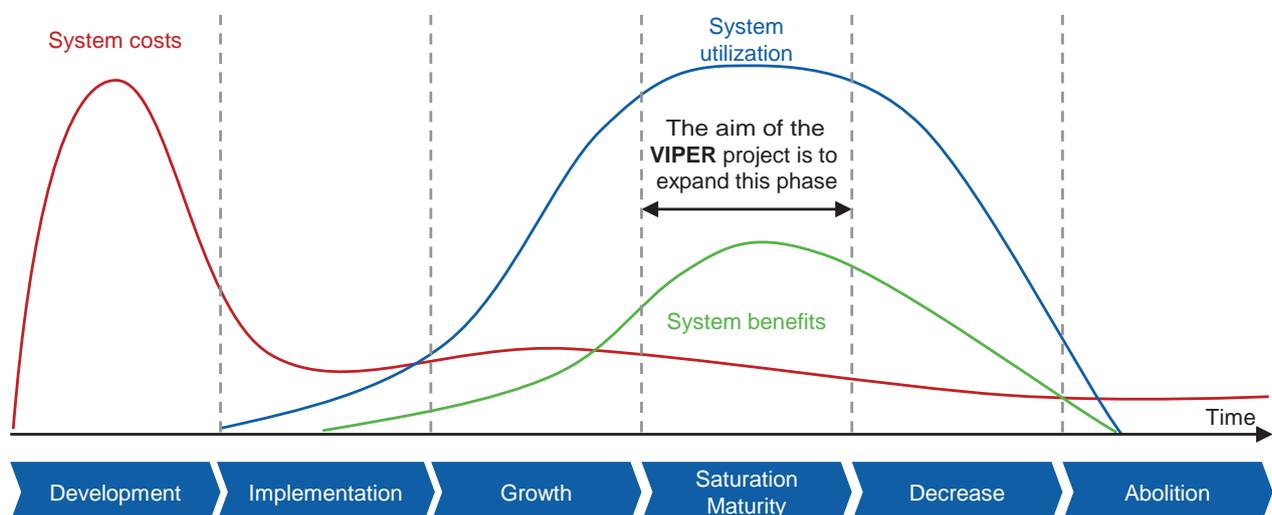


Image 1: Life cycle model for IT systems (FISCHER 2022, p. 30)

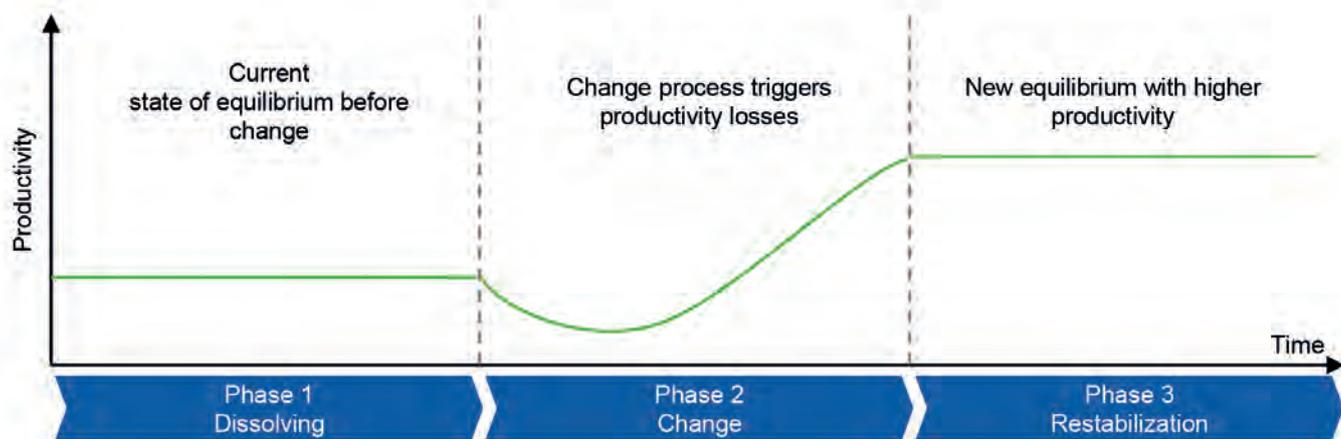


Image 2: Course of Change, KURT LEWIN, 1947 (own illustration, based on SAILER 2020, p. 7)

zunächst die internen und externen Veränderungstreiber und -befähiger der soziotechnischen Informationssysteme identifiziert werden. Anschließend wird der Einfluss der Treiber und Befähiger auf die soziotechnische Informationssysteme betrachtet. Um eine einfache unternehmensspezifische Bewertung und Priorisierung der möglichen Maßnahmen zur Steigerung der Veränderungsfähigkeit zu ermöglichen, werden die Relevanz und der potenzielle Aufwand für die Veränderungsbefähiger ermittelt.

Die Ergebnisse daraus dienen der Entwicklung einer Methode zur Bewertung und Gestaltung der Veränderungsfähigkeit von Informationssystemen, die Unternehmen die selbständige Anwendung ermöglicht. Im ersten Schritt identifizieren die Unternehmen, welche Veränderungen sie zukünftig erwarten (Soll-Zustand). Anhand des Ist-Zustands lässt sich die aktuelle Veränderungsfähigkeit bewerten. Der Vergleich von Ist- und Soll-Zustand ergibt die Diskrepanzen zwischen vorhandener und notwendiger Veränderungsfähigkeit des Informationssystems. In diesem Zusammenhang lassen sich jene Systemelemente mit der höchsten individuellen Relevanz für eine Anpassung ermitteln. Die Ergebnisse bilden ferner die Grundlage für die Ableitung und Auswahl geeigneter Maßnahmen in Form priorisierter Handlungsempfehlungen. Diese Bewertungsmethode soll Unternehmen als Web-Applikation zur Verfügung gestellt werden.

Nutzen für die Industrie

Die Methode trägt zu einer verbesserten Entscheidungsqualität bei der Auswahl neuer IT-Systeme bei, indem sie nicht nur technische Aspekte berücksichtigt, sondern auch organisatorische Elemente wie Geschäftsprozesse und IT-Kenntnisse in die Bewertung einbezieht. Eine ganzheitliche Betrachtung ermöglicht nicht nur eine optimale Anpassung an die aktuellen Anforderungen, sondern eine nachhaltige Leistungssteigerung über die gesamte Nutzungsdauer. Zum anderen wird die Langlebigkeit von IT-Systemen und deren Leistung über die Lebensdauer

sociotechnical information systems. Then, the influence of the drivers and enablers on the socio-technical information systems will be considered. In order to enable a simple company-specific evaluation and prioritization of possible measures to increase adaptability, the relevance and the potential effort for the change enablers will be determined.

The results from this are used to develop a method for evaluating and designing the adaptability of information systems, which can be applied by companies. In a first step, companies identify the changes they expect in the future (target state). Based on the actual state, the system's current capacity for change can be evaluated. The comparison of the actual and target state reveals the discrepancies between the existing and necessary capacity for change of the information system. In this context, those system elements with the highest individual relevance for adaptation can be identified. The results also form the basis for deriving and selecting suitable measures in the form of prioritized recommendations for action. This evaluation method is to be made available to companies as a web application.

Benefits for Industry

This method contributes to improved decision quality in the selection of new IT systems by taking into account not only technical aspects but also organizational elements, such as business processes and IT skills. A holistic view enables not only optimal adaptation to current requirements, but also a sustainable increase in performance over the entire service life. Furthermore, the longevity of IT systems is increased. As a result, companies increase their costs and efficiency and avoid expenses for selecting and introducing a new IT system.

Another important advantage of the results of the research project is that the capacity for change of the socio-technical

hinweg erhöht. Dadurch steigern Unternehmen ihre Effizienz und vermeiden Kosten und Aufwände, die mit der Auswahl und der Einführung eines neuen IT-Systems verbunden wären.

Ein weiterer wichtiger Vorteil der Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt ist die Möglichkeit des kontinuierlichen Monitorings der Veränderungsfähigkeit des soziotechnischen Informationssystems. Dies bedeutet, dass Unternehmen ihre Veränderungsbedarfe rechtzeitig erkennen und das soziotechnische Informationssystem entsprechend anpassen bzw. neugestalten können.

Nicht zuletzt zielt das Projekt darauf ab, den Aufwand und das Risiko bei akuten Anpassungen von IT-Systemen und Change-Projekten zu reduzieren. Dies könnte zu erheblichen Einsparungen in Bezug auf Zeit und Ressourcen führen, da Änderungen effizienter und mit geringerem Risiko umgesetzt werden.

Auch für Entwickler und Anbieter von IT-Systemen ergeben sich hieraus wichtige Impulse. Die Ergebnisse des Projekts unterstützen die gezielte Weiterentwicklung ihrer Produkte in Bezug auf ihre Veränderungsfähigkeit. Dies trägt dazu bei, dass die IT-Systeme in Zukunft noch besser an die individuellen Anforderungen angepasst und somit effektiver genutzt werden können.

fj · Harder

information system can be continually monitored. This means that companies can recognize the need for change in good time and adapt or redesign the socio-technical information system accordingly.

Last but not least, the project aims to reduce the effort and risk involved in acute adjustments to IT systems and change projects. This could lead to significant savings in terms of time and resources, as changes are implemented more efficiently and with less risk.

This also provides important impetus for developers and providers of IT systems. The results of the project support the targeted further development of their products in terms of their adaptability. This helps to ensure that IT systems can be adapted even better to individual requirements in the future and thus be used more effectively.

Literature:

FISCHER, M.: Implementierung von Manufacturing Execution Systems basierend auf Industrie-4.0-Reifegradmodellen. Schriftenreihe Rationalisierung; Bd. 182. Hrsg.: G. Schuh. Apprimus, Aachen 2022; - Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2022.

SAILER, R.: Arbeits- und Organisationspsychologie. Vortragsfolien, AMC Wirtschaftsakademie GmbH, Wien, Mai 2020. https://gesundheit-studium.at/wp-content/uploads/sites/7/2020/05/Arbeits-und-Organisationspsychologie_Kapitel-6_Musterkursmaterial.pdf (Link zuletzt geprüft: 07.12.2023)



If you have any questions about the project or want to participate in it, feel free to contact us.

Project Title: VIPER – Adaptability of IT Systems in Manufacturing Companies

Funding/Promoters: German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action;
German Federation of Industrial Research Associations

Funding no.: 23099 N

Research Partner: IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH

Website: viper.fir.de viper.iph-hannover.de

IGF project 23099 N of FIR e. V. at RWTH Aachen University was funded by the Federal Ministry of Economics and Climate Protection (BMWK) via the AiF within the framework of the program for the promotion of joint industrial research (IGF) on the basis of a resolution of the German Bundestag.



Nikita Fjodorovs, M.Sc.
Project Manager
Department Production Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-405
Email: Nikita.Fjodorovs@fir.rwth-aachen.de



Philipp Harder, M. Sc.
Project Engineer
IPH – Institut für Integrierte Produktion
Hannover gGmbH
Tel.: +49 511279 76-447
E-Mail: harder@iph-hannover.de

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag



KI-LIAS:

KI sinnvoll, adäquat und wirtschaftlich nutzen

Das Projekt ‚KI-LIAS – Künstliche Intelligenz für lernförderliche industrielle Assistenzsysteme (Laufzeit: 23.11.2020 – 22.11.2023) diente dem Ziel, die Einbindung digitaler und KI-unterstützter Produkte wie etwa Apps als Entscheidungsunterstützung in der Industrie zu untersuchen und ein Lebenszyklusmodell dieser Produkte von der Einführung bis zur Nutzung zu entwickeln. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen bei der Einführung von Künstlicher Intelligenz (KI) vor erheblichen Herausforderungen und können nun von den Projektergebnissen und den dezidiert validierten Handlungsempfehlungen des Projekts ‚KI-LIAS‘ profitieren. >

KI-LIAS:

Using AI Sensibly, Appropriately, and Economically

The project 'KI-LIAS – Artificial intelligence for industrial assistance systems that promote learning' (project period: 23.11.2020 – 22.11.2023) aimed to investigate the integration of digital and AI-supported products such as apps as decision support in industry and to develop a life cycle model for these products from introduction to use. Small and medium-sized enterprises (SMEs) in particular face considerable challenges when it comes to introducing artificial intelligence (AI). Now they can benefit from the project results and the firmly validated recommendations for action of the KI-LIAS project. >

Das in diesem Projekt entstandene Lebenszyklusmodell skizziert den Entwicklungsweg des Produkts von der Einsatzentscheidung über die Entwicklung und die Einführungsphase bis zur Nutzung von KI anhand vier unterschiedlicher Phasen, sodass es der Industrie wertvolle Hilfestellungen für die Praxis bietet. Wichtig bei der Einsatzentscheidung sind die Problemidentifikation, die Stakeholderanalyse und die Potenzialanalyse. In der Phase Entwicklung werden die „Make or Buy“-Entscheidung und die benötigten Kompetenzen diskutiert. Die Einführungsphase beinhaltet das Go-live. Schließlich werden in der Phase Betriebliche Nutzung das Qualitätsmanagement, die kontinuierliche Verbesserung und das Release-management erläutert. Für jede dieser Phasen werden praktische Beispiele angeführt und Methoden oder Orientierungshinweise erläutert, die bei der Gestaltung der Phasen unterstützen können. Innerhalb der genannten Phasen sind die Kriterien Organisatorische Erfolgsfaktoren, Akzeptanz und Change-Management verankert.

Organisatorische Verankerung

Die organisatorischen Erfolgsfaktoren bildeten im Projekt den Ausgangspunkt für die Bewertung von Unternehmensprojekten im Rahmen von KI. Hierbei wurden verschiedene Organisationsformen unter der Einbindung verschiedener Akteure analysiert. Während der Einführung der Assistenzsysteme wurde festgestellt, dass die Einbindung von Beschäftigten sowohl durch frühzeitige Beteiligung im Sinne transformationaler Führung als auch durch ein traditionelles Top-down-Management erfolgen kann. Für die Akzeptanz durch die Belegschaft ist es allerdings unabhängig davon unerlässlich, den Mehrwert der Einführung des neuen Systems klar zu kommunizieren. Die übergeordneten Kriterien **Akzeptanz** und **Change-Management** bilden theoretische Orientierungshilfen für den gesamten Lebenszyklus bis zur Nutzung. Die Akzeptanz betreffend werden insgesamt vier Faktoren untersucht: das **System**, die **Prozesse**, die **Nutzenden** und die **Organisation**. Die Faktoren werden auf einer Skala zwischen Akzeptanz und Inakzeptanz eingeordnet. Das Change-Management liefert hierfür oft den Ausgangspunkt. Die Reaktionen und Verhaltensweisen der Belegschaft während des Einführungsprozesses können laut AWATI mit den Zuständen „Defreeze“, „Change“ und „Refreeze“ beschrieben werden. Unternehmen müssen sich zuerst ihres Problems selbst bewusst werden und sich Veränderungen gegenüber öffnen (*Defreeze*), um sich danach mit einer entsprechenden Lösung zu verändern (*Change*). Danach werden die Veränderungen in der bestehenden Unternehmensstruktur übernommen und wieder eingefroren (*Refreeze*).¹ Die Ein-

The life cycle model created in this project outlines the development path of the product from the deployment decision to the development and introduction phase through to the use of AI based on four different phases, providing industry with valuable practical assistance. Problem identification, stakeholder analysis, and potential analysis are important in the deployment decision. In the development phase, the “make or buy” decision and the required competencies are discussed. The introduction phase includes the go-live. Finally, quality management, continuous improvement, and release management are explained in the operational use phase. Practical examples are given for each of these phases, and methods are explained or guidance is provided to support the design of the phases. The criteria of organizational success factors, acceptance, and change management are embedded within these phases.

Organizational Embedding

In the project, the organizational success factors formed the starting point for the evaluation of company projects in the context of AI. Various organizational forms were analyzed with the involvement of different stakeholders. During the introduction of the assistance systems, it was found that employees can be involved in the process both through early participation in the sense of transformational leadership and through a traditional top-down management approach. Regardless of the chosen approach, however, it is essential to clearly communicate the added value of introducing the new system to ensure acceptance by the workforce. The overarching criteria of acceptance and change management provide theoretical guidance for the entire life cycle through to utilization. A total of four factors are examined with regard to acceptance: the system, the processes, the users, and the organization. The factors are classified on a scale between acceptance and non-acceptance. Change management often provides the starting point for this. According to Awati, the reactions and behaviors of the workforce during the introduction process can be described as “unfreezing”, “changing” and “refreezing”.¹ Companies must first become aware of their own problem and open themselves up to change (unfreeze) in order to then transform themselves by implementing an appropriate solution (change).

The changes are then adopted in the existing corporate structure and sustained (refreeze). In the practical

¹ KESTING U. SCHERENBERG 2022, p. 33; SALEH U. SALEH 2020, p. 28 et seq.

ordnung in das Modell hilft bei der Praxiseinführung, um zu verstehen, ob die Organisation ihre Probleme noch erkennen und verstehen muss oder ob sie sich schon vollumfänglich im Veränderungsprozess befindet.

Einsatzentscheidung und Einführung

In der Phase der Einsatzentscheidung wurden folgende Schritte durchlaufen: die **Ideenfindung**, die **Potenzialanalyse** und die **Stakeholderanalyse**. Bei der Ideenfindung half die Orientierung an vier zentralen Faktoren: den Herausforderungen, bereits eingesetzten KI-Systemen, den Potenziale im Unternehmen für den Einsatz von KI sowie aktuellen Hemmnissen bei der Einführung in Bezug auf die Belegschaft. Dazu konnten innerhalb von verschiedenen Gruppen und Abteilungen Ideen gesammelt werden. Abhängig von Unternehmenskultur und Führungsverständnis ist die Anzahl der Stakeholder auszuwählen. Eine Entscheidung, topdown gefällt im obersten Management, kann, so zeigten die Erfahrungen im Projekt, ebenso erfolgreich sein wie die breite Einbindung der Belegschaft. Die gesammelten Ideen wurden dann hinsichtlich ihres Potenzials in fünf Schritten bewertet. Nach der Identifikation, dem ersten Schritt, wurde mit einem Ideation-Framework im zweiten Schritt der Anwendungsfall spezifiziert. Insbesondere ein Workshop zur Beschreibung des Anwendungsfalls mit einer großen Anzahl von Beteiligten konnte im Projektverlauf zum Erfolg der Umsetzung beitragen. Im dritten Schritt wurde das Potenzial mittels des Identifizierens der Kriterien bewertet. Als Vorbereitung kann hier eine Stakeholderanalyse dienen. Hierbei sind erstens die Stakeholder zu identifizieren, zweitens nach Einfluss und Interesse einzuordnen und drittens ist diese Einordnung schließlich auszuwerten. Diese Stakeholderanalyse kann mit verschiedenen Parteien aus der IT, dem Betriebsrat und dem Shopfloor durchgeführt werden, um daraus folgend verschiedene Kommunikations- und Einbindungspläne zu definieren. Es folgten im Projektverlauf die Bewertung im vierten und die Entscheidung über die Anwendung im fünften Schritt. Die Einführung erfolgte mittels der Werkzeuge aus dem Change-Management, um so die Veränderung im Unternehmen voranzutreiben.

Entwicklung

In der Entwicklungsphase war und ist zu identifizieren, ob die Entwicklung der KI-Lösung von außerhalb gekauft oder im Unternehmen selbst entwickelt werden soll. Im Fall einer

introduction, this classification helps to understand whether the organization still needs to identify and understand its problems or whether it is already fully in the process of change.

Deployment Decision and Introduction

The following steps were taken during the decision phase: idea generation, potential analysis, and stakeholder analysis. Idea generation was based on four central factors: current challenges, AI systems already in use, the potential of using AI in the company, and current employee-based obstacles to its introduction. To this end, ideas were collected from various groups and departments. The number of stakeholders must be selected depending on the corporate culture and leadership style. Experience in the project has shown that a top-down decision by top management can be just as successful as the broad involvement of the workforce. The ideas collected were then evaluated in terms of their potential in five steps. After identification, the first step, the use case was specified in the second step using an ideation framework. In particular, a workshop aiming to describe the use case with a large number of participants contributed to the success of the implementation over the course of the project. In the third step, the potential was evaluated by identifying the criteria. A stakeholder analysis can serve as preparation for this. First, the stakeholders must be identified; second, they must be classified according to influence and interest; and third, this classification must be evaluated. This stakeholder analysis can be carried out with various parties from the IT department, the works council, and the shopfloor in order to define various plans for communication and involvement. This was followed by the evaluation in the fourth step and the deployment decision in the fifth step. The introduction was carried out using change management tools in order to successfully drive change within the company.

Development

During the development phase, it is necessary to identify whether the development of the AI solution should be purchased externally or developed in-house. In the case of a purchase, it must be decided whether to choose specialized providers or standard providers. Of course, this assessment must be preceded by clarifying which skills are required and whether these are available within the company. Only if both questions can be answered in the affirmative should the application be developed internally. Finally - in the case of a purchase - it must be clarified whether the application is ready for the market,

¹ s. KESTING U. SCHERENBERG 2022, S. 33; SALEH U. SALEH 2020, S. 28 f.

Anschaffung muss abgewogen werden, ob auf spezialisierte Anbieter oder Standardanbieter zurückgegriffen werden soll. Dieser Prüfung geht natürlich voraus, zu klären, welche Kompetenzen erforderlich sind und ob diese ggf. doch im eigenen Betrieb vorhanden sind. Nur wenn beide Fragen bejaht werden können, ist die Anwendung eigenständig zu programmieren. Zuletzt muss – im Falle des Ankaufs – geklärt werden, ob die Anwendung schon eine hohe Marktreife hat, also bei vielen Unternehmen genutzt wird. Wenn das der Fall ist, kann auf einen Standardanbieter zurückgegriffen werden. Ansonsten sind spezialisierte Anbieter zu wählen. Ferner ist auch die Beziehung zum Lieferanten intensiv zu prüfen, da die Lieferantenbeziehung bei KI-Entwicklungen oft eine intensivere Zusammenarbeit als bei normalen Softwareprojekten erfordert. Hierfür ist ein Rahmenwerk für die Klassifizierung der Verantwortlichkeit in der Zusammenarbeit dringend zu empfehlen. Ebenfalls ist die Prüfung der Qualifikationen und Kompetenzen der eigenen Mitarbeitenden relevant, da sich mit Einführung der KI die Anforderungen an die Belegschaft verändern. Hierbei können ein Workshop mit einer Ist- und Sollfassung sowie die Identifikation zusätzlicher Qualifikationen nützlich sein. Ebenso können theoretische Rahmen wie die „Future Skills“² unterstützen.

Als eine der wichtigsten erforderlichen Kompetenzen stellte sich die agile Bearbeitung von Projekten heraus. Diese ist insbesondere für das kurzzeitige, schrittweise Vorstellen von Lösungsvorschlägen notwendig. Dieses iterative Vorgehen führte in der Einführungsphase im Rahmen des Projekts zu großem Erfolg.

Betriebliche Nutzung

In der betrieblichen Nutzung wird der beschriebene Zyklus immer wieder durchlaufen. Die wesentlichen Einflussfaktoren sind das Qualitätsmanagement, das Releasemanagement und ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess. Das Qualitätsmanagement dient dazu, neue Probleme zu identifizieren. Das Releasemanagement erleichtert die Einführung neuer Versionen und im kontinuierlichen Verbesserungsprozess werden die ersten beiden Handlungsfelder kombiniert. Die kontinuierliche Begleitung des Prozesses und die Überprüfung der KI bei Veränderungen der Ausgangssituation stellen dabei die größten Herausforderungen dar.

Das gemeinsam mit dem WZL der RWTH Aachen und dem IAW der RWTH Aachen bearbeitete Projekt ‚KI-LIAS‘ läuft mit Jahresende planmäßig aus. Verschiedene Usecases wurden über insgesamt drei Jahre begleitet. Mit Projekt-

i.e. whether it is already being used by many companies. If this is the case, a standard provider can be selected. Otherwise, specialized providers should be chosen. Furthermore, the relationship with the supplier should also be thoroughly examined, as the supplier relationship for AI developments often requires more intensive collaboration than for normal software projects. A framework for defining responsibilities in the collaboration is strongly recommended for this purpose. It is also relevant to review the qualifications and skills of your own employees, as the requirements for the workforce change with the introduction of AI. Here, it can be useful to host a workshop to perform “as is” and “to be” analyses and to identify additional qualifications. Theoretical frameworks such as the “Future Skills Framework”² can also provide support.

Agile project management turned out to be one of the most important skills required. This is particularly necessary for the short-term, step-by-step presentation of proposed solutions. This iterative approach led to great success during the introductory phase of the project.

Operational use

The process described above is repeated again and again during operational use. The main influencing factors are quality management, release management, and a continuous improvement process. Quality management is used to identify new problems. Release management facilitates the introduction of new versions and the first two spheres of action are combined in the continuous improvement process. Continuous monitoring of the process and reviewing the AI application in the event of changes to the initial situation represent the greatest challenges.

The KI-LIAS project, which was carried out jointly with the *Laboratory for Machine Tools and Production Engineering at RWTH Aachen University (WZL)* and the *Institute of Industrial Engineering and Ergonomics at RWTH Aachen University (IAW)*, is due to be completed at the end of the year. Various use cases were accompanied over a total of three years. At the end of the project, a brochure will be published which will highlight the results in more detail and present further findings and practical examples from the project. Advice from experts is essential, especially when introducing and developing AI applications for the first time. FIR offers certificate courses and assessments such as the Service Assessment. These are required to

¹ S. KIRCHHERR ET AL. 2018

² KIRCHHERR ET AL. 2018

abschluss wird eine Broschüre veröffentlicht, die sowohl die hier aufgeführten Ergebnisse vertiefend beleuchtet als auch weitere Erkenntnisse und Praxisbeispiele aus dem Projekt vorstellt. Insbesondere bei der erstmaligen Einführung und Entwicklung von KI ist eine Beratung durch Erfahrungsträger:innen unabdingbar. Das FIR bietet hierzu Zertifikatskurse und Bewertungen wie das Service-Assessment an. Diese sind erforderlich, um die notwendigen Qualifikationen aufzubauen und die eigene Basis für die Einführung von KI zu bestimmen.

build the necessary qualifications and determine the company's readiness for the introduction of AI.

Literature:

AWATI, R.: Unfreeze, Change, Refreeze (Kurt Lewin Change Management Model). TechTarget online, Mai 2022. <https://www.techtarget.com/whatis/definition/Kurt-Lewins-Change-Management-Model-Unfreeze-Change-Refreeze#:~:text=Unfreeze%2C%20Change%2C%20Refreeze%20or%20Kurt%20Lewin's%20change%20management,and%20normalize%20them%20in%20the%20organization's%20day-to-day%20operations.> (Link zuletzt geprüft: 03.11.2023)

ko

KIRCHHERR, J.; KLIER, J.; LEHMANN-BRAUNS, C.; WINDE, M.: FUTURE SKILLS: WELCHE KOMPETENZEN IN DEUTSCHLAND FEHLEN. HRSG.: STIFTERVERBAND FÜR DIE DEUTSCHE WISSENSCHAFT E. V., MCKINSEY & COMPANY. ESSEN 2018. [HTTPS://WWW.STIFTERVERBAND.ORG/MEDIEN/FUTURE-SKILLS-WELCHE-KOMPETENZEN-IN-DEUTSCHLAND-FELEN](https://www.stifterverband.org/medien/future-skills-welche-kompetenzen-in-deutschland-fehlen) (LINK ZULETZT GEPRÜFT: 06.11.2023)



If you have any questions about the project. Please feel free, to contact me.

Project Title: KI-LIAS – Artificial Intelligence for Conducive Learning Industrial Assistance Systems

Funding/Promoters: Federal Ministry of Labour and Social Affairs;
gsub mbH – Gesellschaft für soziale Unternehmensberatung mbH

Funding no.: EXP.01.00018.20

Research Partner: Beiersdorf AG, d-ialogo – partner für innovative qualifizierung + unternehmensentwicklung e.K., Dipl.-Ing. H. Horstmann GmbH, Mauser + Co. GmbH, Miele & Cie. KG, Peers Solutions GmbH, Scherzinger Pumpen GmbH & Co. KG, Stacke GmbH, Aachen

Website: ki-lias.fir.de



Stefan Kokorski, M.Sc.
Project Manager
Department Service Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-206
Email: Stefan.Kokorski@fir.rwth-aachen.de



Gesellschaft für soziale
Unternehmensberatung mbH

gsub



Fachtagung Smart Building Solutions 2023 – Die Zukunft des Bestands erfolgreich gesichert

Die *Smart Building Solutions* feierte 2023 ihr fünfjähriges Jubiläum auf dem Campus Melaten. Der Fokus der Fachtagung, die am 28. und 29. November 2023 im *Cluster Smart Logistik* stattfand, lag auf der Zukunft der Bestandsgebäude und der Frage, wie diese durch Digitalisierung ökologisch nachhaltiger und gleichzeitig wirtschaftlich werden können.

» smart-commercial-building.de/veranstaltungen

Smart Building Solutions 2023 Symposium – Successfully Implementing the Future of Existing Buildings

Smart Building Solutions 2023 celebrated its fifth anniversary on the Melaten Campus. The focus of this year's symposium, which took place on 28 and 29 November in the *Smart Logistics Cluster*, was on the future of existing buildings and the question of how digitalization can make them more ecologically sustainable and economical at the same time.

Interviews zum Mitgestalten: die CIBA-Talks

Das *Center Integrated Business Applications (CIBA)* freut sich, sein neues Format – die *CIBA-Talks* – vorstellen zu können. Innerhalb der *CIBA-Talks* werden wöchentlich Expertinnen und Experten eingeladen, über unterschiedliche Themen rund um die Integration betrieblicher Anwendungssysteme zu sprechen. In diesem Rahmen stellt die *CIBA-Community-Beauftragte* Katharina Berwing anfangs verschiedene themenspezifische Fragen und gibt theoretische Impulse, um anschließend gemeinsam über das Thema diskutieren zu können. Dabei wird immer sowohl die *CIBA*, als auch die Industrieperspektive beleuchtet, sodass ein umfassendes Verständnis für die Thematik möglich wird. Durch dieses Konzept wird die Möglichkeit zur aktiven Mitgestaltung des jeweiligen *CIBA-Talks* geschaffen und es entsteht ein geschützter Ort, um Fragen und mögliche Herausforderungen zu besprechen.

Nächster Termin: 19. Dezember 2023

» center-iba.com/anmeldung-ciba-talks



Interviews to Participate in: the CIBA Talks



The *Center Integrated Business Applications (CIBA)* is pleased to present its new format – the *CIBA Talks*. Within the *CIBA Talks* experts are invited weekly to talk about different topics around the integration of business application systems. In this context, the *CIBA* community representative Katharina Berwing starts by asking various topic-specific questions and provides theoretical impulses, so that the participants can then discuss the topic together. In doing so, both the *CIBA* and the industry perspective will always be examined, so that you will gain a comprehensive understanding of the topic. This concept gives you the opportunity to actively participate in the respective *CIBA Talk* and a protected place to discuss questions and possible challenges.

Next date: 19th December 2023



Thementag: Smart Work Design

Termin: 29. Februar 2024, 13:30 – 16:30 Uhr
 Durchführung: Online über MS-Teams
 Regulärer Ticketpreis: kostenlos

» smart-commercial-building.de/Veranstaltungen/#Thementage

Thementag: Smart Work Design

Date: February 29, 2024, 13:30 – 16:30
 Implementation: Online via MS teams
 Regular ticket price: free of charge

Grundstein gelegt:

Das Cluster Smart Logistik wird komplett

Auf dem RWTH Aachen Campus Melaten entsteht der dritte Bauabschnitt des Clusters Smart Logistik. Für das Intelligente Gebäude, das hochmoderne Laborflächen mit Werkstattbereichen, Büros, Meetingräumen und Eventflächen kombiniert, wurde am Dienstag der Grundstein gelegt. Mit Raum für Forschung, Entwicklung und Gastronomie auf rund 13.000 m² Bruttogeschossfläche ist das Gebäude der letzte Entwicklungsabschnitt des Clusters Smart Logistik, das damit als erstes Cluster auf dem Campus komplettiert wird.

Die Konzeption des von *agn Niederberghaus & Partner GmbH* entworfenen Gebäudes fördert die visuelle Kommunikation. Das Entree erfolgt über ein helles Foyer. Über die großzügige Sitztreppe erreicht man ein großes Atrium, dessen Fläche im 1. OG als multifunktionaler Begegnungs- und Ausstellungsraum genutzt werden kann. Die Erschließung der flexiblen Büro- und Laborflächen in den Obergeschossen erfolgt über Galerien, die um das Atrium angeordnet sind. Kernelement des Erdgeschosses ist der mehr als 800 m² große Demonstrator, eine Multifunktionsfläche für die Anwendung und Testung von digitalen Komponenten in Deutschlands Innovations-Hotspot für Smart Building.

Foundation Stone Laid:

The Smart Logistics Cluster will be Completely

The third construction phase of the Smart Logistics Cluster is being built on the RWTH Aachen Campus Melaten. The foundation stone for the intelligent building, which combines state-of-the-art laboratory space with workshop areas, offices, meeting rooms and event spaces, was laid on Tuesday. With space for research, development and catering on a gross floor area of around 13,000 m², the building is the final development phase of the Smart Logistics Cluster, which is the first cluster to be completed on the campus.

The concept of the building, designed by *agn Niederberghaus & Partner GmbH*, promotes visual communication. The entrance is via a bright foyer. The spacious seated staircase leads to a large atrium, whose area on the first floor can be used as a multifunctional meeting and exhibition space. The flexible office and laboratory areas on the upper floors are accessed via galleries arranged around the atrium. The core element of the first floor is the more than 800 m² demonstrator, a multifunctional area for the application and testing of digital components in Germany's innovation hotspot for smart building.



Bild: Landmarken/Andreas Kuchem

» cluster-smart-logistik.de



Aachener Dienstleistungsforum 13.03.2024

13. März 2024 | digital & kostenfrei

Subscription-Journey

Erfolgreich vom Produkt- zum digitalen Lösungsanbieter

Regelmäßiger Umsatz, planbare Nachfrage sowie langfristige Kundenbindung – Sie begeben sich mit uns auf die Subscription-Journey, um Ihre Ziele wahr werden zu lassen. Sie erleben beim Aachener Dienstleistungsforum 2024 – digital und kostenfrei – ausgewählte Referent:innen und innovative Lösungsanbieter.

Jetzt kostenfrei anmelden!
dienstleistungsforum.de

EXCLUSIVE-Partner

