Please quote as: Langes, B.; Peters, C.; Boes, A.; Leimeister, J. M. (2023). Innovationen für datenbasierte Wertschöpfung. Mit internetbasierten Dienstleistungen die Zukunft der Wirtschaft gestalten. München: ISF München.

INNOVATIONEN
NACHHALTIG
GESTALTEN

Barbara Langes, Christoph Peters, Andreas Boes, Jan Marco Leimeister

INNOVATIONEN FÜR DATENBASIERTE WERTSCHÖPFUNG

Mit internetbasierten Dienstleistungen die Zukunft der Wirtschaft gestalten

Unter Mitarbeit von Eva Meschede
und Torsten Royère

FÖRDERHINWEIS

Das wissenschaftliche Projekt „Innovationen nachhaltig gestalten“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut (Laufzeit: 1. Oktober 2021 bis 31. Dezember 2023). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Wir bedanken uns beim Projektträger Karlsruhe für die Unterstützung und Betreuung.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhalt

Grußwort 5

Einleitung 6
Innovationen für datenbasierte Wertschöpfung

Projekte

// AdaptAR 8

// DM4AR 22

// HISS 36

// MARIA 50

// SEALED SERVICES 64

// SEAMLESS 78

// secureAR 88

// SMaaS 102

// SmartHaPSSS 114

// SmARtPlaS 128

// TWIN 138

// WizARd 154

// ZuPro2Flex 164

Impressum 178

Grußwort

In diesem Buch erkunden wir die spannende Welt der internetbasierten Dienstleistungen im industriellen Kontext, einschließlich des Einsatzes von Virtual- und Augmented-Reality-Technologien. Wir gewinnen Einblicke in die Vorteile und Anwendungen dieser Technologien sowie die Herausforderungen und Chancen, die sie für Unternehmen verschiedener Größen bzw. Branchen und Forschungseinrichtungen bieten.

Der Einsatz internetbasierter Dienste in der Industrie ermöglicht es Unternehmen, effektiver zu kommunizieren, breitere Zielgruppensegmente zu erreichen und gänzlich neue Märkte zu erschließen. Beispielsweise etabliert sich zunehmend die Nutzung von Cloud Computing als Grundlage für das Speichern von vielseitigen Daten und Anwendungen über das Internet. Daneben werden die Nutzenden von Software-as-a-Service-Modellen (SaaS) mittels eines Abonnements dazu befähigt, online auf spezielle Softwareanwendungen zuzugreifen.

Auch entwickelt sich die Welt der Industrie ständig weiter. Zu den wichtigsten Veränderungen der letzten Jahre gehört der Aufstieg internetbasierter Dienste („Smart Services"), die die Art und Weise, wie Unternehmen zusammenarbeiten und mit ihren internen wie externen Kundengruppen interagieren, maßgeblich verändern. Das Internet verbindet eine global vernetzte Welt: Seit der Veröffentlichung der Förderrichtlinie „Internetbasierte Dienstleistungen" zeigen die rasanten weltweiten Entwicklungen wie Corona-Pandemie und Ukraine-Konflikt, welche tiefgreifenden Konsequenzen dies für deutsche Industrie und Forschungsstätten hat. Auch darauf müssen resiliente, sinnvolle Antworten gefunden werden.

Um das Voranschreiten der Entwicklung und Erprobung innovativer Geschäftsmodelle sowohl von Anbietern als auch Herstellern und Betreibern im Dienstleistungssektor zu stärken, fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Forschungsprogramms „Zukunft der Wertschöpfung" interdisziplinäre Projekte mit unterschiedlichen Zielrichtungen.

Im Fokus der Förderrichtlinie „Internetbasierte Dienstleistungen" standen u.a. Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR). VR ist eine Technologie, die es Benutzenden ermöglicht, in eine vollständig immersive digitale Welt einzutauchen. Zum Hauptanwendungsspektrum gehören derzeit die Bereiche Training und Ausbildung, Design und Prototyping. AR beschreibt eine Technologie, die digitale Informationen über die reale Welt legt und so eine hybride Umgebung schafft. Im industriellen Kontext gewinnt AR besonders in der Fernunterstützung/-wartung und der freihändigen Bedienung von Maschinen zunehmend an Bedeutung.

Zu den primären Herausforderungen zählten laut aktuellem Umfrageergebnis in den Verbundprojekten oftmals die hohen Implementierungskosten. Diese können insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen erheblich sein. Es besteht weiterhin ein Bedarf an speziellen Schulungen und Unterstützungsmaßnahmen für Mitarbeitende, um sicherzustellen, dass die eingesetzten Technologien optimal genutzt werden.

Insgesamt wurden 13 interdisziplinäre Verbundprojekte mit breitgefächerten Anwendungsfällen vom BMBF im Rahmen der Förderrichtlinie „Internetbasierte Dienstleistungen für komplexe Produkte, Produktionsprozesse und -anlagen (Smart Services)" gefördert. In diesem förderrichtlinienübergreifenden Abschlussband werden nun die Ergebnisse dieser Verbundprojekte vorgestellt.

Den Lesenden wünsche ich spannende Einblicke und praxisorientierte Hilfestellung zur Nutzung der neu gewonnenen Erkenntnisse – auch als Grundlage für darauf aufbauende Innovationen im deutschen Dienstleistungssektor.

Ralf Münchow

Referent
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Innovationen für datenbasierte Wertschöpfung
Mit Internetbasierten Dienstleistungen die Wirtschaft der Zukunft gestalten

Mit einer App regional günstig Strom kaufen und verkaufen; eine sichere Datenplattform schaffen, mit der kleine und mittlere Unternehmen ihre Services mit KI effizient verbessern; oder ein KI-basiertes System entwickeln, das IT-Support-Abteilungen hilft, Probleme schneller und gezielt zu lösen – das sind drei Beispiele, zu denen die Verbundprojekte geforscht haben. Im Rahmen der Fördermaßnahme „Internetbasierte Dienstleistungen" haben 13 Projekte, 100 Verbundpartner und mehr als 300 Personen Innovationen für die digitale Transformation in Unternehmen entwickelt. Forschungs-, Praxis- und Transferpartner haben gemeinsam neue, datenbasierte Services – mit digitalen Zwillingen, Augmented Reality und KI-Lösungen – in klassischen Dienstleistungsbereichen und dienstleistungsstarker Produktion erarbeitet mit dem Ziel, Geschäftsmodelle, Prozesse und Arbeit durch die systematische Nutzung von Daten und Informationen effizienter und nachhaltiger auszurichten. Die Bandbreite der Themen reicht von Serviceinnovationen in klassischen Industriekonzernen bis zu neuen Anwendungen im Energie- oder maritimen Bereich.

PARADIGMENWECHSEL IN DER WIRTSCHAFT

Die Forschungsprojekte liefern vielfältige Innovationen und konkrete Lösungen für zukunftsfähige Wertschöpfung und den Aufbruch der deutschen Wirtschaft in die Informationsökonomie. Sie helfen, die Stärken der deutschen Unternehmen aus Dienstleistung und Industrie in das Zeitalter der datenbasierten Ökonomie weiterzuentwickeln.

Forschungsergebnisse zu Vorreiterunternehmen aus den USA und Deutschland zeigen, dass es sich hier nicht um einen kleinschrittigen, inkrementellen Wandel handelt, sondern um einen regelrechten Paradigmenwechsel (zum Beispiel: Andreas Boes/Barbara Langes: Die Cloud und der digitale Umbruch in Wirtschaft und Arbeit, Freiburg 2019). Wichtige Voraussetzungen dafür sind:

> Wertschöpfung wird neu erfunden: Die Wertschöpfung wird internetbasiert im Informationsraum orchestriert. Daten und Informationen werden zum Ausgangspunkt neuer Services und Innovationen. Wertschöpfung wird über Plattformen in Ökosystemen organisiert.

> Umbruch auf allen Ebenen: Unternehmen müssen sich auf allen Ebenen neu erfinden. Sie müssen neue Geschäftsmodelle entwickeln, Organisation, Arbeit und Führung neu denken sowie entsprechende Kompetenzen und Qualifikationen aufbauen. Dafür benötigen sie eine grundlegende Transformation.

> Kein Greenfield-Ansatz: Die Transformation kann in Deutschland nicht wie bei Start-ups im Silicon Valley auf der grünen Wiese vollzogen werden, sondern muss vor dem Hintergrund historisch gewachsener Strukturen bewältigt und die Menschen in den Betrieben mitgenommen werden.

Die Unternehmen müssen also lernen, ihre Wertschöpfung bei laufendem Betrieb in ein neues Paradigma zu bringen. Das ist die strategische Herausforderung, für die wir innovative Lösungen brauchen.

Die Projekte, die in dieser Publikation zusammenkommen, entwickeln datenbasierte Services und arbeiten an Methoden für deren Umsetzung – und eröffnen neue Pfade, um die Transformation zu bewältigen.

DAS PROJEKT „INNOVATIONEN NACHHALTIG GESTALTEN"

Wir hatten die Ehre, die Verbundprojekte im Rahmen des wissenschaftlichen Projekts „Innovationen nachhaltig gestalten" (ING) in der Abschlussphase zu begleiten. In dieser haben wir mit den Verbünden aus Wissenschaft und Praxis ausgelotet, wie die Entwicklung datenbasierter Innovationen und Nachhaltigkeit zusammengedacht werden können. Unser Anspruch war, ein neues Format zu erproben, indem wir gezielt bei den Themen ansetzen, die den Verbünden am Herzen liegen. Die Idee war: Wir definieren gemeinsam die Challenges, bearbeiten diese agil und empowern die Community.

Die Verbünde haben sich zwei Themen der nachhaltigen Gestaltung von Innovationen gewidmet:

Sie haben zum einen bei der Dienstleistungstagung „High-Tech meets High-Touch – Mit Servicekompetenz zur Wertschöpfung der Zukunft“ am 8. und 9. November 2021 in Nürnberg ihre Lösungsansätze vorgestellt und ihre Innovationen hinsichtlich der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit analysiert. Zudem wurde herausgearbeitet, wie sie diese Nachhaltigkeitsdimensionen in Zukunft adressieren können.

Darüber hinaus haben sie an Verwertungsstrategien gearbeitet, um Wege zu finden, Innovationen auch über die Laufzeit hinaus in der Praxis zu verankern. Dafür haben sie in aufeinander aufbauenden Hands-on-Sessions, einem agilen Arbeitsformat, ihre bisherigen Strategien vorgestellt und geteilt und gemeinsam Handlungsfelder identifiziert, die für ihre Forschungstätigkeit relevant sind, um dann weitere Lösungsansätze und Herausforderungen zu bestimmen.

Folgende Handlungsfelder wurden vertiefend bearbeitet:

1. Aufbau eines Geschäftsmodells und Gründung,
2. Verankerung von datenbasierten Innovationen in betrieblichen Wertschöpfungs- und Arbeitsprozessen,
3. Open Source als Konzept zur nachhaltigen Verwertung der Forschungsergebnisse,
4. offener Umgang mit Misserfolgen und Lernkultur.

Die Ergebnisse haben wir beim Koordinierungstreffen am 20. Oktober 2022 in München unter Einbindung externer Expertise zusammengeführt und verdichtet.

Damit haben die Verbünde zwei Schlüsselthemen der nachhaltigen Gestaltung von datenbasierten Innovationen bearbeitet, die für die weitere Dienstleistungsforschung von strategischer Relevanz sind. Eine für uns wichtige Lernerfahrung war hierbei, dass die Potenziale für die Bearbeitung dieser grundlegenden Fragen in der Community angelegt sind. Diese gilt es zu heben: durch die Bündelung der Forschungskompetenzen und den Aufbau einer lebendigen Innovationskultur von unten.

ZIEL UND AUFBAU DER PUBLIKATION

Ziel der gemeinsamen Abschlusspublikation ist, die von den Verbünden in drei Jahren Forschung hervorgebrachten Innovationen unter Praktiker:innen, aber auch Wissenschaftler:innen bekannt und anschlussfähig zu machen. Deshalb stellen in dieser Broschüre 13 Verbundprojekte – von AdaptAR bis ZuPro2Flex – ihre Ergebnisse im Pitch-Format kurz und bündig vor.

In allen Beiträgen werden drei Punkte bearbeitet:

1. **Kurzvorstellung des Projekts:** Welches Problem war die Herausforderung? Welche Lösung wurde erarbeitet? Und welches Innovationspotenzial gibt es für die Zukunft?
2. **Spot-On:** Hervorhebung besonderer Ergebnisse und vertiefende Einblicke ins Projekt, z.B. Deep Dive zu Erkenntnissen, Anwendungsbeispiele oder Interviews mit den Partnerinnen und Partnern des Projekts.
3. **Die Menschen hinter dem Projekt:** Wer sind die Personen, die am Ergebnis mitgearbeitet haben?

Damit veranschaulicht diese Publikation, an welchen Innovationen die Projektteams arbeiten und wie sie damit neue Pfade für datenbasierte Wertschöpfung eröffnen. Wir wünschen den Projektteams und den involvierten Wissenschafts-, Anwendungs- und Transferpartnern, dass es ihnen gelingt, ihre prototypisch entwickelten Lösungen für eine nachhaltige Transformation in die Wirtschaft zu führen – und den Leser:innen, dass sie hier Inspirationen finden, um selbst aufzubrechen.

Barbara Langes, Christoph Peters,
Andreas Boes, Jan Marco Leimeister

„Innovationen für datenbasierte Wertschöpfung“ im Web.

AdaptAR

Adaptive und kontextspezifische technische Handlungsanweisungen für den gesamten Produktlebenszyklus in einer AR-Umgebung

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Das Produktionsumfeld wird geradezu überflutet von technischen Handlungsanweisungen. Diese reichen von Anleitungen in der Planung und der Fertigung von Einzelteilen über Montageanleitungen, Wartungs-, Reparatur- und Demontageanleitungen bis hin zu Bedienungsanleitungen für Endkunden.

Die Erstellung und Pflege dieser Dokumentation bedeutet für Unternehmen einen enormen zeitlichen und finanziellen Aufwand. Sie erfolgt größtenteils manuell zu Beginn des Produktlebenszyklus. Die Bereitstellung der Anleitungen ist derzeit meist papierbasiert bzw. in Dokumenten, die auf Papiernutzung ausgelegt sind (z.B. PDF).

Die hochgradig individuelle Produktion bedingt immer neue Anleitungen, die mit großem Aufwand für alle Anwendungsfälle im Lebenszyklus eines Produktes erstellt werden müssen. Anwender:innen benötigen möglichst spezifische Anleitungen, damit sie ohne Expertenwissen Aufgaben lösen können.

Aktuell müssen Informationen aus komplexen Handbüchern und anderen Dokumentationsformen extrahiert werden. Die Folge ist ein Informationsüberfluss, der die Problemlösung erschwert und häufig dazu führt, dass Anwender:innen auf die Hilfe von Expert:innen angewiesen sind.

Der Handlungsbedarf besteht darin, Anwender:innen mit Hilfe von kontext-, anwender- und lebenszyklusspezifischen Anleitungen bei der Produktion und Nutzung komplexer, hochindividueller Produkte zu unterstützen, indem derartige individuelle Anleitungen automatisch generiert und dem Nutzer:innen aufwandsarm bereitgestellt werden.

// Lösung

Mit Smart Services, Digitalem Zwilling, und Smart Devices zur spezifischen Anleitung: Die zunehmende Nutzung von Smart Devices (z.B. Smartphones, Tablets oder Smartglasses) in Produktion und Dienstleistungen ermöglicht inzwischen die mobile Bereitstellung verschiedener Medien (z.B. CAD-Modelle, Produktspezifikationen), die in vielen Unternehmen in Produktdatenmanagement-Systemen gespeichert sind. Zudem schreitet die Digitalisierung und Vernetzung von Maschinen und Anlagen in der Industrie rasant voran, wodurch die im Produktlebenszyklus anfallenden Daten in Form eines Digitalen Zwillings als Wissen für den Menschen nutzbar gemacht werden können. Die Verfügbarkeit von Daten im gesamten Produktlebenszyklus ermöglicht auch das Anbieten neuer Geschäftsmodelle, sogenannter Smart Services, die auf der Auswertung von Daten basieren (siehe Abbildung 1).

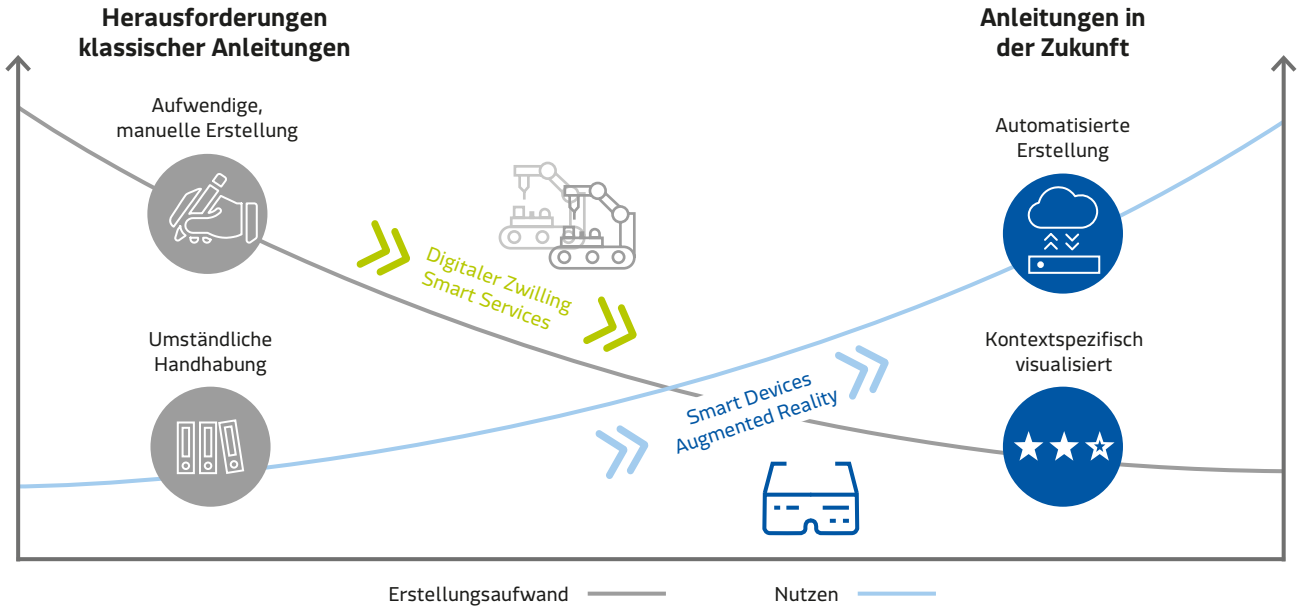


Abbildung 1: Vorteile der automatisierten Erstellung kontextspezifischer technischer Handlungsanweisungen in einer AR-Umgebung

Abbildung 2 zeigt die im Projekt entwickelte Lösung zur Generierung und Bereitstellung von kontext-, anwender- und lebenszyklusspezifischen technischen Handlungsanweisungen. Im Wesentlichen basiert sie auf drei Konzepten: dem Digitalen Zwilling, Smart Services und dem Einsatz von Smart Devices.

Die Lösung ist eingebettet in einen rechtlichen Rahmen. Dessen Beachtung stellt ein wesentliches Erfolgskriterium für die breite Anwendbarkeit hinsichtlich personenbezogener Daten, Produkthaftung und Datensicherheit dar.

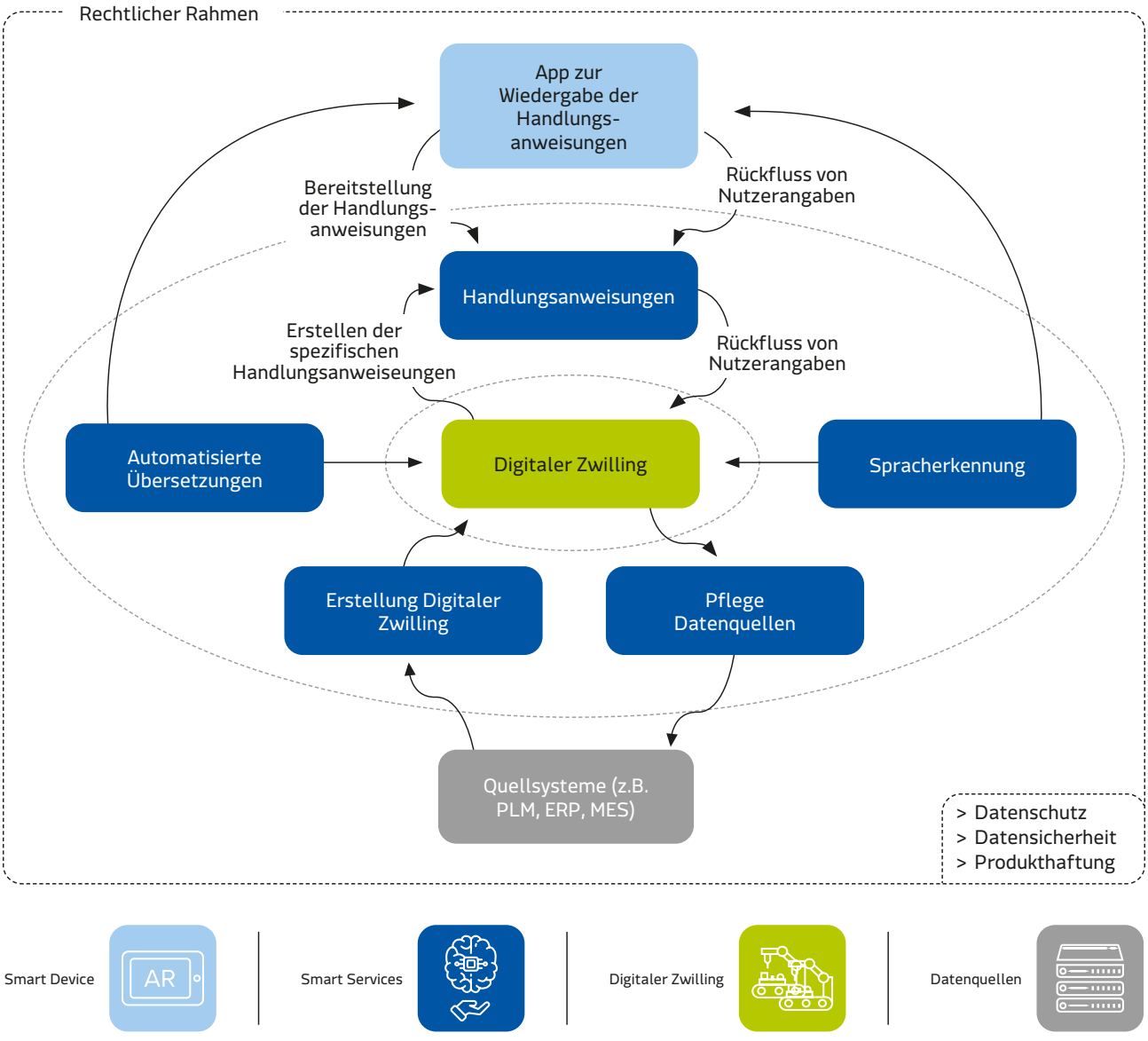


Abbildung 2: Lösung zur Generierung und Bereitstellung von kontext-, anwender- und lebenszyklusspezifischen technischen Handlungsanweisungen

Die Lösungsbestandteile Digitaler Zwilling, Smart Service und App zur Wiedergabe der Handlungsanweisungen sollen hier exemplarisch kurz vorgestellt werden.

Im Projekt wurde ein vom Anwendungsfall unabhängiges Datenmodell für einen Digitalen Zwilling zur automatischen Generierung von Anleitungen entwickelt. Dieses zeichnet sich durch eine Strukturierung aller benötigten Daten und Verknüpfungen zwischen den Daten aus. Das Datenmodell ist universell anwendbar und wurde im Projekt prototypisch auf drei Anwendungsfälle der Unternehmen Deguma, fionec und Miele übertragen.

Zur Erzeugung der Anleitungen und der Darstellung auf einem Smart Device wurde außerdem ein Smart Service entwickelt. Dieser hat im Wesentlichen die Aufgabe, die Daten und Verknüpfungen aus dem Digitalen Zwilling auszuwerten und in eine für den Menschen verständliche Anleitung zu überführen.

Die wesentliche Innovation ist, dass Anleitungen bzw. auch jeder einzelne Schritt einer Anleitung „live“ aus dem Digitalen Zwilling generiert werden.

Das heißt, dass die Anleitung immer auf dem aktuellen Datenstand basiert. Außerdem kann durch die Anbindung des Digitalen Zwillings an die realen Produkte und deren Sensorik auch der aktuelle Zustand (z.B. Fehlermeldungen oder Messwerte) in der Anleitung berücksichtigt werden. Da die entwickelte Lösung oft auch „hands-free“ funktionieren muss, wurden die Arbeiten durch grundlegende Untersuchungen zur KI-basierten Spracherkennung flankiert.

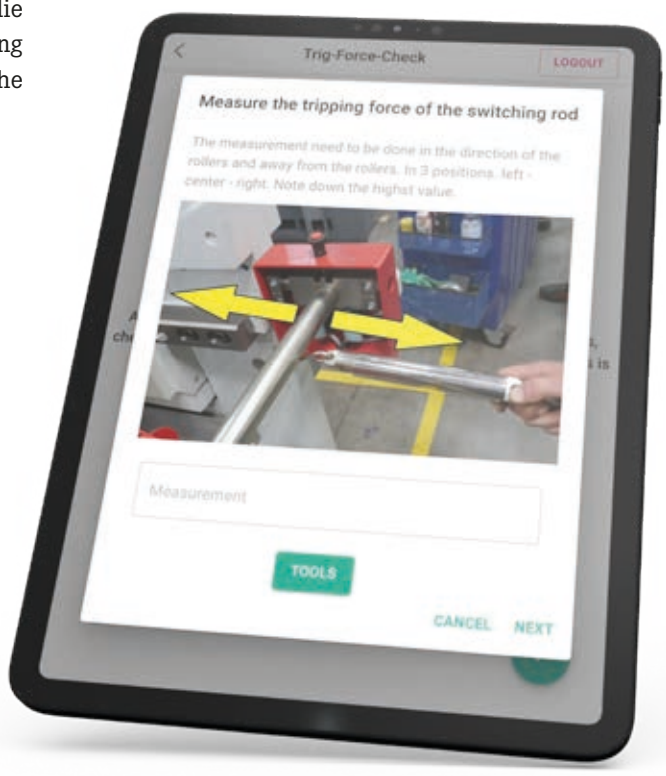


Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Nutzeroberfläche der web-basierten Anwendung zur Nutzung der spezifischen und automatisch generierten Anleitungen. Diese ist plattformunabhängig nutzbar und somit sehr flexibel einsetzbar.

// Potenzial

Wesentliche Innovationen, die im Projekt AdaptAR erarbeitet worden sind, sind nicht unmittelbar für die Nutzer:innen ersichtlich. Sie erhalten zwar eine spezifische Anleitung, die zur Ausführung von Aufgaben genutzt werden kann. Der Prozess der Zusammenstellung der Anleitung und der Datenverwaltung bleibt aber verborgen. Unter „Beispiel eines Wartungsvorgangs“ im nächsten Kapitel zeigen wir den prinzipiellen Aufbau des Systems und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten.

Insgesamt ist es im Projekt AdaptAR erstmals gelungen, ein Konzept für datenbasierte, einfach zu nutzende kontext- und anwenderspezifische Anleitungen umzusetzen. Die Innovation richtet sich damit an alle Unternehmen, in denen technische Handlungsanweisungen genutzt werden.

2 SPOT ON

// Anleitungen neu denken: Weg von Papier – hin zu Digital

Im Rahmen der Projektarbeit in AdaptAR gab es an vielen Stellen eine zentrale Erkenntnis: Anleitungen und die darin enthaltenen Informationen werden stark vom Medium, in dem sie veröffentlicht werden, beeinflusst. Heute ist das meist die gedruckte Anleitung bzw. das PDF-Dokument als digitales Papierformat. Durch die Ergebnisse im Projekt AdaptAR können Anleitungen, die darin enthaltenen Informationen sowie die Interaktionsmöglichkeiten völlig neu gedacht werden. Durch die vollständige Integration eines Digitalen Zwillings der Anleitung und des zugehörigen Produkts ist es möglich, viele weitere Aspekte, die beim Arbeiten mit Anleitungen nützlich sind, zu berücksichtigen.

Deutlich wird dies an einem Beispiel: Im Projekt wurde eine Wartungsanleitung für eine Sicherheitsschaltstange eines Walzwerks der Firma Deguma beispielhaft umgesetzt. Die Schaltstange dient dazu, das zugehörige Walzwerk abzuschalten, sollte sich der Mitarbeiter zu weit in die Maschine lehnen.

Die herkömmliche Wartungsanleitung enthält Schritte zur Demontage des Schaltkastens, Prüfung der Auslösekraft, Einstellen der Auslösekraft und Montage des Schaltkastens. Die Anbindung des Digitalen Zwillings ermöglicht es, weitere und stets aktuelle Informationen einzubinden. Für das Einstellen der Auslösekraft ist ein Kraftmessgerät notwendig. Dieses kann durch ein digitales Messgerät, das drahtlos Informationen in den Digitalen Zwilling (aktuelle Auslösekraft) einspeist, ersetzt werden. Dadurch ist ein Feedback-Loop in die Anleitung möglich: Die aktuelle Kraft kann direkt in der Anleitung angezeigt werden. Es kann dynamisch gezeigt werden, in welche Richtung die Schraube zur Einstellung der Kraft gedreht werden muss. Es kann angezeigt werden, wie groß die Differenz zum Soll-Wert der Kraft ist. Schließlich kann direkt im Digitalen Zwilling auch die Dokumentation der eingestellten Kraft erfolgen. Dies ermöglicht die Nachvollziehbarkeit über den Lebenszyklus der Maschine hinweg.

// Beispiel eines Wartungsvorgangs

Nachfolgend wird anhand eines Beispiels für einen Wartungsvorgang (Abbildung 4, nächste Seite) der Ablauf und das Zusammenspiel der Komponenten erläutert.

Rot dargestellt sind der oder die Nutzer:in sowie die physischen Werkzeuge und die Maschine, zu der die Anleitung benötigt wird. Der oder die Nutzer:in verwendet ein Smart Device (z.B. Tablet oder AR/MR-Brille), um mit der Anleitung zu interagieren.

Zu Beginn melden sich die Nutzer:innen an. Über den Smart Service werden aus dem Digitalen Zwilling nutzer:innenspezifische Daten (z.B. präferierte Sprache, Kompetenzen etc.) abgerufen. Für die Anleitung werden nun die allgemeinen Angaben, wie konkreter Bezug zu physischer Maschine, Name, Zweck usw., aus dem Digitalen Zwilling abgefragt. Diese werden über das User Interface angezeigt. Sobald der/die Nutzer:in die Anleitung aufruft, wird der erste Schritt geladen.

Dieser basiert so stets auf dem aktuellen Zustand der Maschine sowie den benötigten Werkzeugen und enthält z.B. aktuelle Sensorwerte, die für den Wartungsvorgang wichtig sind.

Wenn in Schritten der Anleitung z.B. die Einstellung eines Maschinenparameters nötig ist, so kann dieser direkt mit den im Digitalen Zwilling hinterlegten Ist- und Soll-Werten verglichen werden. Änderungen, die von den Nutzer:innen an der Maschine vorgenommen werden, werden so ebenfalls im Digitalen Zwilling hinterlegt und können beim nächsten Aufrufen des Wartungsvorgangs direkt genutzt werden. Durch die Anbindung der realen Maschine können auch Anleitungen proaktiv an die Nutzer:innen ausgespielt werden (z.B. bei der Überschreitung eines für den Betrieb wichtigen kritischen Maschinenparameters).

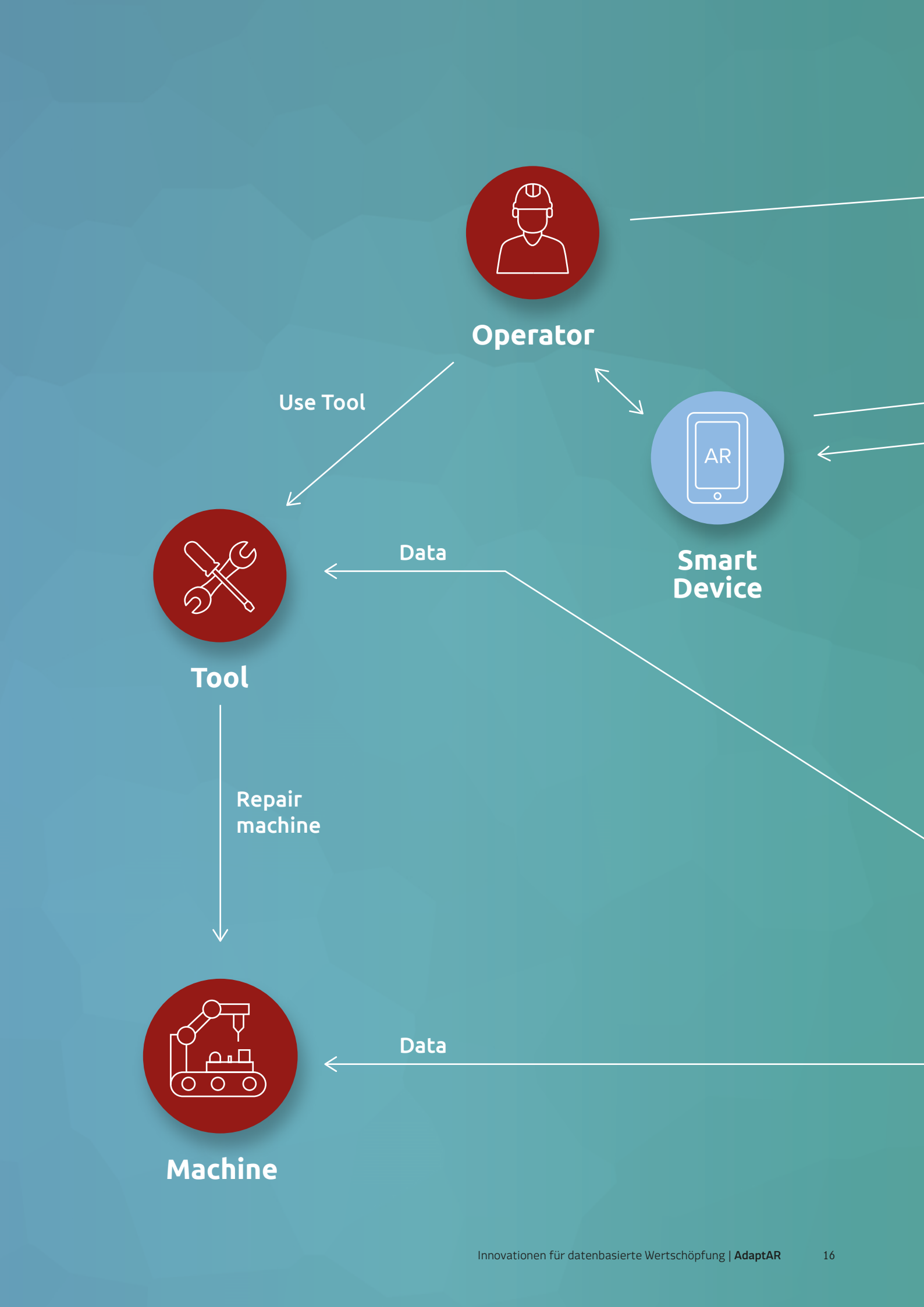
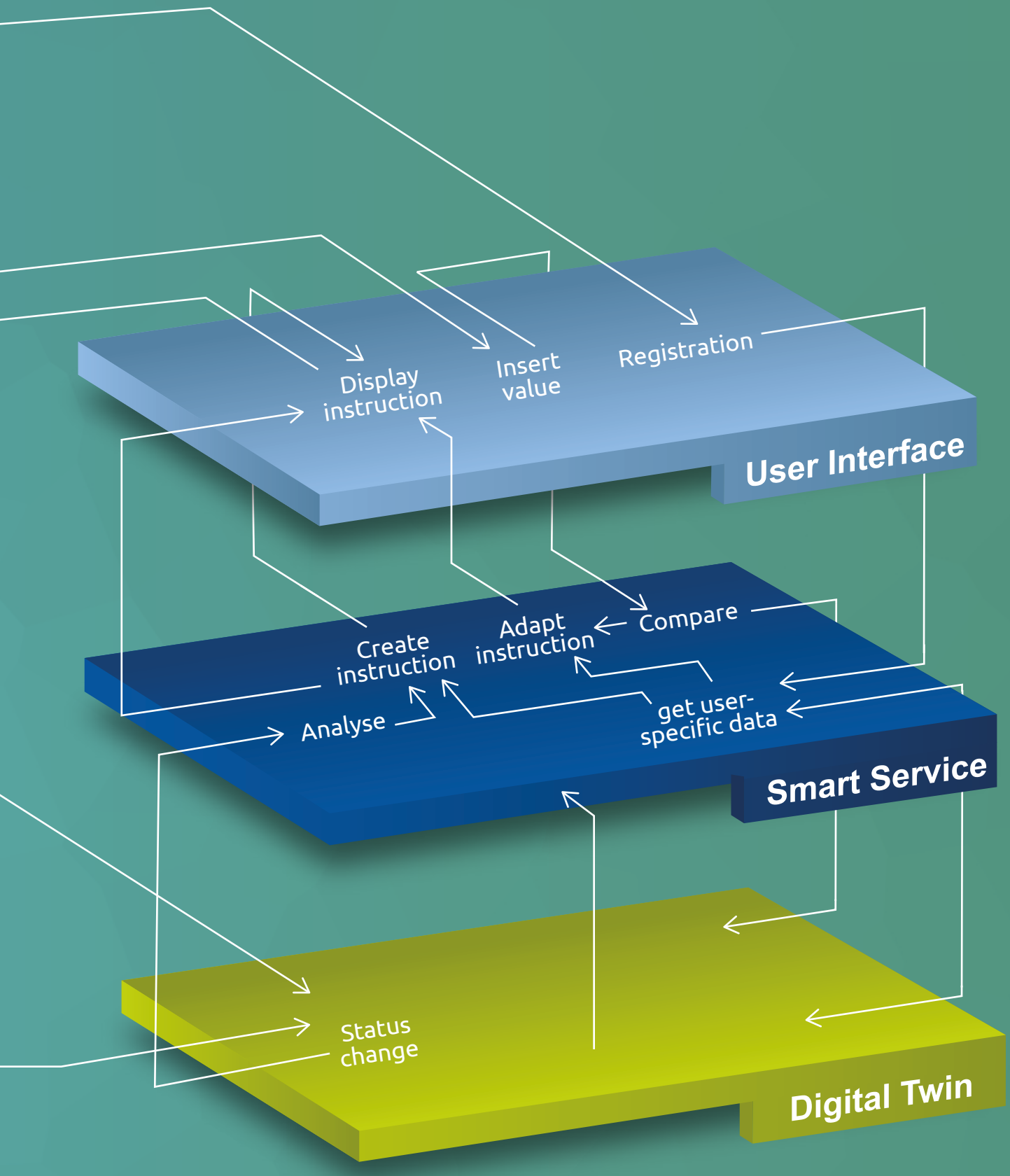

Operator
Use Tool
AR
Smart Device
Data
Tool
Repair machine
Data
Machine

Abbildung 4:
Prinzipieller Aufbau des Digitalen Zwillings zur automatischen Anleitungsgenerierung



// Smart Glasses im Test

Im Rahmen des Projekts wurde innerhalb des Konsortiums ein Workshop zur Nutzung von verschiedenen Smart Glasses durchgeführt. Dabei wurden Virtual Reality (VR; HTC Vive), Augmented Reality (AR; Realwear HMT-1) sowie Mixed Reality (MR; Microsoft Hololens 2) getestet. Es wurden verschiedene Anwendungen ausprobiert, um die grundsätzliche Bedienung der Geräte sowie deren Ergonomie zu erfahren. Im Anschluss an den Workshop wurde eine Umfrage unter allen Teilnehmer:innen durchgeführt. Insgesamt haben sich 11 Personen an der Umfrage beteiligt.

Der Tragekomfort der eingesetzten Geräte wurde separat für die Anstrengung von Kopf und Nacken sowie Augen bewertet. Beides wurde eher neutral bis positiv bewertet. Nur bei der VR-Brille wurde der Komfort für Kopf und Nacken tendenziell neutral bis negativ empfunden. Dementsprechend gab auch ca. ein Drittel der Teilnehmer:innen die maximale Nutzungsdauer bei der VR-Brille mit max. 10 Minuten an. Für AR- und MR-Brille gaben jeweils ca. die Hälfte eine maximale Nutzung von einer Stunde an, während die andere Hälfte sich sogar eine Nutzung darüber hinaus vorstellen konnte.

Die Bildqualität der Geräte wurde recht unterschiedlich bewertet. Während bei der VR-Brille die meisten Nutzer:innen eine Zwei oder Drei (Schulnoten) vergaben, gab es bei der AR-Brille einen größeren Anteil zwischen Vier und Sechs. Interessanterweise war das Stimmungsbild bei der MR-Brille sehr gemischt mit ungefähr gleichem Anteil bei allen Notenstufen. Bei den präferierten Bedienungsformen wurden sowohl Sprach- als auch Gestensteuerung der Eingabe mittels externem Controller oder Tasten am Gerät vorgezogen (siehe Abbildung 5). Gestensteuerung wurde dabei gegenüber der Sprachsteuerung und das externe Eingabegerät gegenüber den Tasten am Gerät präferiert. Neun der elf Teilnehmer:innen können sich die Anwendung der AR/MR-Technologie für die Nutzung von Anleitungen vorstellen. Insgesamt wurde der Mehrwert der AR/MR-Technologie auf einer Skala von 1 (kein Mehrwert) bis 10 (sehr hoher Mehrwert) mit 7,4 bewertet.

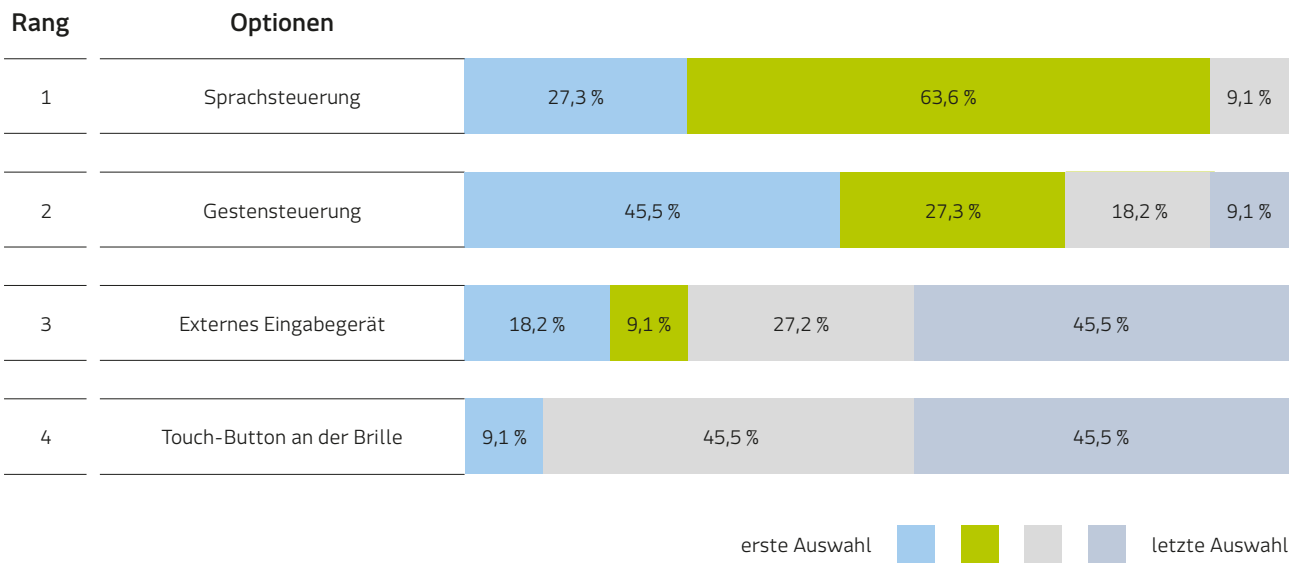
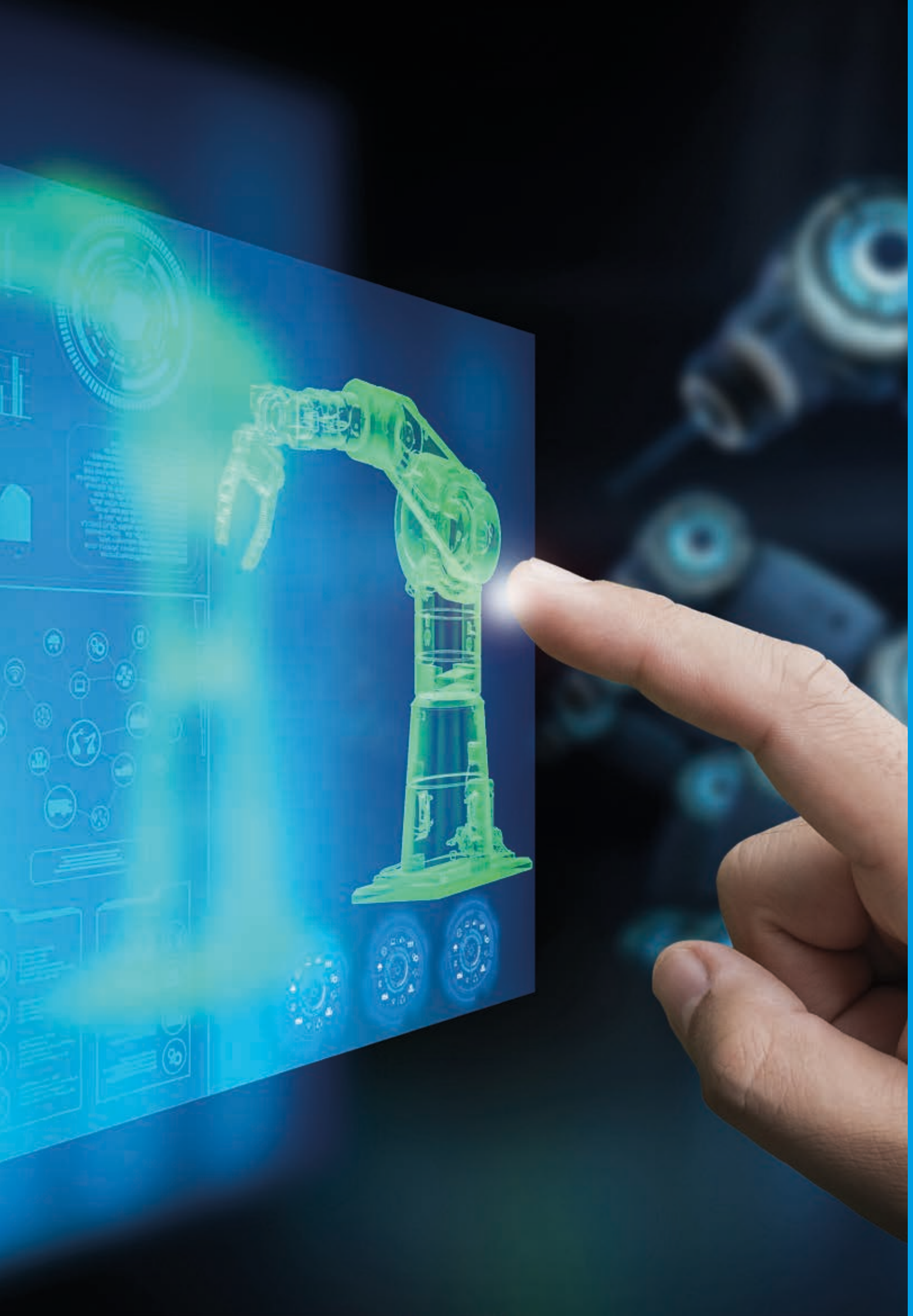


Abbildung 5: Präferierte Bedienungsformen der Brillen



DEGUMA

Daniela Dingfelder

Martin Schulz

digitalHUB Aachen e.V.

Iris Wilhelmi

Dr. Volker Fischer

Dr. Omid Ghahabi

EML The Speech Technology Experts

fionec fiber optic sensor technologies

INFORM DATALAB

Jan Lancé

Gerrit Bury

Marc Landwehr

Dirk Uffenkamp

Miele

Philipp Reusch

Karin Potel

reusch law

AIXTRON

Thomas Leipold

WZL | RWTH AACHEN UNIVERSITY

Jonas Rachner

Junjie Liang

Leo Nuy

Suzanne Depiereux-Nepomuck

Kai Bittner

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Florian Bartholomaeus

Dr. Markus Große Böckmann

Maris Preußer

Karl Lossie

Jan Hellmich

Victor Negosek

Dr. Jürgen Klippert

DM4AR

Datenmanagement für Augmented Reality

Daten-management for Augmented Reality

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Der demografische Wandel, die Transformation zu einer Wissensgesellschaft sowie der allgemeine Fachkräftemangel setzen Unternehmen stark unter Druck. In diesem Zusammenhang gehen Schätzungen von jährlichen Umsatzeinbußen zwischen 50 und 90 Milliarden Euro aus. Was allgemein für Unternehmen gilt, hat im technischen Service eine noch größere Bedeutung. Technische Dienstleistungen umfassen in der Regel Arbeiten an komplexen und hochindividuellen Maschinen. Diese Arbeiten erfordern ein hohes Maß an Expertenwissen und können bislang nur von Spezialist:innen durchgeführt werden. Die Herausforderung ist es, dieses Wissen für die ganze Organisation zugänglich zu machen.

Im technischen Service fallen nicht selten lange Reisewege und -zeiten an, aus denen auch Umweltbelastungen resultieren. Wenn Wissen digital und kontextbezogen bereitgestellt werden kann, lassen sich solche negativen Folgen reduzieren oder gar ganz vermeiden. Beispielsweise können Kunden befähigt werden, Instandhaltungsarbeiten selbst durchzuführen. Dies spart für beide Seiten wertvolle Arbeitszeit, reduziert Ausfallzeiten und hat auch ökologisch einen positiven Einfluss.

// Lösung

Ziel von DM4AR ist es, eine flächendeckende Nutzung von AR im technischen Service zu ermöglichen. Hierzu wurde eine AR-Plattform für die automatisierte Generierung von AR-Inhalten entwickelt. Diese soll dazu genutzt werden, das Wissen aus den Köpfen der Mitarbeiter:innen zu sammeln, aufzubereiten und kontextbezogen weiterzugeben. Hierdurch ist es möglich, individuelles Wissen der Mitarbeiter:innen in kollektives/organisationales Wissen des jeweiligen Unternehmens zu verwandeln. Entscheidend für den Projekterfolg war die frühzeitige Festlegung und Ausgestaltung der Use-Cases.

Die TOP Mehrwert-Logistik beispielsweise befasste sich mit dem Austausch von Defektteilen bei Fotodruckern, die wir aus unserem Alltag beim Drogeriemarkt kennen. Hierbei handelt es sich um eine standardisierte Tätigkeit, die unter Zeitdruck durchgeführt werden muss. Folglich beeinflussen die Ergebnisse von DM4AR auch unser tägliches Leben positiv. Besondere Herausforderung hier war, die Mitarbeiter:innen zur Verwendung der AR-Technologie zu bewegen, da diese der neuen Technologie teilweise kritisch gegenüberstanden.

YNCORIS befasste sich mit dem Prozess zur Reparatur und Wartung von Pumpen und Motoren in Werkstätten. Hierbei wurden Checklisten und weitere Medien, die zur Durchführung von Wartungen und Reparaturen benötigt werden, in die AR-Plattform eingebunden. Ebenfalls wurden die Stammdaten der Pumpen und Motoren aus dem ERP-System in die AR-Plattform eingebunden, sodass keine Datenbrüche entstehen.

ThyssenKrupp ging es um die Wartung einer Kugelmühle für Zementwerke. Die Tatsache, dass die Problembehebungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten direkt durch den Kunden durchgeführt werden sollen, macht diesen Use-

Case besonders. Hierzu wurden zusätzlich zu Wartungsanleitungen Fotos und Beschreibungsvideos als Hilfe für die durchführenden Mitarbeitenden bereitgestellt. Besonders herausfordernd war die Aufnahme von Schwingungsdaten, welche ebenfalls in die AR-Plattform integriert werden müssen, da sie als Indikator für eventuelle Beschädigungen dienen.

In allen Use-Cases wurden zuerst die jeweiligen Prozesse (z.B. Ablauf beim Austausch von Defektteilen bei Fotodruckern) aufgenommen. Die Abbilder dieser Prozesse wurden in einem Online-Programm hinterlegt und bereits um einzelne Daten zu den jeweiligen Prozessschritten angereichert. In diesem Zuge konnten auch Ineffizienzen in den Prozessen beseitigt werden. Anreizsysteme zur Wissensweitergabe stellten einen weiteren entscheidenden Punkt dar. Hierbei entfalteten meist nur monetäre Anreize die gewünschte Wirkung.

Die Software AG übernahm im Rahmen dieses Projekts die Gestaltung des Datenmodells für die AR-Plattform und ermöglichte so, dass überhaupt Daten für die AR-Nutzung verarbeitet werden konnten. Darüber hinaus wurde ein Konzept für die Integration unstrukturierter Daten entwickelt sowie das IT-Sicherheits- und Datenschutzkonzept.

Oculavis stellte die AR-Plattform zur Verfügung, ohne die eine Umsetzung der Use-Cases nicht möglich gewesen wäre, und überführte die Inhalte der einzelnen Cases in die Plattform.

// Potenzial

Alle Projektpartner stimmen überein, dass die Erfassung des impliziten Wissens der Mitarbeiter:innen entscheidend ist. Best Practices bei der Behebung von Fehlern oder bestimmte Tipps und Tricks bzw. Kniffe bei Instandhaltungstätigkeiten kennen nur erfahrene Mitarbeitende.

Die „Formalisierung“ dieses Wissens entscheidet darüber, ob eine AR-Anwendung im Service auch großflächig Erfolg haben kann. Die Implementierung dieses impliziten Wissens in die jeweiligen Use-Cases war der entscheidende Punkt bei der Weiterentwicklung.

Ziel aller Projektpartner ist es, die entwickelten prototypischen Lösungen unternehmensweit zu skalieren. Dies bedeutet, dass nach dem Projektabschluss weitere Use-Cases für den Einsatz von AR identifiziert werden sollen. Ein besonderer Reiz für die Unternehmen besteht hierbei in der Tatsache, dass mithilfe des AR-Einsatzes auch unerfahrene Mitarbeiter:innen schneller angelernt oder auch Kund:innen zur Wartung ihrer Maschinen befähigt werden können. Insbesondere letzterer Punkt kann Unternehmen viel Zeit und Geld sparen sowie den ökologischen Fußabdruck reduzieren.

2 SPOT ON

Unternehmensseite:

Thorsten Weise, Projekt- & Prozessmanager und Mitglied der Geschäftsleitung

Thorsten Weise ist seit 30 Jahren bei der TOP Mehrwert-Logistik als Projekt- & Prozessmanager, Prokurist sowie Mitglied der Geschäftsleitung tätig. Für seine Kunden nimmt er sich gerne die Zeit, gemeinsame Projekte von der Entwicklung über die Implementierung bis zur operativen Abwicklung zu begleiten: „Ich schätze das daraus resultierende direkte Kundenfeedback und kümmere mich darum, diesem bei der Ausgestaltung der strategischen Unternehmensausrichtung Rechnung zu tragen“, sagt er.

Was macht die TOP Mehrwert-Logistik besonders?

Wir sind ein inhabergeführtes Familienunternehmen und Anbieter von Lösungen, die Technik und Logistik kombinieren. Hierzu gehört unter anderem die Instandhaltung von Fotodruckern, die wir aus unseren Drogeriemärkten kennen.

Innovativität gehört dabei seit Beginn der über 30jährigen Unternehmensgeschichte zu den Grundsteinen unseres Erfolgs.

Was waren Gründe für die Projektteilnahme?

Das Projekt befasst sich mit einigen wesentlichen Problem- und Fragestellungen in unseren zentralsten Geschäftsfeldern. Zu nennen sind hier insbesondere die Themenfelder: Fachkräftemangel und Kostendruck.

Uns war auch klar, dass wir für das Projekt wichtige Erfahrung und Kompetenz mitbringen, sowie ein nachhaltiges Interesse, uns gestalterisch an der Lösung der Problemfelder zu beteiligen.

Was hat euch das Projekt gebracht?

Der Projektnutzen geht für uns eigentlich immer über die reinen Verwertungspläne, die man festlegt und weiterführt, hinaus. Bei TOP setzen wir auf flache Hierarchien. Die Forschungsabteilung ist entsprechend sehr eng mit den Fachbereichen verzahnt. Forschungsprojekte finden damit unter breiter Beteiligung verschiedenster Unternehmensteile statt. Somit entfachen Projekte auch abteilungsübergreifend Kreativität und ermutigen unsere Mitarbeiter:innen, sich mit bestimmten Problemfeldern und zukünftigen Gestaltungsmöglichkeiten auseinanderzusetzen. Dieser Nutzen lässt sich mitunter schwer quantifizieren, wir haben ihn aber trotzdem im Projekt DM4AR festgestellt, besonders innerhalb der Technikerorganisationen. So konnte beispielsweise implizites Wissen aus den Köpfen der Mitarbeitenden in explizites Wissen für unser Unternehmen umgewandelt werden.

Natürlich stehen auch bereits klassische Anschlussprojekte in den Startlöchern. Hierzu zählt unter anderem die angestrebte Skalierung der Lösung in der Praxis. Zu guter Letzt – sicherlich schärft so ein Projekt auf strategischer Ebene auch das Verständnis von Chancen und Herausforderungen beim Technologieeinsatz.

Was waren besondere Herausforderungen für euch auf der unternehmerischen Seite?

Die Einbeziehung von Kund:innen in das Projekt hat sich, wenn auch nicht ganz unerwartet, als herausfordernd entpuppt. Grundsätzlich handelt es sich bei Augmented Reality, dem Projekt und den damit verbundenen Chancen ganz klar um für unsere Kund:innen hochgradig relevante Themen. Wir hatten das große Glück, über ausgezeichnete Kundenbeziehungen den Zugang zu für die Arbeit im Projekt erforderlichen internen Dokumentationsmaterialien rund um die von uns gewarteten Geräte zur Verfügung gestellt zu bekommen. Wir verstehen aber auch, dass der Grad der Beteiligung, gerade auch in angespannten Corona-Zeiten, immer gegen den unmittelbaren wirtschaftlichen Nutzen abgewogen werden muss. Dass die Notwendigkeit eines intensiven Wissensaustauschs über organisationale Grenzen zwischen Kund:innen und Servicedienstleister zur Herausforderung werden kann, war uns insofern schon klar.

Es war dieses Mal schwierig, das Projekt über seine gesamte Laufzeit durch ein gleichbleibendes Projektteam zu begleiten, und wir sind auch innerhalb des Projekts nicht ohne die Notwendigkeit größerer Wissenstransferleistungen ausgekommen.

Weiterhin gestaltete sich die Findung eines geeigneten Ansatzes, die enge Verzahnung mit den Fachbereichen rund um den technischen Außendienst unter dem Einfluss eines herausfordernden, dynamischen Tagesgeschäfts zu ermöglichen, anspruchsvoll. Insbesondere da neue Lösungen eine gewisse Zeit benötigen, bevor sie von den Mitarbeitenden vollends akzeptiert werden.

Was waren besondere Highlights im Projekt?

Wir sind ein Familienunternehmen, das großen Wert auf einen familiären Umgang miteinander legt.

Von den Projekthighlights lässt uns die Frage daher sofort an ein Ereignis denken, das nicht so sehr aufgrund des maximalen Ausschlags auf der Erfolgsskala im Gedächtnis geblieben ist, sondern viel mehr aufgrund der zwischenmenschlichen Komponente.

Im Anschluss an die erfolgreiche Beschaffung der Versuchshardware konnten wir intern eine kleine Demonstrations-/Experimentierrunde für die Inhaberfamilie und Geschäftsleitung organisieren. Von den Eindrücken und wie viel sichtlichen Spaß die kurze Sitzung allen Beteiligten bereitet hat, haben wir noch über die ganze weitere Projektlaufzeit gezehrt und werden es auch noch darüber hinaus tun.

Welche Verwertungsstrategien gibt es für die Projektergebnisse?

Wir sind optimistisch hinsichtlich der Verwertungsmöglichkeiten in das Projekt gegangen und sind es auch weiterhin. Durch die Projektarbeit im Verbund sehen wir uns für Anschlussprojekte gut gewappnet. Generell streben wir für interne Projekte iterativere Vorgehensweisen an, als es die eher klassische Wasserfall-Zusammenarbeit im Verbundrahmen ermöglicht. Das bedeutet, dass wir unsere Lösungen kurzzyklischer weiterentwickeln, in die Praxis bringen, verbessern und skalieren wollen. Es hat sich bei vergangenen Vorhaben auf dem Gebiet der Digitalisierung bewährt, rund um ein minimum viable product zu arbeiten.

Und wir fragen uns darüber hinaus, inwieweit uns die Technologie in die Lage versetzen kann, neue Marktsegmente zu erschließen.

Wie wird das Potenzial von AR für das TOP-Unternehmen in Zukunft eingeschätzt?

Wir glauben, dass sich im Bereich des Einsatzes von AR weiterhin ungehobenes Potenzial verbirgt. In Projekten wie diesem kann man nur beginnen, das Potenzial in Teilen zu konkretisieren, aber wir blicken weiter gespannt in die Zukunft. „Disruption“ hat mittlerweile einen unangenehmen Buzzword-Beigeschmack, aber wir können uns durchaus vorstellen, dass in einigen Märkten die Karten neu gemischt werden. Wer heute Hochverfügbarkeit technischer Systeme möglich macht, kämpft gegen die häufig vorherrschende geografische Ballung von Kompetenzträgern in den spezifischen Bereichen an.

Auch in der zeitlichen Dimension konzentriert sich, Corona-Effekte dahingestellt, die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal rund um den traditionellen 9-to-5-Rhythmus. Je mehr wir Expertenwissen intuitiv und spontan mobilisieren und auf die Trägersubjekte, die gerade geografisch und zeitlich verfügbar sind, übertragen können, umso weniger ist die Sicherstellung von Hochverfügbarkeit von diesen klassischen Grenzen beschränkt.

Kund:innen bemessen ihre Dienstleister immer häufiger nach dem Innovationsgrad des Serviceangebots. Wie wird die eingesetzte Technologie in diesem Zusammenhang wahrgenommen?

Wir untermauern mit dem Einsatz der AR-Technologie unseren Anspruch als Innovationsleader. Kund:innen gegenüber handelt es sich um ein weiteres Signal unserer allgemeinen Kompetenz als kreativer Anbieter smarter Lösungen im Logistik- und technischen Servicebereich.

Das Thema AR stößt allgemein definitiv auf Neugier und Interesse. Besonders der Austausch über die bestehende und weitere Ausgestaltung der Zusammenarbeit bei bestehenden Kunden wird angeregt.

Wo lauern eventuell Risiken für euch als Unternehmen durch den Einsatz von AR?

Die bei uns als Dienstleister zwangsläufig notwendige Einbindung von Kund:innen erfordert für AR eine noch intensivere, vertrauensvolle Zusammenarbeit, um die für den effektiven Einsatz maßgebliche Wissensteilung zu gewährleisten, das haben wir auch während der Projektarbeit bestätigen können.

Das Investitions- und Implementierungsrisiko bewegt sich zudem realistischerweise in für KMU nur schwer zu bewältigenden Dimensionen. Die im Projekt gewonnene Erfahrung verändert die Rechnung sicher etwas mehr zu unseren Gunsten, aber sicherlich nicht entscheidend.

Technikerseite

Marc-Oliver Tietz, IT-Servicetechniker

Marc-Oliver Tietz ist seit Januar 2019 als IT-Servicetechniker im Next-Day-Service-Bereich der Firma Top IT Solution GmbH tätig. Im Auftrag diverser Projektkund:innen führt er im Außendienst technische Dienstleistungen wie den Austausch defekter Hardware, u.a. von Druckern, Scannern, PCs, Netzwerkgeräten, Servicestationen und weiteren Endgeräten durch, sowie deren Konfiguration, Netzwerkanbindung, Funktionstests und bei Fehlfunktionen auch die Fehlerdiagnose vor Ort. Zudem ist er als Teamleiter des technischen Service für die Auftragsdisposition, die lokale Auftragsverwaltung und die ordnungsgemäße Rückführung der Geräte verantwortlich.

Wie sehen Sie den Einsatz von AR für Ihre Arbeit?

Ich bin gespannt auf die Dinge, die da noch kommen.

Welche Erfahrungen haben Sie bisher gemacht?

Ich hatte das Vergnügen, einige Male als Versuchskaninchen mit der Technik ausgerüstet im Feld unterwegs zu sein. Die verwendete Software und Plattform allgemein macht einen guten Eindruck. Schon der Teil, bei dem es sich, wie mir die Experten sagen, um den denkbar unkompliziertesten Fall handelt, bei dem ich mir aber in das Gesichtsfeld die in einzelne Schritte zerlegte Arbeitsanweisung einblenden und diese durchblättern kann, gefällt mir wesentlich besser, als das Ganze auf Papier oder als PDF zu lesen.

Welche zukünftigen Entwicklungen würden Sie sich für Ihre Arbeit wünschen?

Weniger Einsätze von fragwürdiger Notwendigkeit oder Folgeeinsätze. Für den Tausch eines einzelnen Kabels hunderte Kilometer zurückzulegen fühlt sich nicht nachhaltig an. Das geht alles von meinem in der Weihnachtszeit ohnehin stark belasteten Zeitkonto ab und frisst Reserven auf, die man eigentlich benötigt, um unvorhergesehene Probleme aufzufangen.

Wo sehen Sie Herausforderungen und Chancen für Ihre Arbeit durch den AR-Einsatz?

Je besser die Vorklärung, umso weniger wahrscheinlich werden natürlich Folgeeinsätze oder von vorneherein obsolete Einsätze. Heute sind die Geräte alle vernetzt und halten nicht mit Informationen hinterm Damm, die man auch in der AR-Sicht anzeigen könnte.

Das hilft aber nur bedingt, wenn aus den Informationen bei der Störungsannahme nicht die richtigen Schlüsse gezogen worden sind und zum Beispiel falsche Ersatzteile geliefert werden. Im Zweifel wird häufig ein Komplettausch veranlasst, was wiederum dazu führt, dass ich oft sehr schwer beladen unterwegs bin.

Ob AR die Balance aber hin zu mehr in-place repair verschieben kann und meine Ladefläche dann weniger voll wird, bin ich mir noch nicht sicher.

Ich würde gern den Teil, bei dem wir im AR-Layer 3D-Modelle der Geräte über die „Reality“ lagern, noch weiter erproben, etwa im Zusammenhang mit Remote-Unterstützung durch eine nicht vor Ort befindliche Person. Das haben wir jetzt nicht gemacht, stelle ich mir aber spannend vor, verglichen mit den unförmigen Kringeln, die wir uns bisher zur Markierung in die Ansicht gezeichnet haben.

Können Sie sich vorstellen, dass neue Mitarbeitende, die einen bestimmten Gerätetyp erstmalig warten oder reparieren müssen, dies durch die Unterstützung der AR-Brille erfolgreich bewältigen könnten?

Das hängt auch von der Einstiegshürde ab. Die Hardware, mit der ich versorgt wurde, ist definitiv gewöhnungsbedürftig. Versuchen Sie einmal, über die Bedieneinheit der Brille fehlerfrei das Passwort Ihres WiFi Access Points einzugeben.

Angenommen, die Brille ist aber bereits in das Schulungskonzept für neue Mitarbeitende integriert, könnte ich mir vorstellen, dass die Brille in der Anfangszeit eine wertvolle Begleitung sein kann.

Schätzen Sie den Wert der Technologie eher als Teil der Ausbildung ein oder überwiegt für Sie die Möglichkeit zum kollaborativen Troubleshooting bei schwierigen technischen Problemen?

Über die Brücke, dass wir die Brille einer beliebigen Person aufsetzen und diese die Tätigkeit damit erfolgreich durchführen kann, gehe ich wie gesagt noch nicht. Wenn die Brille aber schon während der Erstschulung Teil des Lernkonzepts ist, kann sie während der ersten Einsätze sicherlich eine wichtige Hilfestellung sein. Beim, wie ihr sagt, kollaborativen Troubleshooting müsst ihr natürlich berücksichtigen, dass die Experten, die man intern bei Fragen anruft, normalerweise selbst im Einsatz sind.

Während der klassische telefonische Weg ganz gut funktioniert, egal ob man jetzt am Steuer sitzt oder am Schrauben ist, sehe ich das bei Verfahren mit Bildübertragung nicht unbedingt, selbst wenn beide eine Brille tragen.

Die Zusammenarbeit mit der oftmals beim Auftraggeber sitzenden Hotline, welche auch die Störungsaufnahme und Vorqualifizierung macht, wäre aber gut vorstellbar und könnte es den Experten am Schreibtisch möglich machen, sich ein genaueres Bild der Lage zu verschaffen, gerade wenn die Geräte nicht in einem Zustand sind, in dem per Fernwartung auf sie zugegriffen werden kann.

Wie schätzen Sie die Akzeptanz beim Endkunden ein? Wie bewertet der Endkunde die Brille Ihrer Erfahrung nach?

Je besser wir unseren Job als Techniker machen, umso weniger bekommt der Endkunde eigentlich von uns mit, ob mit oder ohne Brille.

Anders als Mobile-Handheld-Geräte gehört eine Datenbrille aber definitiv nicht zur üblichen Arbeitsausstattung von im Umfeld des Einzelhandels aktiven Dienstleistern.

Insofern wurde der Einsatz zum Teil durchaus als ungewöhnlich zur Kenntnis genommen, aber immer noch als professionell.

Wie, glauben Sie, würde ein großflächiger Einsatz der Technologie in Ihrem Kollegenkreis aufgenommen werden?

Das lässt sich ganz schwer sagen. Wir sind ja in der ganzen Republik vertreten. Bei Schulungen begegnet man sich dann mitunter.

Das sind alles ganz individuelle Typen mit unterschiedlichsten Backgrounds, vom Quereinsteiger bis zu absoluten Veteranen im Außendienst, die über die Karriere schon alles vom Bürodrucker über die Supermarktkasse bis zur Telekommunikationsinfrastruktur gewartet haben.

Ein wesentlicher Faktor dürfte die reine Experimentierfreudigkeit mit Technik sein. Mit der tendieren wir natürlich in diesem Beruf ausgestattet zu sein.

Und ab einem gewissen Alter, in dem man so einiges an Trends hat kommen und gehen sehen, gehört es sicherlich dazu, dass die Argumente für den Einsatz der Technik halt ein wenig schlagkräftiger sein müssen als bei den Youngstern.

Lösungen wie die im Projekt betrachtete AR-Brille benötigen zum erfolgreichen Einsatz stets ausreichende Konnektivität. Wie schätzen Sie Ihren Erfahrungen in der Praxis nach die diesbezügliche Qualität der deutschen Kommunikationsinfrastruktur ein?

Meiner Erfahrung nach ist die Kommunikationsinfrastruktur immer noch ein Problem, auch wenn vereinzelt Verbesserungen festzustellen sind. Es kommt auch immer noch vor, dass Ladengeschäfte stark abgeschirmt sind und kaum Mobilfunkempfang möglich ist. So kann es selbst in gut vernetzten Metropolregionen Probleme geben.

An vielen Aufstellorten der von uns gewarteten Geräte im Einzelhandel gibt es mittlerweile auch WLAN-Zugänge für Gäste, die sich unter Umständen im Notfall nutzen ließen.

Wir hatten das einmal sogar versucht, kamen mit der datenintensiven Videotelefonie aber nicht wirklich weit. Vermutlich wird die verfügbare Bandbreite beschränkt.

Christian Speith

Ana Paula Schön

Jennifer Richardt

Andreas Görmer

Marc Peter

Svenja Nohr

Dr.-Ing. Markus Große Böckmann

DM4AR
Datenmanagement
für Augmented Reality

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Regina Loitz
Philipp Häfker
Mareike Kühnel
Philip Böhlke

TOP MEHRWERT-LOGISTIK

Florian Schuldt
Dr.-Ing. Florian Defèr
Dr.-Ing. Lennard Holst
Stefan Kokorski

fir an der RWTH Aachen

YNCORIS Industrial Services

Daniel Segschneider
Hagai Muro

HISS

Hybrid Intelligence Service Support

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Mit der digitalen Transformation der Unternehmen werden immer mehr, aber auch neue IT-Services und IT-Systeme eingeführt. Der IT -Support steht vor einer doppelten Herausforderung: Er muss effizient funktionieren, indem er schnell qualitativ hochwertige Ergebnisse liefert. Dabei muss er mit zusätzlichen Komplikationen, wie dem Mangel an 96.000 IT-Fachkräften (Bitkom 2021) und den in Krisenzeiten gestiegenen Homeoffice-Arbeitszeiten, umgehen. Außerdem sind die Support-Mitarbeitenden häufig mit einer hohen Anzahl von Anfragen, repetitiven und monotonen Aufgaben, starkem Zeitdruck und einer geringen Unterstützung bei der Lösungsfindung konfrontiert. Die Arbeit sollte also auch besser gestaltet werden. Ziel des Projekts war, die Potenziale von KI für die Transformation des IT-Supports auszuloten.

// Lösung

Das Ergebnis ist eine menschenzentrierte, auf **hybrider Intelligenz** basierende Lösung für den IT-Support, die den dort Arbeitenden Unterstützung bietet. Mithilfe der Methode des Praxis-Labs, die in enger Zusammenarbeit des ISF München und der Universität Kassel für die partizipative Entwicklung von KI-Projekten weiterentwickelt wurde, waren die Mitarbeitenden von Anfang an beteiligt. Das entwickelte HISS-System vereint klassischen IT-Support durch Mitarbeitende und modernste KI- und Bot-Technologien in Form einer hybriden Intelligenz, sodass sich Mensch und KI gegenseitig ergänzen. Dieses ermöglicht einen Wandel von monotonen Aufgaben zu komplexen und sinnstiftenden Tätigkeiten.

Die Lösung besteht aus mehreren Teilmodulen, die im Serviceprozess die Mitarbeitenden unterstützen:

Dank der leichtgewichtigen **Low-Code-/No-Code-Plattform** des Technologiepartners Cognigy können auch IT-unerfahrene Mitarbeitende, sogenannte Citizen Developers, schnell und effizient Chatbots entwickeln. Im Sinne der hybriden Intelligenz fließt dabei spezifisches Wissen aus den Abteilungen direkt in die Systeme ein. Bei den Pilotierungspartnern wurde auf diese Weise „bottom-up“ und durch die Orchestrierung und Verprobung im HISS-Projekt eine **Chatbot-Lösung** implementiert. Aufgabe des Chatbots ist es, den initialen Kundenkontakt zu übernehmen. So kann der Chatbot beispielsweise einfache Fragen und FAQs beantworten oder Anfragen dokumentieren und weiterleiten.

Für komplexere Tickets wurde unter der Leitung der Universität Kassel und zusammen mit den Technologiepartnern publicplan und Lyncronize ein **Ticket-Matching-System** für relevante Informationen aus zuvor bearbeiteten Tickets entwickelt. Mitarbeitende des IT-Supports erhalten damit die Möglichkeit, schnell auf bereits existierendes Wissen (Tickets, Artikel, Dokumentationen etc.) zuzugreifen. Die Suchmaschine bietet insofern eine Integration mehrerer Datenquellen und überwindet ungewollte Medienbrüche und Inkonsistenzen. Das Matching zwischen Suchanfrage und alten Tickets bzw. Artikeln in der Wissensdatenbank wird durch die KI übernommen. Da KI-Systeme im Sinne einer hybriden Intelligenz mithilfe von domänenspezifischem Wissen und entsprechenden Experten trainiert werden, spielt Datenqualität eine zentrale Rolle.

Hierfür wurde ein interaktives **Labeling-System** entwickelt. Das System sucht eine passende Lösung anhand der eingehenden Problembeschreibung eines Tickets. Dabei müssen die Ticketanfragen anhand von Labels (wie zum Beispiel „System“, „Auslöser“, „Fehlerbeschreibung“ etc.) farblich hervorgehoben werden, sodass der Algorithmus ein passendes Ergebnis liefert. Anschließend kann die Markierung durch die Support-Mitarbeitenden verbessert werden. Der Ansatz der hybriden Intelligenz bietet damit einen Anreiz für die Mitarbeitenden, Tickets sorgfältig zu bearbeiten und Daten zu labeln, da sie von besseren Ergebnissen profitieren.

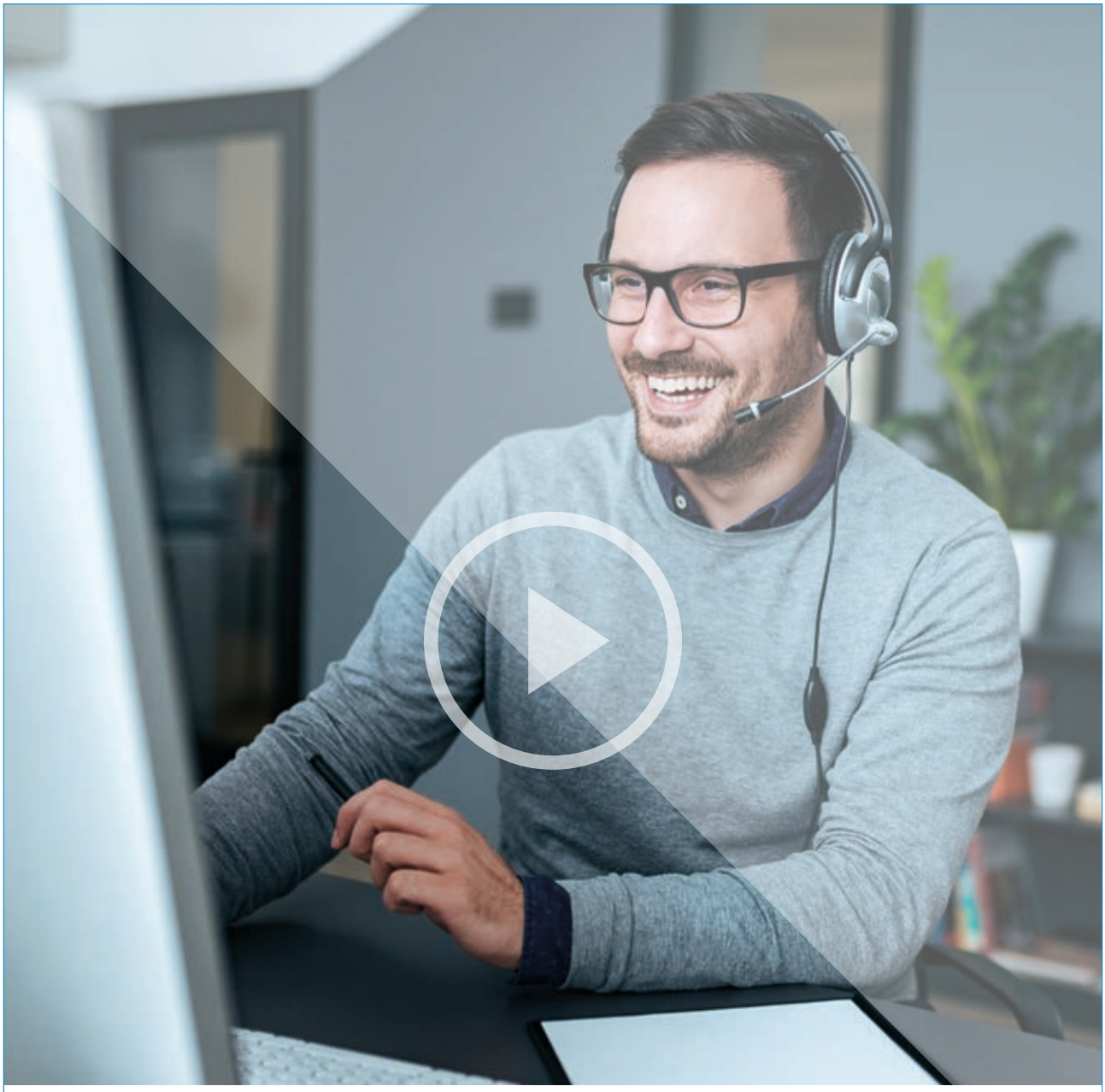
Wenn Mitarbeitende mit IT-Problemen anrufen, können insbesondere neue IT-Support-Agent:innen während des Telefonats durch einen weiteren Bot, den **Whisper Assistant**, unterstützt werden. Dabei soll das Cognigy-System auf die oben genannten Module zurückgreifen und die Mitarbeitenden in Echtzeit mit Empfehlungen und Vorschlägen unterstützen. Darüber hinaus erforscht das Projekt die Einsatzgebiete von **generativer künstlicher Intelligenz**, etwa mit großen Sprachmodellen wie ChatGPT, im IT-Support.

// Potenzial

Im Projekt konnte gezeigt werden, wie der Support der Zukunft mit KI in Form von hybrider Intelligenz gestaltet werden kann. Hierfür sind sowohl innovative Technologien als auch das Empowerment der Mitarbeitenden erforderlich. Mit der Praxis-Lab-Methode konnte ein partizipativer Ansatz erprobt werden, durch den KI-Lösungen mit den Beschäftigten umgesetzt werden.

Mit den prototypischen Lösungen, den ersten Pilotierungen sowie dem Low-Code/No-Code-Ansatz können die Projektpartner das HISS-System über das Projekt hinaus in Unternehmen mit geringem Ressourcenaufwand skalieren und weitere Use-Cases leichtgewichtig umsetzen. Dafür haben Mitarbeitende die entsprechenden Kompetenzen erworben. Allen nachfolgenden Anwendern und Anwenderinnen von KI dient die Methode und die Erfahrung damit als Referenz, um KI – insbesondere im Kundenservice – menschenzentriert zu gestalten. Basierend auf dem Ansatz der hybriden Intelligenz wurde gezeigt, wie Unternehmen menschenzentrierte KI-Systeme entwickeln können, die den Alltag von IT-Support-Mitarbeitenden maßgeblich verbessern. Mit den KI-Lösungen können so nicht nur Effizienzpotenziale gehoben, die Service-Qualität gesteigert und in Folge die Kundenzufriedenheit erhöht werden. Damit kann vor allem auch die Arbeit verbessert werden, indem monotone und repetitive Arbeiten wegfallen, Arbeitsbelastungen reduziert werden und mehr Zeit und Ressourcen für herausfordernde IT-Probleme bleiben.

SPOT ON 2



QR-Code zum Video

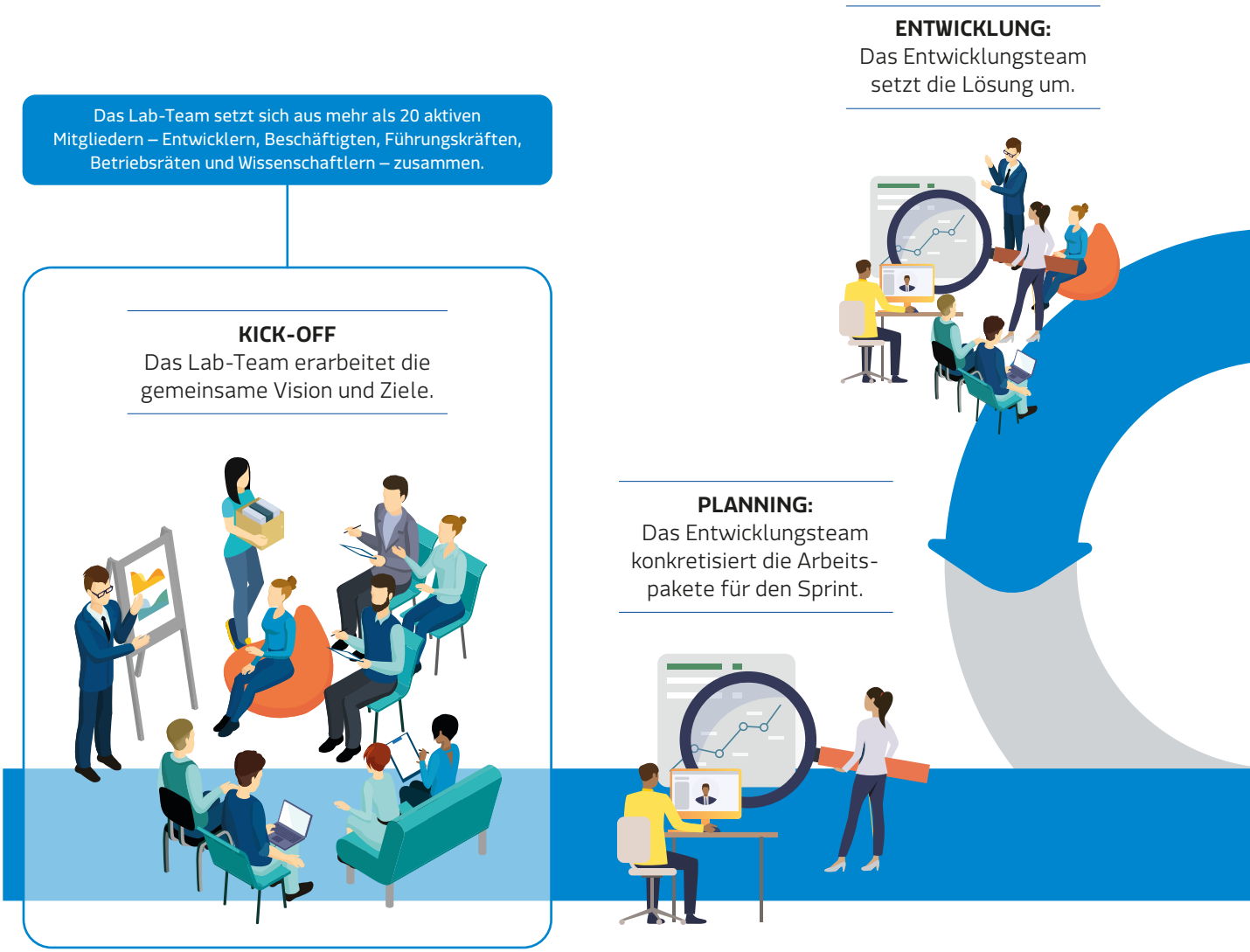
Hybride Intelligenz: Wie Mensch und KI zusammen den IT-Support revolutionieren

Das Projekt zeigt, wie Mensch und KI gemeinsam mehr erreichen können. Die Support-Mitarbeitenden werden im Service-Prozess von KI-Systemen unterstützt, sie können so der Flut und Komplexität von IT-Anfragen besser begegnen. Das Video präsentiert Ausschnitte der modernen und auf Low-Code basierenden Lösungen.

// Die Methode: Mit dem Praxis-Lab KI-Lösungen partizipativ entwickeln

Der Anspruch im Projekt war, die KI-Lösung nicht „über die Köpfe der Menschen hinweg“ zu implementieren, sondern gemeinsam mit allen Stakeholdern zu entwickeln und zu erproben. Deshalb kam die Methode des „betrieblichen Praxislaboratoriums“ zum Einsatz, die ursprünglich am ISF München entwickelt wurde, um in Unternehmen den Wandel von Arbeit zu gestalten. Sie ermöglicht es, Transformationsprozesse agil, beteiligungsorientiert und sozialpartnerschaftlich zu begleiten. Diese bereits erprobte Methode wurde im Projekt auf die partizipative Entwicklung von KI-Lösungen übertragen und adaptiert. Wie wir vorgegangen sind, wird im Folgenden anhand dreier Prinzipien beschrieben:

BETEILIGUNG:
Das Herzstück bei der Konzeption und Entwicklung der KI-Lösung ist die aktive Beteiligung aller Stakeholder. Wir haben rund um das Entwicklungsteam ein Lab-Team aufgebaut, in dem die Beschäftigten sowie Führungskräfte und Betriebsräte von Anfang an eingebunden sind. Dadurch werden im Entwicklungsprozess konstant verschiedene Perspektiven – wie technische Anforderungen, Forderungen nach mehr Effizienz und Kundenzufriedenheit, Steigerung der Arbeitsqualität und Handlungsfähigkeit – aufeinander bezogen und austariert.



AGILITÄT:
Wir arbeiten in Anlehnung an die Projektmanagementmethode Scrum agil. Das Entwicklungsteam setzt die Lösung in kurzen iterativen Sprints von rund sechs Wochen um. Die anstehenden Aufgaben werden geplant, in zweiwöchigen „Weeklies“ wird der Arbeitsfortschritt besprochen, beim Review werden die Ergebnisse dem Lab-Team vorgestellt und in der Retrospektive wird die Zusammenarbeit ausgewertet. Entscheidend ist, dass beim Review immer das gesamte Lab-Team zusammenkommt. Dadurch wird die Lösung von allen Beteiligten laufend begutachtet, erprobt und es können Verbesserungsvorschläge eingebracht werden.

SOZIALPARTNERSCHAFT:
Ein wesentlicher Erfolgsfaktor beim Erproben neuer Wege sind geeignete Rahmenbedingungen wie Sicherheit und Vertrauen. Deshalb ist es so wichtig, dass beide Betriebspartner in das Projekt eingebunden sind. Wir haben die Führungskräfte sowie Betriebsräte und Vertrauenspersonen von Anfang an ins Lab-Team integriert, mit dem Ziel, mögliche Konflikte im Entwicklungsprozess frühzeitig adressieren zu können. Beide Betriebspartner hatten von Anfang an die Gelegenheit, gemeinsam zu lernen und Einfluss zu nehmen.

WEEKLY MEETING:
Das Entwicklungsteam bespricht den Zwischenstand.

RETROSPEKTIVE:
Das Entwicklungsteam wertet den Sprint aus.

REVIEW:
Das Lab-Team erprobt die Lösung und bespricht die nächsten Schritte.

Stimmen aus dem Lab

Mareike Schulte, Director Global IT Support B. Braun Melsungen AG

„Im globalen IT-Support sind wir uns der strategischen Relevanz von Chatbots und KI-Lösungen bewusst. Für unsere Anwender, aber auch für die Service-Desk Analysten, sehen wir einen hohen Mehrwert im Einsatz eines Chatbots, der einfache Nutzeranfragen selbstständig beantworten kann."

Dr. Felix Reichert, Geschäftsführender Gesellschafter Starke+Reichert GmbH & Co. KG, Gesamtverantwortung für das HISS-Projekt bei S+R

„Auch wir als mittelständisches Familienunternehmen und Pilotierungspartner beim HISS-Projekt sind uns der strategischen Relevanz von Chatbots und KI-Lösungen vor allen Dingen im Kundenservice bewusst. Für uns bedeutet KI: Gemeinsam mit unseren Mitarbeitenden Wachstum gestalten! Konkret sollen für unsere Kunden Potenziale wie 24/7-Verfügbarkeit genutzt und Know-how-Transfer bei neuen Mitarbeitenden durch KI sinnvoll unterstützt werden."

Frank Melber, Director Customer Services & Cyber Defense Controlware, Projektleiter für Controlware

„Die Teilnahme im Lab-Team ist für uns als Pilotierungspartner von strategischer Relevanz. Zum einen erhielten wir Einblicke in die Umsetzung moderner Technologien, zum anderen konnten wir Ideen und Impulse für weitere Einsatzgebiete von KI-gestützten Systemen bei der Controlware mitnehmen. Insbesondere als Familienunternehmen ist es essenziell wichtig, strategisch und vorauszuschauend zu agieren. Hierfür war die Mitwirkung am HISS-Projekt sehr wertvoll."

Dr. Mahei Li, Forschungsgruppenleiter an der Universität Kassel, Projektkoordinator

„Einen großen Beitrag sehe ich im leichten Zugang zu komplexen Technologien wie beispielsweise Künstlicher Intelligenz. Insbesondere das erwünschte Zusammenspiel von Mensch und Maschine, das als Hybrid Intelligence bezeichnet wird, ergründen wir gemeinsam im Team. Dazu gehört auch der Einsatz von Low-Code-Plattformen wie Cognigy, die es Mitarbeitenden ermöglicht, selbst KI einzusetzen."

Rebecca Nebeling, Starke-DMS® Support + HSCP-Team, Starke+Reichert GmbH & Co. KG

„Chatbots und KI sind die digitale Zukunft und notwendig, damit wir mit der hohen Arbeitslast und den unzähligen Anfragen schnellere Lösungen für unsere Kunden rund um die Uhr anbieten können. Es ist schön zu sehen, wie sich durch unsere Mitarbeit als Pilotierungspartner im Projekt die Qualität der Lösungen effektiv steigern lässt.“

Thomas Ritter, Betriebsratsvorsitzender Controlware

„Da Betriebsräte in der Regel erst relativ spät in Projekte involviert werden, war es für mich spannend, bereits in einem frühen Stadium Einblick in die Entwicklung zu bekommen und hier auch die Sicht eines Arbeitnehmervertreters einbringen zu können. Gerade der Einsatz von KI im Unternehmen ist auch für uns Neuland und wird die Art und Weise, wie wir künftig arbeiten, nachhaltig bestimmen. Deshalb ist es uns wichtig, dass hier Rahmenbedingungen geschaffen werden, welche die Beschäftigten dabei unterstützen, ihre Arbeit einfacher und effizienter zu gestalten, ohne dass KI sich nachteilig auswirkt.”

Philipp Reinhard, Wissenschaftler an der Universität Kassel, Moderator des Lab-Teams

„Als Moderator des Lab-Teams organisiere ich die agile Zusammenarbeit des Teams. Das regelmäßige Zusammentreffen sowohl des Entwicklungsteams als auch des Konsortiums half mir dabei, eine Team-Dynamik mit hoher Motivation zu erzeugen. Die Teilhabe an den Reviews und den Retrospektiven trug zum Gelingen des agilen Ansatzes bei.“

Sascha Weigel, Data Scientist Lyncronize GmbH, Entwickler

„Im Lab-Team werden Forschung, Entwicklung und Praxisperspektive auf einzigartige Weise kombiniert, um eine innovative und sinnvolle Lösung für den IT-Support zu schaffen. Für mich als Data Scientist ist dabei der Datenzugang bei unseren Praxispartnern von großer Bedeutung, vor allem zu ihren historischen Ticketdaten. Erst hierdurch wird der Einsatz von KI möglich, um Support-Anfragen mit bestehenden Lösungen zu matchen.“

Roland Awemo, Software Entwickler publicplan GmbH

„Als Softwareentwickler arbeite ich mit dem Frontend des Matching-Systems. Durch das Feedback aus regelmäßigen Treffen mit den Stakeholdern weiß ich, was Benutzer:innen wirklich benötigen. Die unterschiedlichen Perspektiven haben auch dazu beigetragen, eine abgerundete Lösung umzusetzen.

Sascha Poggemann, COO & Co.Founder Cognigy, Technologie-Provider

„Als Technologie-Anbieter ist es uns wichtig, eine Lösung bereitzustellen, mit der nicht nur die Effizienz, sondern vor allem auch die Arbeitsqualität gesteigert werden kann. Deshalb brauchen wir direktes Kundenfeedback und Referenzfälle, anhand derer wir unsere Software-Plattform zielgerichtet weiter entwickeln können. Uns interessiert besonders, wie Technik und der Wandel von Arbeit zusammengedacht werden können, denn jedes transformative IT-Projekt braucht auch die breite Akzeptanz im Unternehmen.“

Barbara Langes, Wissenschaftlerin am ISF München

„Durch den Einsatz von KI verändert sich Arbeit grundlegend. Im Projekt haben wir mit der Praxis-Lab-Methode einen Ansatz erprobt, wie KI unter Beteiligung aller Stakeholder von Anfang an entwickelt werden kann. Lösungen wurden mit dem Anspruch umgesetzt, die Arbeit wirklich zu verbessern.“

HISS

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Frank Melber
Marcus Pahlke
Johanna Heck
Katja Blazevic
Michael Nadler
Thomas Ritter
Volker Eckert
Bernd Schwefing
Guido Biesenkamp
Hans-Karl Harscher

Dr. Felix Reichert
Andreas Ulbricht
Ilias Gering
Berit Gläsel
Alexander Starke
Christof Lücking
Eike Jan Doose
Lea Schröder
Oliver Becker
Rebecca Nebeling

Starke + Reichert

Dr. Mahei Li
Philipp Reinhard
PD Dr. Christoph Peters
Prof Dr. Jan Marco Leimeister
Ashkan Kiafard
Cornelius Reh
David Boss
Emad Olfatbakhsh
Melina Kowalski
Karen Eilers
Dennis Kechel
Anthony Borgan
Fulya Gürcan
Simon Schmidt

UNIKASSEL VERSITÄT

Dr. Philipp Bitzer
Sascha Weigel

Lyncronize

Sascha Poggemann
Eugen Ensinger
Alexander Teusz
Barbara Schuster
Silas Delwig
Özge Durkaya

COGNIGY

Barbara Langes
Prof Dr. Andreas Boes
PD Dr. Tobias Kämpf
Rebecca Katzenberger
Sophia Hermann

ISF MÜNCHEN

Roland Awemo
Alberto Wurst
Annika Mehlhorn
Binh Nguyen
Dr. Christian Knebel
Frank Dase
Katharina Kleinrahm
Michael Egen
Mona Korndörfer
Patrick Nill
Philipp Eger
Sven Hunaeus
Taher Hosseini
Tobias Klein

publicplan.

controlware
communicationssystems

Mareike Schulte
Wolfgang Hauser
Martin Hässler
Nur Fatihah Jurimi
Patrick Mattes
Serhii Naboka

B|BRAUN

MARIA

Innovative Maritime Serviceprodukte durch Einsatz von Augmented Reality und intelligenten Assistenzsystemen

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Schiffe weisen eine große Individualisierung und technisch hohe Komplexität auf. Ununterbrochene Betriebszeiten über mehrere Wochen sind hier für eine wirtschaftliche Nutzung entscheidend. Im Idealfall muss die Besatzung zum Beispiel Instandhaltungsprozesse selbstständig durchführen können, um teure Ausfälle zu verhindern. Die große Anzahl an Schiffbauzulieferern hat jedoch zur Folge, dass im Gegensatz zur digitalen Fabrik selten ein vollständiges digitales Schiffsmodell zur Unterstützung von Betriebs- und Wartungsaufgaben zur Verfügung steht. Während an Land die Wartung industrieller Anlagen zusehends durch Augmented Reality (AR) und mit intelligenten Assistenzsystemen verbessert wird, zielt das Verbundvorhaben MARIA darauf, diese Technologien auch für den maritimen Sektor wirtschaftlich und technisch umzusetzen.

// Lösung

Ziel des Forschungsprojektes MARIA ist die Erprobung einer maritimen Serviceplattform. Sie ermöglicht es, gemeinsam mit Unternehmen der maritimen Branche, wie Zulieferern oder Reedereien, digitale Dienstleistungen für den Schiffsbetrieb zu realisieren.

Der von InMediasP GmbH entwickelte **Datahub** ist ein softwarebasierter, zentral gelegener Service für die Speicherung und Übertragung anwendungsbezogener Daten wie z.B. Telemetrien und Anomalien. Der Zugriff auf den Datahub erfolgt über gesicherte, rechtebasierte Schnittstellen. Er dient außerdem als Register für alle vorhandenen Services der Projektpartner.

Das **Condition-Monitoring-Serviceprodukt**, das vom Fraunhofer CML und Zeppelin Power Systems GmbH entwickelt wurde, ermöglicht es, den Überblick über den Zustand bordseitiger Anlagen zu behalten und bei auftretenden Anomalien Gegenmaßnahmen rechtzeitig einzuleiten. Die Parameter der betrachteten Maschinen werden in Echtzeit mit über 50 datenbasierten KI-Algorithmen überwacht.

Die FoP Consult GmbH hat zwei Softwareprodukte auf Basis der eigenen AR-Systemlösung ARTAGIS entwickelt: „**Universal AR information provision & tagging**" und „**Field knowledge capture and AR work instructions**". Als mobiles Endgerät kommt die Microsoft-Mixed-Reality-Brille HoloLens 2 zum Einsatz, die eine handfreie Arbeit durch den Service-Monteur gewährleistet und aufgrund des vorhandenen Trackings die Umsetzung des fortgeschrittenen Lokalisierungssystems ermöglicht. Für den Betrieb des Systems ist nur eine Verbindung zum geplanten Schiffsserver notwendig. Eine Internetverbindung ist nicht zwingend, wodurch einer wichtigen Anforderung für die maritime Branche entsprochen wird.

Wärtsilä plant ein AR-unterstütztes **Serviceassistenzsystem** zur technischen und kommerziellen Kommunikation der am maritimen Aftersales beteiligten Parteien. Mit einem „Vessel's Value Vault" kann eine mit Daten gespeiste Wärtsilä-Baugruppe sowohl der Crew an Bord als auch dem Betreiber an Land und Servicepartnern, wie beispielsweise einer Werft oder einem Taucherteam, die zur

Lösungsfindung nötigen Informationen veranschaulichen. Damit kann bereits an Bord schnell und zielgenau eine technisch und kommerziell ausgewogene Einkaufsentscheidung getroffen werden.

Das vom Fraunhofer IGD entwickelte **Machine@Hand-AR** unterstützt die Beschäftigten mit Step-by-step-3D/AR-Wartungsinstruktionen, die ihr weiteres Vorgehen direkt an der Anlage bzw. Maschine beschreiben. Somit wird auch ungeübtes Personal in die Lage versetzt, mit Unterstützung auf einem Tablet Wartungstätigkeiten durchzuführen.

Die maritime Service-Plattform „**PaSimU**“ von Wiegershaus GmbH nutzt die entwickelten Produkte und dient als Vermarktungsplattform für Service-Produkte und Dienstleistungen. Ziel der Plattform ist es, die maritime Branche „proaktiv“ zu gestalten. Kunden, OEMs und sonstige Interessenten erhalten über die Plattform proaktive Serviceangebote, können sich über diese informieren und bei Interesse den Kauf über die Plattform abwickeln.

Eine leistungsfähige, flexible und anforderungsgerechte Kommunikationsinfrastruktur für die Verbindung Schiff-zu-Land ist die Basis der Plattform. In diesem Rahmen hat die DRYNET GmbH den „**BRYTE**“ Smart Edge Node entwickelt. BRYTE kommuniziert über API mit den Schiffsanwendungen, stellt Konnektivität und Netzinformationen zur Verfügung, orchestriert die Netzwerkinfrastruktur und alle auf dem Schiff verfügbaren Weitverkehrsnetze. Dies umfasst Standard- und Breitbandsatellitenverbindungen über LEO- und GEO-Systeme, öffentliche Mobilfunknetze im 4G- und 5G-Standard sowie WLAN-Systeme im Hafen.

// Potenzial

Unternehmen der maritimen Branche, wie Zulieferer oder Reedereien, können künftig ihre digitalen Dienstleistungen für den Schiffsbetrieb über eine maritime Serviceplattform realisieren. Das interdisziplinäre Projektkonsortium MARIA hat anhand von konkreten Anwendungsfällen untersucht, wie sich die Schlüsseltechnologien Augmented Reality, intelligente Assistenzsysteme und Maschinelles Lernen bzw. Künstliche Intelligenz in der Betriebsphase maritimer Systeme mithilfe einer Plattform nutzen lassen.

Das Zukunftspotenzial besteht in der Weiterentwicklung der maritimen Serviceplattform, die Unternehmen der maritimen Branche dabei in die Lage versetzt, digitale Dienstleistungen für den Schiffsbetrieb in Anspruch zu nehmen oder anzubieten.

2 SPOT ON

// AR-Anwendungen

Machine@Hand-AR adressiert die Herausforderungen, vor denen Beschäftigte der Schiffs-Crew stehen, wenn sie eine Vielzahl unterschiedlicher und teils individuell gefertigter Anlagen und Maschinen warten oder reparieren müssen, ohne über tiefgreifende Erfahrungen mit diesen Baugruppen zu verfügen. Machine@Hand-AR stellt ihnen einerseits eine Step-by-step-Wartungsanleitung auf Basis von 3D-Modelldaten und Montageinstruktionen aus dem Digitalen Zwilling bereit, andererseits visualisiert diese mobile Anwendung jene 3D-Inhalte mittels Augmented Reality direkt am Ort des Geschehens. Hierdurch werden Monteur:innen in die Lage versetzt, auch komplexe und ihnen fremde Wartungsabläufe fehlerfrei auszuführen, was zugleich den Schulungsaufwand durch den Reeder erheblich reduziert. In jedem Wartungsschritt ist klar erkennbar, welche Komponenten hierfür relevant sind und was mit ihnen geschehen soll. So sind entsprechende 3D-Modellteile z.B. farblich hervorgehoben. 3D-Hilfsobjekte, wie z.B. Pfeile, helfen bei der Orientierung und Positionierung. Der digitale Wartungsleitfaden stellt Echtzeitdaten bezüglich des Betriebszustands der betreffenden Anlagen- bzw. Schiffsteile und Anomalien dar und ermöglicht es den Arbeitskräften damit, kritische Zustände sofort zu erkennen und darauf zu reagieren.

Das entwickelte Modul zur Interaktiven Visualisierung von maschinenbezogenen Daten (IViMaD) wird verwendet, um (insbesondere Betriebs-)Daten mit räumlichem Bezug zu ihren Quellen zu visualisieren und zu interagieren. So eine Quelle ist etwa ein Motor als „Smart Device“, welcher in Echtzeit Betriebsdaten bereitstellt. Dazu werden die Maschinen mit einem QR-Code versehen, der erkannt wird und den Zugriff auf die verknüpften Daten (ob offline aus einer Datenbank, direkt vom Device oder weiteren Services) erlaubt. Für die Visualisierung wird dann ein 3D-Modell des Geräts in einem Kamerabild über das ‚Original‘ geblendet und bestimmte Informationen mit räumlicher Zuordnung angezeigt. Innerhalb des Projekts wird dieses Modul sowohl in der Anwendung Machine@Hand-AR als auch in einer eigenen Tablet-App verwendet.

Abbildung 1: AR im Einsatz

// Anomalieerkennung für Antriebsmotoren der Binnenschifffahrt

Zwei Fragen an Andreas Jantzen, Leiter Fleet Operation Center bei der Zeppelin Power Systems GmbH:

Was war die Motivation und die Grundidee zum Thema Anomalieerkennung?

Wir haben uns bei ZPS vorgenommen, Ansätze der Digitalisierung und Datenauswertung auch im klassischen Servicegeschäft einzuführen und damit Kundennutzen zu generieren. Ein erster Schritt dahin war die Einführung von bordtauglicher Hardware zur Datenerfassung inkl. Infrastruktur zur Datenhaltung und weiterhin das Etablieren eines Fleet Operations Center als Teil des Servebetriebs. Zusätzlich zum reinen Monitoring wünschten wir uns einen intelligenten Ansatz für die automatische Erkennung von abnormalen Betriebszuständen zu einem frühen Zeitpunkt. Mittels FMEA-Ansatz wurden alle regelmäßig vorkommenden Fehler, die Symptome und die zur Identifizierung erforderliche Sensorik in eine Matrix geschrieben. Die weitere Umsetzung der Logiken und die Anwendung auf die Daten laufender Motoren wird im Rahmen von MARIA erfolgen, dazu auch noch die Felderprobung von weiterentwickelter Hardware zur Datenerfassung.

Wie sind die Ergebnisse mit den Motoren im Feld und wie geht es mit der Anomalieerkennung weiter?

Es sind inzwischen fast alle Algorithmen derart implementiert, dass wir die Livedaten der laufenden Motoren überwachen. Außer der erforderlichen Anpassung von einstellbaren Parametern gab es kaum Probleme bei der Produktivsetzung und es wurden auch schon erste Anomalien im Motorenbetrieb festgestellt und an die Betreiber weitergemeldet bzw. im Rahmen von Serviceeinsätzen erledigt. Das Ergebnis zeigt, dass wir auf einem guten Weg sind in der Weiterentwicklung zu einem smarten digitalen Werkzeug, das in der Lage sein wird, Motorausfällen vorzubeugen. Die nächsten Schritte auf dem Weg dorthin werden die digitale Kommunikationsplattform mit den Kunden und die automatisch erzeugten Empfehlungen zur möglichen Lösung der einzelnen Anomalien sein.

Eine Frage an Christoph Martius, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer CML:

Mit welchen Ansätzen und Werkzeugen sind Sie an die Umsetzung herangegangen und wo lagen die Herausforderungen bei der Umsetzung?

Gemeinsam mit den Fachexperten von Zeppelin Power Systems haben wir uns regelmäßig in einem Arbeitskreis aus Schiffstechnikern, Ingenieuren und Informatikern zusammengefunden. Dabei verfolgten wir das Ziel, Algorithmen und mathematische Logiken zu konzipieren, die zur frühzeitigen Erkennung der Motorprobleme genutzt werden können. Durch den vielschichtigen Austausch sind mehrere Dutzend Algorithmen zur Zustandsdiagnose von Schiffsmotoren entstanden. Die Algorithmen wurden anschließend im Rahmen einer Offline-Phase auf historischen Daten getestet und weiterentwickelt. Sie wenden verschiedene Verfahren aus dem Bereich Machine Learning und Big Data Analytics an.

Eine Herausforderung war es zum einen, die Anzahl der falsch-positiven Alarme zu reduzieren und zum anderen die Interpretierbarkeit der Alarme zu gewährleisten: Es musste klar ersichtlich sein, welche Beobachtungen einen Alarm ausgelöst haben, damit Gegenmaßnahmen fundiert eingeleitet werden können.

Abbildung 2: Fleet Operations Center (FOC)

// Geschäftsmodell

Die Firma Wiegershaus GmbH berät seit über 30 Jahren Kunden bezogen auf proaktive Serviceleistungen. Ziel im MARIA-Projekt war es unter anderem, die erarbeiteten Module der Partner in vermarktungsfähige Serviceprodukte zu überführen und eine Vermarktungsplattform aufzubauen. Hieraus resultierte die Plattform „Proaktiver Service im maritimen Umfeld“, kurz PaSimU. MIt ihr werden Kunden und Hersteller (OEMs) gleichermaßen angesprochen und involviert.

Kunden können sich rund um die Uhr über die Serviceprodukte informieren, Demos abrufen und Bestellungen tätigen. Grundlage jedes Produkts ist der DataHub, welcher das Alleinstellungsmerkmal von PaSimU darstellt. Ruft der Kunde die Plattform auf, so erhält er zuerst Informationen über das Konsortium und die Entwicklungen. Auf einer zweiten Ebene kann der potenzielle Kunde nun die vorhandenen Serviceprodukte entdecken. Hierbei hat er die Möglichkeit, Informationen für jedes Produkt aufzurufen. Möchte der Kunde genauere Informationen bezüglich der Produkte haben, so muss er sich bei der Plattform anmelden und erste Kundendaten hinterlegen. Ist dies erfolgt, so kann er sich genaue Informationen und Preise anzeigen lassen.

Weiteres Alleinstellungsmerkmal ist hier, dass wir es mit PaSimU und den hinterlegten Kundendaten den Kunden ermöglichen, sich genau für ihre Flotte/Schiffe passende Serviceprodukte anzeigen zu lassen. Auch haben wir eine Art „Bonussystem“ entwickelt, das dem Kunden Rabatte anzeigt, wenn er weitere, kompatible Serviceprodukte kauft.

Auch die Sicht des Herstellers haben wir in PaSimU hinterlegt und berücksichtigt. So ist es ihm möglich, stetig seine Produkte anzupassen, zu ändern, zu verbessern und auch neue Entwicklungen hochzuladen. Er hat ein eigenes Cockpit, in dem er offene Anfragen wie bereits verkaufte Produkte sieht und ggf. Probleme hinterlegt hat.

Hinter der Plattform PaSimU wurde ein digitales Geschäftsmodell aufgebaut, welches an die Geschäftsmodelle „B2B2X“ anknüpft. Hiermit wurde die Grundlage für eine Gemeinschafts-GmbH geschaffen, die aus Partnern des Projektes bestehen soll und somit das Knowhow des maritimen Umfelds sicherstellt.

Dieses Geschäftsmodell soll PaSimU von bereits bestehenden Plattformen abgrenzen und den digitalen Grundgedanken unterstützen. Es wird viel Wert darauf gelegt, dass eine Kommunikation digital stattfindet, so weit wie möglich digitalisierte Unterlagen vorhanden sind und die Produkte innovativ sind.

Abbildung 3: Plattformdarstellung PaSimU (Module: links, Serviceprodukte: rechts)

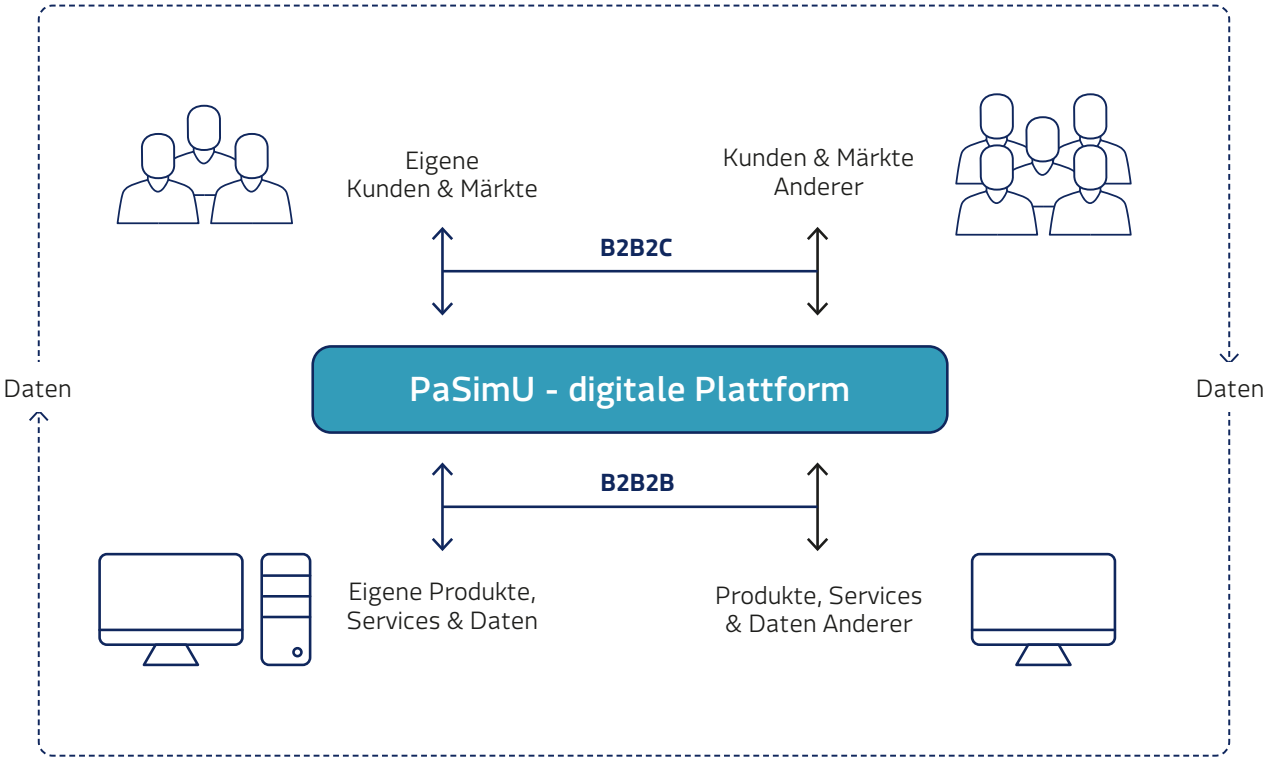


Abbildung 4: Geschäftsmodell nach B2B2X

// Plattform

Der DataHub von **InMediasP GmbH** ist ein individuell entwickeltes Softwarepaket, das in Docker-Containern ausgeliefert wird und somit leicht in eine vorhandene IT-Infrastruktur (z.B. auf dem Schiff) integriert werden kann. Neben dem eigentlichen DataHub befinden sich in den Containern auch eine SQL-Datenbank und ein vorbefülltes ARAS-PLM-System. Der DataHub verfügt für die Datenannahme und -bereitstellung über diverse abgesicherte REST-Schnittstellen, über die nur berechtigte Systeme Daten einpflegen und abrufen können. Grundsätzlich sind im DataHub intern Accounts mit unterschiedlichen Berechtigungen definiert.

Der DataHub entscheidet aber auch, an welche Systeme die eingegangenen Daten weitergeleitet werden. Intern kommen dafür das ARAS PLM oder die SQL-Datenbank in Frage, aber auch eine direkte Weiterleitung an externe Systeme ist möglich.

Fraunhofer CML
Der MARIA-Projektpartner Fraunhofer CML stellte an den DataHub die Anforderung, bestimmte sensor- und maschinenrelevante Daten zu speichern, zu verarbeiten und zum Abrufen bereitzustellen. Diese Daten umfassen sogenannte Anomalien, Konfigurationen, Statistiken und Telemetrien.

DRYNET GmbH
Die Firma DRYNET GmbH hatte den Wunsch, bestimmte Status-Objekte im DataHub abzuspeichern bzw. wieder abrufen zu können.

Serviceregister
Seitens Fraunhofer IGD wurde die Idee eingebracht, der DataHub könne als Register für andere Services im MARIA-Umfeld fungieren. Das heißt, ein Projektpartner kann seinen eigenen Service beim DataHub registrieren bzw. eintragen. Die Idee wurde von uns umgesetzt und es stehen die entsprechenden Endpunkte bereit.

FoP GmbH
Der Projektpartner FoP wollte vom DataHub regelmäßig mit MROs (Wartungsanleitungen) versorgt werden. FoP stellte dafür ein Kafka-Topic bereit, auf dem man per POST Daten schreiben kann.

AR-API
Die AR-API dient als zentrale Schnittstelle zwischen dem DataHub und AR-Geräten. Es können beispielsweise alle MROs, die einer bestimmten Arbeitskraft zugeordnet sind, abgerufen werden.

Perspektivische Weiterentwicklung und Ausblick
> Weitere Anbindungen von externen Services über REST-Schnittstellen.
> Anbindung weiterer Datenquellen im DataHub äquivalent zu ARAS PLM und SQL-Datenbank.
> Bereitstellung von Assets für AR-Anwendungen, wie 3D-Modelle.

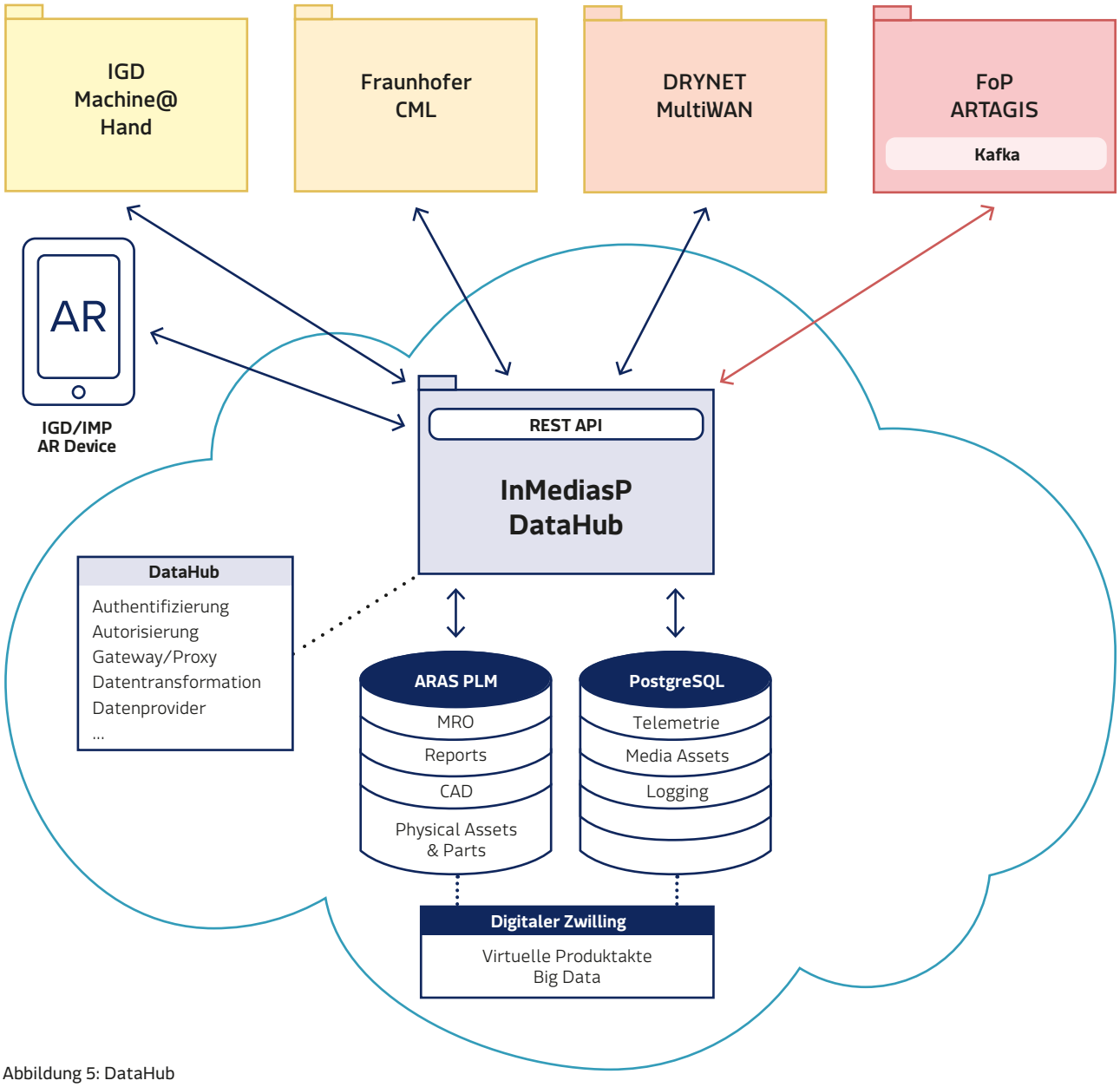


Abbildung 5: DataHub

Kristina Schulze

Andreas Jantzen

ZEPPELIN Power Systems CAT

Thomas Pauly

WÄRTSILÄ

Fraunhofer IGD

Dr.-Ing. Rico Schady

Philipp Wagner

FoP Consult Future of Production

Holger Ritter

Uwe Koch

Wolfgang Nikschat

Jan Ritter

Gerhard Petz

Rolf Ebeling

3net drynet

Dr.-Ing. Kristine Bauer
Anastasiia Novikova
Dr.-Ing. Arne Petersen
Charlotte Imenkamp
Davy Göbel
Thomas Möhr
Lars Nonnemann
Dr.-Ing. Jörg Voskamp
Dr.-Ing. Mario Aehnel

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Arne Wörheide
Tom Somogyi
Anton Raupach
Dr. Robert Meißner
Inga Tewes
Mustafa Gülenc
Ahmed Mesbah

Christoph Martius
Joshua Müller
Dr.-Ing. Miriam Zacharias
Dr. Ole John

Dr. Uwe Wiegershaus
Wilhelm Kaufmann
Jens Sassmannshausen

SEALED SERVICES

Infrastruktur zur Realisierung industrieller Dienst-leistungen in Wert-schöpfungsnetz-werken im Kontext digitaler Integrität und Souveränität

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Durch die Kombination von exponentiellem Wachstum der Datenmengen, vielfältigen Datenquellen und -typen und einer erhöhten Datenverfügbarkeit ergeben sich für den Maschinen- und Anlagenbau neue Wertschöpfungspotenziale. Industrieunternehmen, die es verstehen, die neuartigen Möglichkeiten gewinnbringend einzusetzen, nutzen Daten als Grundlage zur Erschaffung einzigartiger Kundenangebote und gehören zu den erfolgreichsten weltweit. Vor allem die Vernetzung und gemeinsame Gestaltung von Leistungsbündeln mit weiteren Partnern zählt zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren: Die erforderlichen Fähigkeiten für digitale und physische Dienstleistungen (etwa Instandsetzung) werden auf mehrere Schultern verteilt, um im eigenen Kernkompetenzbereich einen effizienten Beitrag zur Gesamtlösung beisteuern zu können.

Bei diesen Zusammenschlüssen verschiedener Partner zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels entstehen jedoch erhöhte Koordinierungsaufwände. Für eine effektive Zusammenarbeit ist es demnach unerlässlich, dass alle Partner auf die gleiche Datengrundlage zugreifen können. Ist dies nicht gegeben, entstehen Informationsasymmetrien, die zu Missverständnissen und infolgedessen zu Mehrarbeit führen. Insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) steckt eine übergreifende Regelung für den Austausch und die Verwendung servicerelevanter Daten und digitaler Servicebündel im Rahmen internetbasierter Services noch in den Kinderschuhen. Grund hierfür ist häufig ein insgesamt niedriger Digitalisierungsgrad sowie das Fehlen von notwendigen technischen, monetären und personellen Ressourcen. Hierdurch wird eine effektive Zusammenarbeit eingeschränkt und mögliche Potenziale zur Steigerung der Wettbewerbsposition nicht genutzt.

SEALED
SERVICES

// Lösung

Hier bergen Plattformen ein hohes Erfolgspotenzial, da diese die räumlich ungebundene Zusammenarbeit der Netzwerkparteien ermöglichen. Die Heterogenität durch vereinzelte Plattform- und Insellösungen muss überwunden werden, um eine einheitliche Sprache des digital vernetzten Service-Mittelstands zu etablieren. Daher setzt sich das Verbundprojekt SealedServices das Ziel, eine sichere und auf den Mittelstand zugeschnittene Infrastruktur aufzubauen, die KMU befähigt, internetbasierte Dienstleistungen – datenbasierte und digital gestützte Services – eigenständig zu entwickeln und zu implementieren. Die netzwerkbasierte Interaktion stellt Unternehmen jedoch vor die Herausforderung, für den Schutz ihrer Daten und ihres Produktionswissens Sorge zu tragen, während sich die unternehmensübergreifende Wertschöpfung mit unterschiedlichen Akteuren ausweitet.

Ein Werkzeug hierfür bilden digitale Lebenslaufakten, verknüpft mit Distributed-Ledger-Technologien (DLT), die heute schon im Bereich der erneuerbaren Energien als standardisiertes Dokumentationswerkzeug zum Einsatz kommen. Außerhalb dieser geschlossenen und anwendungsspezifischen Lösungen existieren jedoch bislang kaum fertige Lösungen. Daher wird die digitale Lebenslaufakte in SealedServices exemplarisch auf einer Plattform umgesetzt. Sie soll die Integrität und Souveränität der ausgetauschten Daten gewährleisten, um den Nutzerinnen die Sorge: „Was passiert mit meinen Daten?“ zu nehmen und damit digitale Plattformökonomien zu fördern.

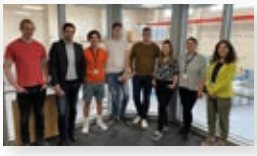
// Potenzial

SealedServices ermöglicht die Ko-Produktion von industriellen Dienstleistungen im Mittelstand des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus. Auf der Plattform können innovative physische und datenbasierte (Teil-)Services in Zusammenarbeit mit anderen oder eigenständig entwickelt, bereitgestellt, abgesetzt, koordiniert und abgewickelt werden. Die Akteure der Plattform handeln und vernetzen sich dabei unter den Rahmenbedingungen eines sicheren, integren und souveränen Datenaustauschs. Die Kombination verschiedener Einzeldienstleistungen zu komplexen Gesamtdienstleistungen führt zu einer effizienten Wertschöpfung.

Neben einem Marktplatz, der Angebot und Nachfrage der Partner zusammenführt, ist ein App Store Teil des Konzepts. In diesem App Store können Unternehmen Add-ons zu bestehenden Produkten oder alleinstehende, unterstützende Angebote allen Teilnehmenden der Plattform anbieten. Hierdurch kann die Gesamteffektivität erhöht und Potenziale der Digitalisierung ausgeschöpft werden. Speziell KMU können damit ihre begrenzten Ressourcen besser nutzen und somit ihre Wettbewerbsposition stärken.

2 SPOT ON

// Projekttreffen



// SealedServices Demonstrator

Bei dem SealedServices Demonstrator wird eine Weldotherm Glühanlage direkt mit der Plattform verknüpft. Dabei wird ein Pay-per-Use-Anwendungsfall einer kooperativen Dienstleistung mit verliehener Hardware abgebildet. Dazu kann über ein Dashboard eine Glühanlage ausgeliehen und betrieben werden.

Nach Abschluss der Verleihvorganges wird dann über die Integration eines externen Buchhaltungssystems eine Rechnung erstellt und automatisch versandt. Sämtliche Messwerte und Events der Anlage werden hierbei automatisiert in die digitale Lebenslaufakte übertragen und stehen im Wartungsfall zur Verfügung.

Des Weiteren wird im Demonstrator eine erste Integration einer App aus dem SealedServices-Appstore gezeigt, indem eine Wartung der Glühanlage in der Integrierten App Calatena des Projektpartners Orgatech SEC GmbH beauftragt werden kann.

Zudem werden weitere Funktionen der Plattform, wie das Matching der verschiedenen Kooperationspartner zu einer gemeinsamen Dienstleistung, beispielhaft demonstriert.

// Drei Fragen an ...

Was ist Ihr Highlight aus SealedServices?

Jonas Eichholz: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik, TU Dortmund
Gesamtkoordination und wissenschaftliche Unterstützung

Der immer offene Austausch und nette Umgang aller Partner. Dazu gehörten auch gemeinsame Messebesuche oder Abendessen im Anschluss an die zahlreichen Workshops. Dies hatte nicht nur auf der sozialen, sondern auch auf der inhaltlichen Ebene Vorteile, da Probleme und mögliche Lösungen proaktiv kommuniziert wurden und wir somit gut darauf reagieren konnten.

David Kiklhorn: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. | Ko-Koordination und wissenschaftliche Unterstützung

Die stets professionelle und herausragende Zusammenarbeit mit allen Partnern, sowohl aus der Forschung als auch aus der Praxis. Dies hat sich insbesondere bei den guten Ergebnissen aus den zahlreichen Workshops bemerkbar gemacht.

Dr.-Ing. Julian Graefenstein: Projektleiter, WTD
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall Wärmebehandlung

Der tolle Austausch auf unterschiedlichen Ebenen von Industrie und Forschung, immer auf Augenhöhe. Das große Interesse, gemeinsam etwas Größeres zu schaffen in Zusammenarbeit mit KMU, die in dem Bereich eigentlich keine Erfahrung haben.

Britt van Deursen: Ingenieurin für Forschung, Entwicklung und Konstruktion, wagner
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall physischer Service

Ein Highlight sind die gut vorbereiteten Workshop-Tage unter Einbeziehung aller Partner aus dem Konsortium. Diese Tage haben für eine sehr gute Zusammenarbeit mit vielseitigen und guten Ideen für die Umsetzung des Projekts gesorgt.

Ralf Bistritz: Technischer Leiter, GFW
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall Anlagenhersteller

Die Entwicklung und Umsetzung des Prototyps mit ersten Funktionen in einer Cloud auf Blockchain-Basis. Die Plattform als Ort für Dienstleister, der großes Potenzial hat.

Marcel Hahn: Geschäftsführer, Hahn Projects
Strategische Koordination, Projektcontrolling

Durch das Projekt SealedServices und die enge Zusammenarbeit mit den Projektpartnern eröffneten sich für uns neue Perspektiven, auf die Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer:innen einzugehen. War unser Fokus vorher hauptsächlich auf die Industrie- und Großunternehmenssicht eingestellt, konnten wir nun einen guten Einblick in die KMU-Perspektive bekommen.

Julia Lorei: Senior Manager, Orgatech /adesso
Strategische Koordination

Unser Highlight ist die gute Kooperation und Zusammenarbeit aller Partner. Besonders bei der Entwicklung gemeinsamer Zielsetzungen wurde während der gesamten Projektzeit ein interessanter Input geschaffen.

Wie beeinflussen die Erkenntnisse Arbeiten und Prozesse im Unternehmen?

Jonas Eichholz: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik, TU Dortmund
Gesamtkoordination und wissenschaftliche Unterstützung

Durch die weitreichenden Einblicke in die Praxis entstanden viele wissenschaftliche Veröffentlichungen wie das SealedServices Whitepaper, welches uns in der Motivation für das Forschungsprojekt noch einmal bestätigte. Es konnten auch neue Ansätze für weitere Forschungsbestrebungen identifiziert werden.

David Kiklhorn: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. | Ko-Koordination und wissenschaftliche Unterstützung

Zentral zu erforschende Elemente, wie etwa die digitale Lebenslaufakte, konnten den Transformationsprozess zu einer Industrie 4.0, insbesondere zu einer smarten Instandhaltung, weiter befähigen und beim überbetrieblichen Informationsaustausch Mehrwert schaffen. Hierdurch konnten neue Ansätze für weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich einer Kollaboration zwischen Unternehmen geschaffen werden.

Dr.-Ing. Julian Graefenstein: Projektleiter, WTD
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall Wärmebehandlung

Das Projekt nimmt schon länger konkreten Einfluss. Wir konnten unsere Prozesse hinterfragen, neue Denkweisen ausprobieren und diskutieren und dann entsprechende Konsequenzen daraus ziehen. Wir haben einen anderen Blick auf die Technologie und den Umgang mit den Mitarbeitenden.

Britt van Deursen: Ingenieurin für Forschung, Entwicklung und Konstruktion, wagner
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall physischer Service

Während des Projekts SealedServices werden die eigenen Prozesse im Unternehmen genauer und kritischer betrachtet. Viele Ideen, die in SealedServices umgesetzt werden, bieten auch eine Lösung für die interne Prozessoptimierung.

Ralf Bistritz: Technischer Leiter, GFW
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall Anlagenhersteller

Wir haben angefangen, uns in vielen Bereichen des Unternehmens digitaler aufzustellen. Wenn Daten schon digital im Unternehmen vorhanden sind, können sie auch leichter weiterverarbeitet werden.

Marcel Hahn: Geschäftsführer, Hahn Projects
Strategische Koordination, Projektcontrolling

Im Projekt haben wir gelernt, einen noch stärkeren Fokus auf Usability und Inclusive Design zu legen. Inzwischen optimieren wir die Oberflächen und den Programmablauf auf die konkreten Anwendungsfälle der Nutzer:innen.

Julia Lorei: Senior Manager, Orgatech /adesso
Strategische Koordination

Die Erkenntnisse aus Sealed Services haben uns dazu veranlasst, Prozesse und Funktionen abstrakter zu betrachten. Daraus ergeben sich für uns neue geplante Geschäftsmodelle und Services.

Welcher zukünftige Forschungsbedarf ergibt sich im Anschluss?

Jonas Eichholz: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik, TU Dortmund
Gesamtkoordination und wissenschaftliche Unterstützung

Während der Projektlaufzeit zeigte sich immer mehr, dass die Vernetzung der Akteure weiterhin ein großes Problem darstellt, vor allem weil KMU oft gar nicht den Reifegrad besitzen, an einer solchen Plattform teilzunehmen. Weiterhin stellt die Auftragsanbahnung, also die Vorbereitung zur Ausschreibung bzw. das Erstellen eines Angebots als vorgelagerter Schritt zur in SealedServices entwickelten Lösung, ein Problem dar.

David Kiklhorn: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. | Ko-Koordination und wissenschaftliche Unterstützung

Der Bedarf an digitalen Lösungen wird stetig steigen. Das ist eine Herausforderung insbesondere im KMU-Bereich, um sowohl den Transformationsprozess zu einer Industrie 4.0 erfolgreich zu gestalten als auch inner- und überbetrieblich aufkommende Hürden aufgrund der immer komplexeren Globalisierung im Maschinen- und Anlagenbau zu überwinden. Die Vernetzung aller Akteure, etwa beim Informationsaustausch, begründet grundlegenden Forschungsbedarf.

Dr.-Ing. Julian Graefenstein: Projektleiter, WTD
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall Wärmebehandlung

Wir müssen unser Personal stärker in den Fokus setzen. Das Personal ist entscheidend und wir werden in der Zukunft daran gemessen, wie erfolgreich wir damit sind, gute Leute zu stärken und neue zu finden.

Britt van Deursen: Ingenieurin für Forschung, Entwicklung und Konstruktion, wagner
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall physischer Service

Im Projekt SealedServices wurden die Grundlagen für die Verknüpfung industrieller Services gelegt, um eine sichere und einfache Vernetzung zu gewährleisten. In möglichen Folgeprojekten wäre es sehr interessant, die Entwicklung verschiedener unternehmensspezifischer Apps zu untersuchen, damit Unternehmen ihre Dienste umfassender plattformübergreifend anbieten können.

Ralf Bistritz: Technischer Leiter, GFW
Wissenschaftliche und fachliche Koordination Anwendungsfall Anlagenhersteller

Die Plattform sollte weiter ausgebaut werden, um für viele Dienstleister attraktiver zu sein. Wir werden weiter daran arbeiten, dass unsere Produkte digitaler und smarter werden.

Marcel Hahn: Geschäftsführer, Hahn Projects
Strategische Koordination, Projektcontrolling

In dem Projekt stellte sich heraus, dass eine Vergleichbarkeit von nicht standardisierten Dienstleistungen, wie sie für das automatische Matching von Angebot und Nachfrage nötig ist, eine größere Herausforderung ist. Hier sollte mal untersucht werden, ob sich KI-basierte Sprachmodelle, wie GPT-3 von OpenAI, dazu nutzen lassen, um Dienstleistungsbeschreibungen zu vergleichen.

Julia Lorei: Senior Manager, Orgatech /adesso
Strategische Koordination

Zur fortlaufenden Konfiguration von Leistungen und für die Möglichkeit, ERP auch für kleinere Unternehmen zugänglich zu machen, muss eine „Meta-Sprache“ als verbindendes Element über alle Systemgrenzen hinweg erarbeitet werden.

QR-Code zu den Interview-Videos

Marcel Hahn
Xavier Ngansop
Jana Weidemüller
Fisnik Krasniqi
Christian Knauf
Michael Prasil
Tim Ellersiek
Rainer Fink

Stefan Wagner
Britt van Deursen
Andreas Schmitz
Guillaume Cuvelier

Thomas Liebeck
Dr.-Ing. Julian Graefenstein
Heribert Steitz

Marion Kurpicz
Bernhard Kurpicz
Julia Lorei
Maik Heyna
Peggy Bischoff
Fiona Kurpicz

SEALED SERVICES

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Prof. Dr. Dr. h.c. Michael Henke
Daniel Hefft
Jonas Eichholz
Dr.-Ing. Nick Große
Dr.-Ing. Alexander Kreyenborg
Maximilian Austerjost
Diyar Karabulut
Henrik Schueltken
Laura Wunderlich
Simone Thewes
Ulf Vogel

Dr.-Ing. Thomas Heller
David Kiklhorn
Michael Wolny
Laura Ziegler
Sven Müller
Olivia Gawlik
Sophie Führer

Fraunhofer IML

Prof. Boris Otto
Dr.-Ing. Can Azkan
Sebastian Emons

Fraunhofer ISST

Ralf Bistritz
Manuel Kurkowski
Jürgen Donath

WELDOTHERM

SEAMLESS

Simulationsgestützte, assistenzsystem-basierende Engineering- und Maintenance-Dienst-leistungen für Lean Aftersales-Services

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

„People don't want to buy a quarter-inch drill. They want a quarter-inch hole." –
Theodore Levitt, Harvard Professor

Mit dem Bewusstsein, dass nicht der Besitz eines Produkts, sondern dessen Nutzen im Vordergrund steht, steigt in Kombination mit den heutigen technologischen Möglichkeiten der Wertanteil von digitalen produktbezogenen Diensten. Diese zielen auf eine Optimierung der Produktfunktionen und -wirkungen ab.

Damit liegt ein zunehmender Schwerpunkt der Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau auf digitalen Engineering- und Instandhaltungsdienstleistungen im Aftersales. So soll ein optimaler Betrieb und Verfügbarkeit von Aftersales-Produktfunktionen sichergestellt werden. Anbieter wie auch Betreiber von Maschinen und Anlagen verfügen bereits heute schon zunehmend über digitale Zwillinge. Die Herausforderung liegt darin, wie sie diese effektiv einsetzen, um aus Real- und Simulationsdaten neue digitale Services aufbauen und bereitstellen zu können.

Dabei ist es entscheidend, wie eine Zusammenarbeit technisch und im Sinne von jeweiligen Geschäftsmodellen mit Dienstleister und Kunden über Plattformen ermöglicht wird, wodurch das Augenmerk auch auf die eigene Integrationsfähigkeit gelenkt werden muss. Das Marktpotenzial dieser auch als produktbezogene Smart Services bezeichneten Dienstleistungen ist hoch und wird durch Innovationen beispielsweise in den Bereichen Künstliche Intelligenz und Augmented Reality stark unterstützt.

// Lösung

Vor diesem Hintergrund starteten zehn Unternehmen und Institute das BMBF-geförderte Forschungsvorhaben „Simulationsgestützte, assistenzsystem-basierende Engineering- und Maintenance-Dienstleistungen für Lean Aftersales-Services“ (SEAMLESS). Das Ziel war die dynamische und nahtlose Integration von datengetriebenen Smart Services.

Die im Rahmen des Vorhabens entwickelte SEAMLESS-Plattform fand in drei unterschiedlichen Szenarien Anwendung. Diese reichen von der Hochpräzisionsmaschine über roboterbasierte Schweiß- und Montageanlagen bis zu Produktionsanlagen für Holzwerkstoffplatten. Als Basis dienten digitale Zwillinge der betrachteten Maschinen sowie ihrer Produktionsumgebung. Durch die Projektergebnisse ist es möglich, Daten zu den digitalen Zwillingen aus Simulationen von der Maschinenebene über die Steuerungs- und Prozessabbildung bis hin zur Wertstromsimulation für gezielte digitale Services einzubeziehen. Dies schafft die Grundlage für die aufgebauten Aftersales-Services im Bereich des Betriebs, also die Instandhaltung und den Umbau von Maschinen und Anlagen.

Grundlage hierfür ist eine nahtlose und effiziente Nutzung dieser Daten und Modelle als einzelne Serviceartefakte für die Anpassung von Regelung, Überwachung von Maschinenzuständen oder Dimensionierung und übergeordnete Optimierung von Anpassungsmaßnahmen in Produktionsabläufen. Eine im Projekt entwickelte Plattform stellt Einzelbausteine zur Daten- und Systemintegration bereit, die den Aufbau und die Einbindung von datengetriebenen und simulationsbezogenen Diensten in direkte workflowbasierte Service-Apps und User-Interfaces unterstützen. Die Lösung versteht sich als Ergänzung zu bestehenden Industrial-Internet-of-Things-Plattformen (IIoT-Plattformen). Ebenfalls auf einem cloudbasierten Ansatz beruhend, erlaubt die Plattform anbietenden Unternehmen, Systemanbindungen und Servicekomponenten synergetisch zu kombinieren und diese für den Aufbau von Diensten einzusetzen.

// Potenzial

Die SEAMLESS-Plattform ist eine neutrale Plattformumgebung, die einen vielfältigen Einsatz ermöglicht. So konnten bereits im Projektverlauf unterschiedlichste Services und Simulationsbausteine als Demonstratoren bereitgestellt werden. Diese reichen von KI- und AR-gestütztem Instandhaltungsservice zur Zustandsüberwachung und Wartungsassistenz von Anlagenkomponenten über Services zur Qualitätssicherung und Optimierung des Betriebs bis hin zu datengetriebenen Simulationen zur Sicherstellung der Anlagenanpassung und Inbetriebnahme im Rahmen von Umbauszenarien.

Somit ermöglicht die SEAMLESS-Plattform als Innovationsträger die tiefe technologische Integration von digitalen Zwillingen mit Simulationswerkzeugen, Smart Services und digitalen Arbeitsabläufen, um eine nachhaltige Integration in Unternehmensprozesse zu gewährleisten. Daneben wurde in SEAMLESS eine neutrale Demonstrationsumgebung geschaffen, die den Projektpartnern ermöglicht, auch nach Projektende weitere Szenarien zu erproben und eine anschließende Produktentwicklung zu unterstützen. Insgesamt wurde ein kollaborativer soziotechnologischer Ansatz verfolgt, welcher Maschinen- und Anlagenanbieter und ihre Kunden befähigt, Smart Services ohne tiefgehendes technologisches Know-how unter effizienter Einbeziehung von Software- und IT-Dienstleistern umzusetzen.

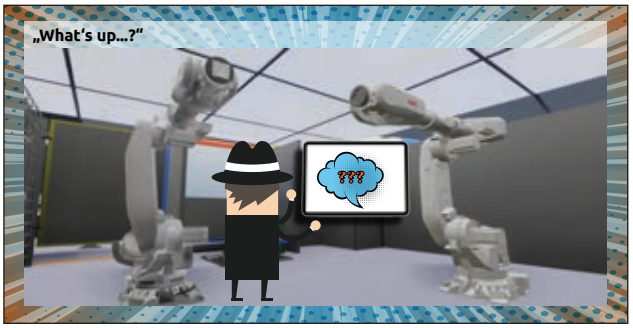
2 SPOT ON

// SEAMLESS Plattform – Service per Klick

Neue digitale Dienste im Aftersales-Service können Anlagenbetreibern über Dienste-Plattformen zugänglich gemacht werden. Die SEAMLESS Plattform bietet hier ganz neue Möglichkeiten, zusätzliche Dienste nahtlos zu integrieren.

Anton – stolzer Anlagenbetreiber – betritt sein kleines Universum.

Antons Anlage ist sein Ein und Alles. Deshalb möchte er sich überzeugen, dass es ihr gut geht.



Er befragt sein direkt mit der Anlage verbundenes smartes Gerät, was denn heute so läuft.

Was ist das denn? Leider versteht Anton die Antwort seiner Anlage nicht.

Zwei Klicks und aus dem kryptischen Wirrwarr entsteht ein selbsterklärendes Bild. Anton erkennt sofort, in welchem Zustand sich die Komponenten seiner Anlage befinden.

That's it! So einfach kann das Leben von Anton sein! Er ist begeistert von der SEAMLESS-Plattform und dem „Get State-Service".

// Interview

mit Projektleiter Prof. Dr. Sven Spieckermann SimPlan AG

Was zeichnet das Vorhaben SEAMLESS aus?

Vor allem die umfassende Aufstellung des Vorhabens. Das gilt zum einen für die Breite des Produktspektrums der beteiligten Anwendungspartner, von der hochspezialisierten Einzelmaschine über die Roboterzelle bis zur kompletten Holzverarbeitungslinie. Und zum anderen für die Tiefe der beteiligten Simulations- und Digitalisierungstechnologien, von der Maschinen- bis zur Wertstromsimulation und von Augmented Reality bis zum maschinellen Lernen.

Und wie sind die erzielten Ergebnisse einzuschätzen?

Neben sehr konkreten Services, die die Anwendungspartner direkt in ihre Aftersales-Angebote rund um Inbetriebnahme, Instandhaltung und Umbau integrieren können, ist ein Technologie-Demonstrator entstanden, der alle im Projekt entwickelten Services in einem durchgängigen Anwendungsbeispiel zusammenführt.

Und was habt Ihr mit diesem Demonstrator vor?

Er gibt allen Partnern die Möglichkeit, die entstandenen Lösungen auch nach Projektende vorzuführen. Und er wird einer Kerngruppe des Konsortiums dazu dienen, weitere Dienste zu ergänzen und so SEAMLESS-Lösungsansätze marktreif zu machen.

Klingt spannend. Wo gibt es denn mehr Informationen über den Demonstrator und die implementierten Dienste?

Etwas mehr Hintergründe gibt es in den projektbegleitenden Publikationen, wie z.B. in der mit dem Best Service Innovation Paper Award ausgezeichneten Veröffentlichung „Towards a B2B integration framework for smart services in Industry 4.0“ auf der „International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing“ im Jahr 2022.

Wir stehen aber auch über das Projektende hinaus gerne für Fragen und insbesondere auch für eine Vorführung des Demonstrators zur Verfügung.

// SEAMLESS bringt Online-Services auf eine neue Stufe

Anwendungsfall Instandhaltung

Digitale Dienste bieten Kunden von Produktionsanlagen zur Holzwerkstoffherstellung große Vorteile bei der Instandhaltung. Die Firma Dieffenbacher beschäftigte sich intensiv mit der Frage, wie diese Dienste effektiver und effizienter genutzt werden können. Unter dem Aspekt „Lean“ wurde auch die Erforschung grundsätzlicher Herangehensweisen und Systeme zur Bereitstellung und Handhabung digitaler Produkte sowie der Datenaustausch mit Partnern und Kunden verfolgt.

Im vorliegenden Anwendungsfall wurden Services für das Hydrauliksystem einer Presse entwickelt. Dazu wurde die Zusammenarbeit zwischen Expert:innen für Datenanalyse und für Services verstärkt, um Modelle zur Anomalie-Erkennung zu entwickeln und in spezifische Smart Services zu integrieren.

Die angebotenen Dienstleistungen umfassen gezielte Überwachungsfunktionen mit aggregierten Kennzahlen sowie Inspektions- und Instandsetzungsprozesse, die Kund:innen bei der Fehlerursachenanalyse oder Fehlerbehebung Schritt für Schritt unterstützen. Dies geschieht über eine App, die optional zusätzliche AR-Visualisierungen oder AR-Remote-Videoanrufe bereitstellt.

Die Lösungen und Erfahrungen werden den zukünftigen Ausbau von Online-Services und auch neue digitale Produkte unterstützen.

FZI

- Jana Deckers
- Janek Bender
- Chenwei Sun
- Martin Trat

SimPlan

actimage

- Marc Lott
- Olivier Grzelak
- Florian Andres
- Ashley Holland

SEEBURGER
Business Integration

- Viktor Schubert
- Steffen Kühner
- Stefan Obermeier
- Kevin Arbai
- Michael Rehberg

WZL | RWTH AACHEN UNIVERSITY

- Oliver Petrovic
- Simon Roggendorf
- Hossein Omid Beiki

DIEFFENBACHER
MOVE FORWARD. TOGETHER.

- Thomas Henties
- George Jeppesen
- Jan Bär

Sven Spieckermann
Ulrich Burges
Steffen Hertling
Stephan Stauber
Tobias Husen
Friedrich Rutzen
Robert Forstner
Dirk Wortmann
Alex Müller
Niklas Stöhr

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Christian Wenzel
Lucas Pesch
Sebastian Horbach
Matthias Brozio
Richard Kaivers
Kerstin Kuttig
Michael Berens

Thomas Löffler
Francisco Jose Hernandez Ramirez
Alexander Kögel

Dimitri Penner
Miriam Schleipen
Samir Dzidic

Michael Königs

secureAR

Sichere AR-Serviceplattform für die industrielle Fertigung

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Fabriken werden in der Zukunft noch flexibler als heute individuelle Einzelprodukte fertigen und dabei eine höhere Wirtschaftlichkeit bei höchster Qualität erzielen müssen. Dabei müssen sie sich mit einer rasanten Entwicklung der technischen Möglichkeiten auf Basis neuer Technologien auseinandersetzen, wie z.B. Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Künstliche Intelligenz (KI), Autonome Systeme, Cloud Computing. Eine der Herausforderungen ist es, bei AR-Inhalten Datenschutz und Datensicherheit zu garantieren. Dies ist ein wichtiger Faktor, da AR-Technologien in vielen sensiblen Anwendungsbereichen eingesetzt werden können. Darüber hinaus kann die Integrität und Zuverlässigkeit von AR-Inhalten beeinträchtigt werden, wenn diese mit ungewollten Inhalten oder Software verfälscht werden bzw. sensible Daten die geschützte Datenumgebung verlassen.

Das Projekt secureAR hat sich dieser und weiterer Herausforderungen angenommen und arbeitet daran, sowohl auf der Software- als auch auf der Hardware-Seite eine sichere und zuverlässige AR-Technologie bereitzustellen (Safety and Security).

Abbildung 1: Augmented-Reality-Einsatz beim industriellen Service-Support (Quelle: Siemens AG)

// Lösung

Ziel des Projekts secureAR ist die Erforschung von innovativen Dienstleistungen im industriellen Produktionsumfeld. Hierfür wird eine branchenübergreifende und offene cloudbasierte Serviceplattform mit offenen Industrieschnittstellen realisiert. Diese Serviceplattform erfasst Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Planung über die Produktionsprozesse bis zur Wartung der Anlagen und ermöglicht eine orts- und situationsbezogene Bereitstellung und Visualisierung der Daten über ein neuartiges AR-Assistenzsystem.

Die Serviceplattform wurde am Beispiel der industriellen Fertigung bei Airbus und Siemens entwickelt und verifiziert. Die Projektergebnisse und die entwickelten Dienstleistungen können über die offene Serviceplattform branchenweit auf kleine und mittlere Unternehmen übertragen werden. Die digitale Plattform ist als offenes Ökosystem konzipiert, das allen Entwicklern und Kunden offensteht und in dem Siemens ebenfalls digitale Services für produzierende Unternehmen anbietet.

Die Projektergebnisse basieren auf neuesten Forschungsergebnissen aus den Bereichen Computer Vision, Machine Learning und Datensicherheit.

Einige der Merkmale dieser Lösung sind:

> Verwendung von maschinellem Lernen und computergestützter Bildverarbeitung für eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit in der Darstellung von AR-Inhalten.

> Hohe Datensicherheit, um die Daten der Anwender zu schützen.

> Integration von Technologien zur Überprüfung der Integrität und Zuverlässigkeit von AR-Inhalten, damit nur sichere und vertrauenswürdige Inhalte bereitgestellt und abgerufen werden können.

Diese Lösung ist einzigartig, da sie eine hohe Datensicherheit mit AR-Anwendungen im Industrieumfeld kombiniert. Dadurch kann sie in vielen sensiblen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, bei denen Datenschutz und Datensicherheit von entscheidender Bedeutung sind.

Die außerdem im Projekt entwickelte Datenbrille zeichnet sich dadurch aus, dass sie sich in die Ausrüstung des Users integrieren lässt, die Möglichkeit der individuellen Passformeinstellung bietet und ein klappbares hochauflösendes OLED-µ-Display besitzt.

Insgesamt ist die Hardware des Prototyps modular und lässt sich verschiedenen Anforderungen im industriellen Umfeld anpassen. Das bedeutet, dass einzelne Komponenten entfernt werden können, wodurch beispielsweise das Gewicht reduziert und damit der Tragekomfort weiter erhöht werden kann.

Von zentraler Bedeutung für einen menschzentrierten Einsatz der entwickelten Lösung ist eine hohe Aufgaben-Technologie-Passung. Um dies zu gewährleisten, wurde eine ausführliche Nutzungskontextanalyse durchgeführt. Diese bietet die Möglichkeit, Profile über Benutzergruppen bzw. Personas zu erstellen und einen Einblick in den Ist-Zustand des zu betrachtenden Arbeitsprozesses zu erhalten. Außerdem werden Ziele und Ressourcen im Zusammenhang mit der Arbeitsaufgabe betrachtet.

// Potenzial

Einer der wesentlichen Bausteine für das AR-Assistenzsystem ist eine neuartige, modular aufgebaute Datenbrille. Durch Integration des AR-Assistenzsystems in bereits verwendete Schutzausrüstungen wird eine deutliche Verbesserung der Ergonomie erzielt und dadurch Akzeptanz bei den Nutzenden erreicht.

Dies ermöglicht, in Verbindung mit einer konsequenten Beachtung von Daten- und Persönlichkeitsschutz, eine weite Verbreitung der innovativen Lösung. Die bekannten derzeit bestehenden Hürden und Schwächen beim Einsatz der AR-Technologie sind bei der Entwicklung berücksichtigt worden und konnten deutlich vermindert werden.

Abbildung 2: Neuartiges AR-Assistenzsystem für den Industrie-Einsatz (Quelle: Fraunhofer FEP)

2 SPOT ON

// Use-Cases

Aufgrund der COVID-19-Situation konnte keine Begutachtung der verschiedenen Use-Cases stattfinden. Dadurch ergaben sich neue Herausforderungen hinsichtlich eines genauen Abbilds der Use-Cases und der parallel stattfindenden arbeitswissenschaftlichen Betrachtung. Um einen iterativen Prozess der Evaluation zu gewährleisten, wurden daher Nutzungskontextanalysen für jeden Use-Case durchgeführt (siehe Abbildungen 3 und 4).

Es wurden Videos, Fotos und detaillierte Beschreibungen von den Anwendungspartnern erstellt, auf deren Basis die Analyse der Anwendungsfälle möglich wurde. So konnten die Use-Cases mit den arbeitenden Personen trotz räumlicher Entfernung angemessen beschrieben werden.

Persönlich

- Service-Techniker (Facharbeiter)
- aus der Maschinen-instandhaltung
- Alter: 45 +/-10 Jahre
- Geschlecht: meistens männlich

Kompetenzen / Erfahrung

- Experte in Maschinenaufbau und -funktion
- Smartphone / Tablet
- Kein Produktionswissen
- Grundkenntnisse Englisch
- Körperlich und geistig fit

1. Motivation (für meinen Job)

- Engagiert für Firma
- Neue Herausforderungen, Abwechslung
- Probleme lösen
- Detailwissen, Expertise, Lernen
- Freiheitsgrade
- Erklären, Erfahrung weitergeben

2. Ziele (für die Aufgabe)

- Die Maschinen schnell zum Laufen bringen
- Produktion absichern
- Die Instandhaltung selber durchführen können
- Unmittelbare und effektive Unterstützung durch Experten

3. Herausforderungen der Aufgabe

- Experten nicht vor Ort = Wartezeiten
- Telefonische Unterstützung durch Experten
- Aufwändige Prozesse (Fotos, Videos, Texte schicken) bei der Kommunikation mit Experten

4. Nutzungsbedürfnisse

- Arbeitserleichterung
- Eindeutige, unmissverständliche Anweisungen
- Selber zeigen können, visuelle Interaktion
- Hands-free, reparieren und gleichzeitig mit dem Experten kommunizieren können

5. Frustration mit Technik

- Schlechte Telefonverbindungen, Abbrüche
- Bildqualität ungenügend
- Unzugänglichkeit bei Videoaufnahmen
- Etwas funktioniert nicht gleich beim ersten Mal

6. Erwartung an Technik

- Gebrauchstauglich, benutzerfreundlich
- Darf nicht stören, ergonomisch
- Leicht zu lernen, intuitiv bedienbar
- Persönliches Gerät, individuell anpassbar
- Zuverlässig und 100% exakt

Abbildung 3: Auszug aus der Nutzungskontextanalyse für den Use-Case „Remote Support“ bei Siemens – Proto-Persona

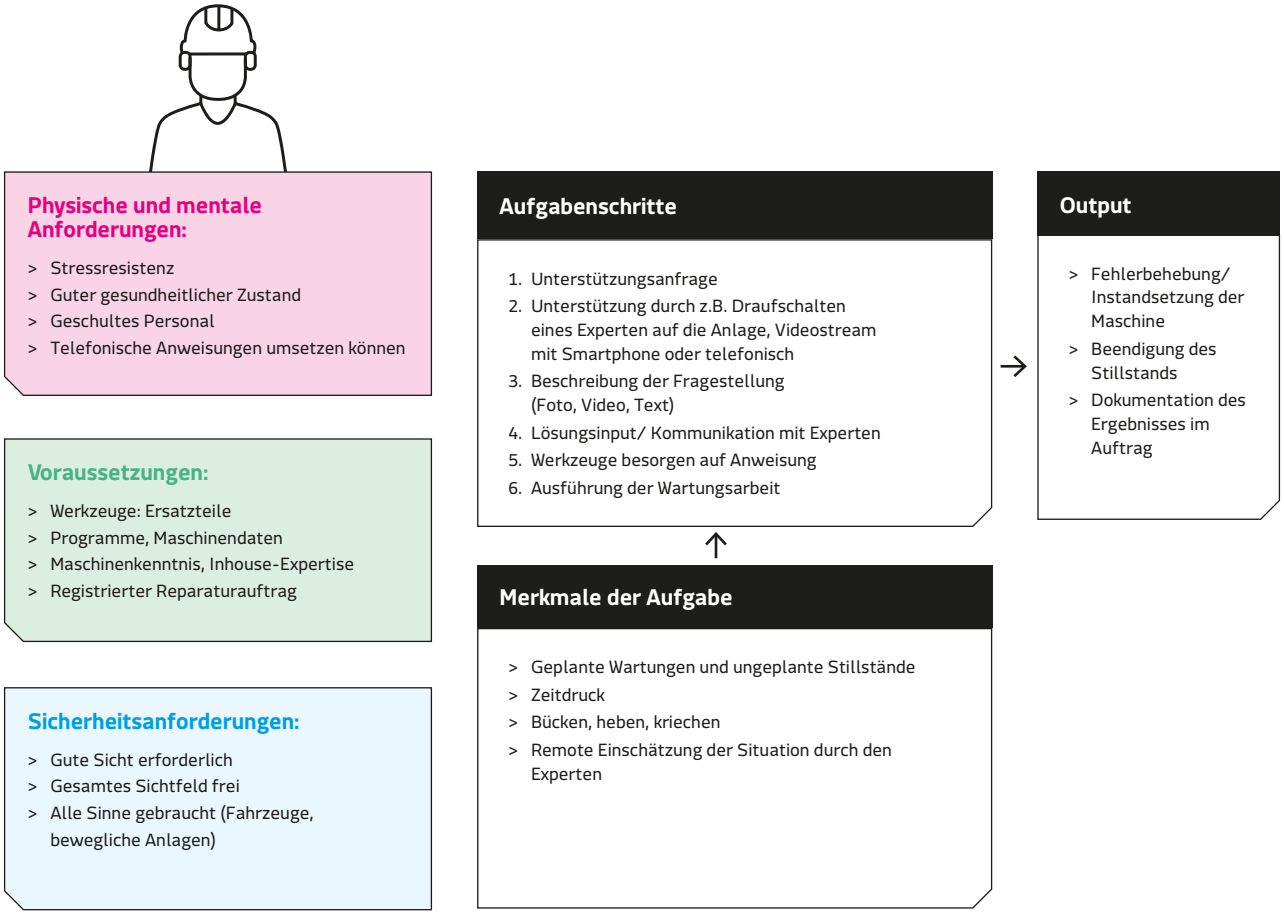


Abbildung 4: Thema „Aufgabe“ in der Nutzungskontextanalyse

// Was das Verbundprojekt einzigartig macht

> Die bisherigen Ergebnisse stellen die volle Datensouveränität sicher und garantieren Cybersecurity (IT-Sicherheit), Data Privacy (Datenschutz) und Vorgaben der Exportkontrolle.

→ Durch den innovativen L4Re-basierten Systemansatz, der auch in anderen sicherheitskritischen Bereichen wie z.B. Regierungslaptops und hochsicheren Netzwerkgateways zum Einsatz kommt, bietet secureAR gegenüber herkömmlichen Systemen einen deutlich höheren Schutz der zu verarbeitenden Daten.

→ Durch die Entwicklung einer eigenen containerbasierten und cloudfähigen Backend-Server-Infrastruktur wird vermieden, dass bei „regulärer“ Datenverarbeitung Informationen in unkontrollierten Umgebungen gespeichert werden.

> Die sog. „Sticky Annotations“ (in das Sichtfeld eingeblendete und an Objekten fest verankerte Hinweise) werden im Video-Livebild fixiert und benötigen kein 3D-Modell, da sie sich eines permanenten Umgebungsscans bedienen. So entsteht eine sehr ortsstabile Genauigkeit.

> Es ist ein qualitativ verbessertes und robusteres AR-System verfügbar, das aus der kombinierten Lösung einer Wide-Area-Lokalisierung und einer Nahfeld-Objekterkennung besteht und einen automatisierten Prozessübergang unterstützt, um einen möglichst reibungslosen und freihändigen („handsfree“) AR-Prozess sicherzustellen. Neben der verbesserten Ergonomie wurden, aufgrund der schnelleren Bereitstellung der benötigten Informationen, Prozesse rationalisiert.

> Die Hardware ist modular und lässt sich den Anforderungen des industriellen Umfelds anpassen (siehe Abbildung 5).

  → Das AR-System kann mit einer Stoßkappe kombiniert werden und ist damit besser für das industrielle Umfeld geeignet als gängige AR-Systeme, die vorrangig für den Konsumentenmarkt konzipiert sind.

  → Optik und Ansteuerelektronik können sowohl für binokularen als auch monokularen Einsatz verwendet werden. Ist eine reduzierte Funktionalität für den Anwendungsfall ausreichend, können einzelne Komponenten entfernt werden. Durch den verringerten Stromverbrauch ist eine längere Betriebsdauer möglich, außerdem erhöht sich mit der Gewichtsreduzierung der Tragekomfort und die tägliche Nutzungsdauer für Anwender.

  → Das AR-System kann über gängige Schnittstellen mit Sensoren und zusätzlichen Modulen erweitert werden.

> Durch die Kombination der sehr performanten SLAM-Technologie (Simultaneous Localization and Mapping) mit der bildbasierten Objekterkennung ist eine sehr exakte und schnelle Posenbestimmung möglich, die sich auf Ort und Ausrichtung des zu erkennenden Objekts bezieht. Im Projekt werden dazu verschiedene Tracking- und Erkennungsalgorithmen verwendet. Die SLAM-Technik und die secureAR-Tracking-Pipeline bestimmen permanent den aktuellen Standort und die Rotation des Headsets. Durch Zuschaltung einer bildbasierten Objekterkennung werden erkannte Objekte mit einer internen Datenbank abgeglichen und der Algorithmus zur Posenbestimmung gestartet, um das Modell im Raum zu positionieren und es mit Änderungen aktuell zu halten.

> Ein weiteres wichtiges Highlight betrifft nicht nur dieses Projekt, ist jedoch einzigartig in der Umsetzung gewesen: Noch nie zuvor mussten die Projektpartner pandemiebedingt den Großteil ihrer Projektarbeit im Homeoffice und per Videokonferenz erledigen. Trotz dieser fehlenden persönlichen Kontakte wurde eine Vielzahl herausragender Ergebnisse erzielt, die durch die konzentrierte Zusammenarbeit aller Projektpartner, z.B. mit agilen Projektmethoden, generiert wurden.

> Und last but not least entspricht das secureAR-Aufbaukonzept den Anforderungen der Nachhaltigkeit (Standardkomponenten, Reparabilität, Flexibilität in Bezug auf Erweiterbarkeit und Modularität). Ein stufenweise erweiterbares System ist gegenüber proprietären zu favorisieren. Die Umsetzung von Nachhaltigkeit und Reparierbarkeit durch das modulare secureAR-Konzept erfüllt auch zukünftige EU-Anforderungen an Öko-Designs.

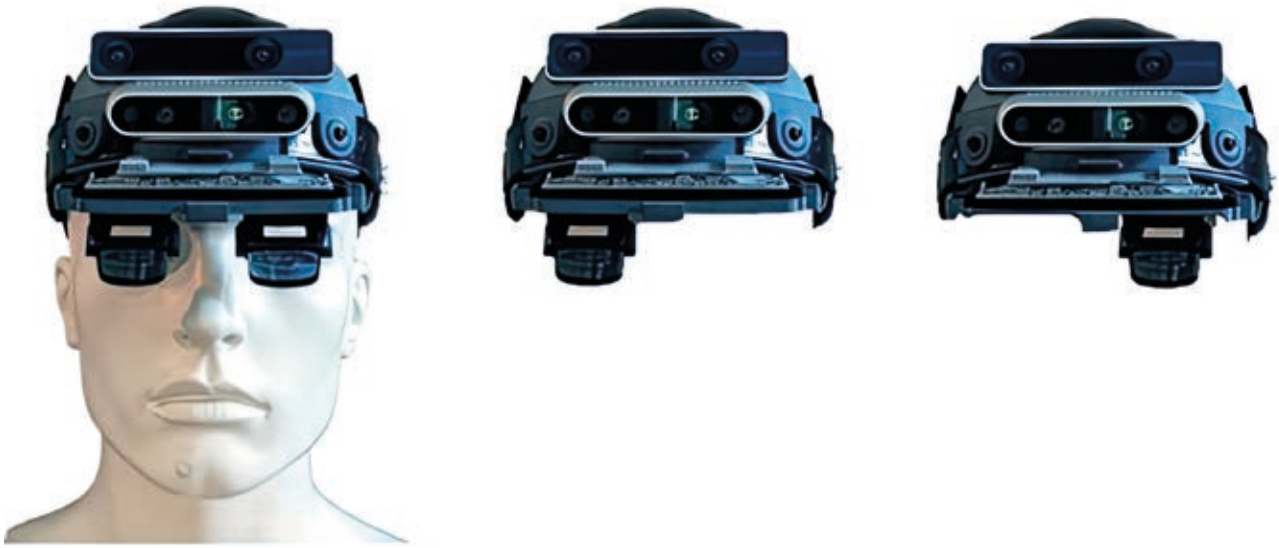


Abbildung 5: secureAR-HMD mit integrierter Stoßkappe und modularer Hardware (links: binokularer Aufbau, mittig und rechts: monokularer Aufbau rechts- oder linksseitig)

// Das sagen die Projektpartner:

Matthias Lange
Senior Operating Systems Engineer bei unserem Partner Kernkonzept GmbH aus Dresden beschreibt einen wesentlichen Sicherheitsaspekt der AR-Lösung im Projekt secureAR:

Problemstellung:
„Eine AR-Lösung ist immer sensororientiert aufgebaut. Die anwendenden Unternehmen haben keine Kontrolle, ob die Sensordaten (Kamera, GPS) nicht auch an Dritte weitergegeben werden, da die AR-fähigen Geräte (Smartphones, Tablets, Smart Glasses) meist direkt mit dem Internet verbunden sind."

Besonderes Projektmerkmal:
„Das secureAR-Betriebssystem basiert auf der modularen L4Re-Systemplattform. Diese ermöglicht, dass die von den Sensoren aufgenommenen Daten sicher geschützt verarbeitet und in die Cloud übertragen werden können. Durch eine Kapselung der Verarbeitung in virtuellen Maschinen werden Funktionalitäten modularisiert und die Abhängigkeiten zwischen ihnen reduziert. Damit wird u.a. sichergestellt, dass keine unkontrollierte Kommunikation mit dem Internet stattfinden kann."

Stefan Sigl
Senior Key Expert Digital Transformation Virtual/Augmented Reality bei der Siemens AG in Erlangen über die Gaze-Blicksteuerung:

Problemstellung:
„Für eine ‚handsfree-Steuerung'des HMD (Head-Mounted Display), bei der beide Hände für das Handling zur Verfügung stehen, sind zwei grundlegende Methoden verwendbar: Bei kommerziell angebotenen AR-Brillen wird das User Interface vorwiegend fix im Raum platziert. Damit kann der Operator sie immer nur an den vorher platzierten Stellen im Raum nutzen. Bei der zweiten Methode, auch ‚Gaze'-Steuerung (englisch für ‚Blicksteuerung') genannt, wird das User Interface im Sichtfeld des Menschen platziert, sodass der Operator es nicht im Raum suchen muss."

Besonderes Projektmerkmal:
„Im Projekt secureAR kommt die Gaze-Steuerung zum Einsatz und wird durch einen in der Mitte des Blickfelds statisch dargestellten ‚Blickpunkt' als Hilfestellung umgesetzt. Dieses System reduziert das mühsame Platzieren bzw. Umplatzieren des User Interface, welches bei statischen Fenstern, wie z.B. bei kommerziell verfügbaren AR-Brillen, nötig ist."

Bernd Richter
Stellvertretender Bereichsleiter Mikrodisplays und Sensoren und Abteilungsleiter Organic Microelectronic Devices am Fraunhofer FEP in Dresden. Im Projekt secureAR ist er für die OLED-Mikrodisplays und die optischen Module verantwortlich.
Er beschreibt die Vorteile der monokularen Durchsichtoptik:

Problemstellung:
„Monokulare Lösungen sind häufig nicht in der Durchsichttechnik (see-through) realisiert, sondern stellen im Prinzip einen kleinen Monitor im Nahbereich des Auges dar. Um die bereitgestellte Information (Assist) im Monitor zu sehen, muss daher ein Auge in den Sichtbereich des Monitors hingelenkt werden. Durch diesen Umstand ist für den Moment der Informationsansicht die visuelle Wahrnehmung eingeschränkt (siehe Abbildung 6).“

Besonderes Projektmerkmal:
„Mit unserer secureAR-Durchsichtoptik hingegen erfolgt die gewünschte Information in die direkte Sichtlinie des Auges. Unser monokulares secureAR-Optikmodul wurde in der Durchsichttechnik realisiert und hat daher gegenüber einfachen monokularen Lösungen einen wesentlich erweiterten Wahrnehmungsbereich. Damit geht neben der Verbesserung der Ergonomie auch ein erhöhter Arbeitsschutz einher.“

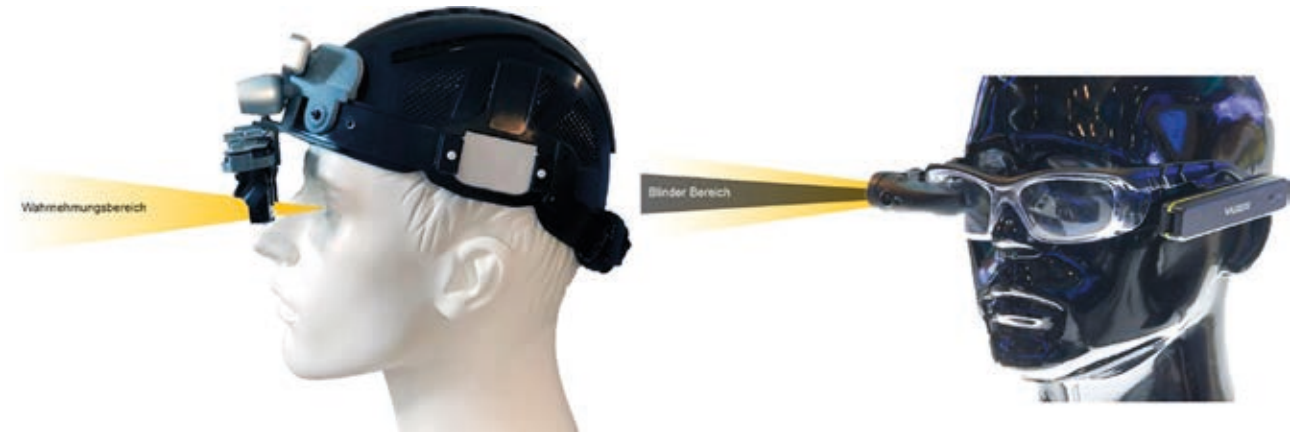


Abbildung 6: links: secureAR-Optik in See-Through-Technik; rechts: Assist-Monitor mit eingeschränktem Sichtbereich (Quelle: Vuzix)

Dr. Frank-Peter Schiefelbein
Zentrale Forschungsabteilung der Siemens AG aus Berlin und Gesamtprojektleiter secureAR über Augmented Reality in der Industrie:

„Augmented Reality stellt einen Mosaikbaustein im Gesamtkontext ‚Industrie 4.0' dar. Obwohl noch einige technische Hürden zu bewältigen sind, existieren bereits reale Anwendungsfälle in Produktion, Logistik und Dienstleistung. Wir sind überzeugt, dass AR die Arbeitsprozesse in der Fabrik der Zukunft stark prägen wird. Die Projektbeteiligten möchten mit ihren Aktivitäten diese Veränderung der Arbeitswelt mitgestalten."

Konstantin Nikolaidis
Ehemaliger Production Engineer im Elektronikwerk Amberg der Siemens AG über die notwendigen Voraussetzungen für AR:

„Ich denke, dass wir mit der vollständigen Realisierung aller notwendigen Prozesse, die zu einer AR-Lösung benötigt werden, in unserem Projekt secureAR gezeigt haben, dass es nicht ausreichend ist, sich einfach der neuesten am Markt verfügbaren Geräte zu bedienen. Vielmehr ist es wichtig, erst einmal die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Einsatz der AR-Technologie zu schaffen. Das beginnt bei der Aufbereitung des digitalen Contents mit unserem Editor ‚Instract' und setzt sich über die Realisierung einer sicheren IT-Plattform auf Basis des L4Re-Betriebssystems bis hin zu einem ergonomischen und modularen Hardware-Design unseres Head-Mounted Display fort. Damit wird den besonderen industriellen Anforderungen Rechnung getragen. Die bis heute bestehenden Hürden für einen wirtschaftlichen Einsatz werden gesenkt und die Akzeptanz dieser zukunftsweisenden Technologie wird gesteigert."

secureAR

Dr. Frank-Peter Schiefelbein
Christian Wegener
Horst Jost
Dipl.-Ing. Konstantin Nikolaidis
Christoph Raum
Stefan Sigl
Franz Pfleger
Wilhelm Meyrath

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Bernd Richter
Martin Rolle
Judith Baumgarten
Philipp Wartenberg
Dr. Uwe Vogel

Matthias Lange
Christian Pötzsch

KERNKONZEPT

Fraunhofer FEP

GESTALT ROBOTICS

Thomas Staufenbiel

AIRBUS

Mareike Flatow

Maximilian Mattern

Jens Rathfelder

Michael Sillus

SIEMENS

Lisa Mehler

Jan Terhoeven

Dr. Sascha Wischniewski

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Prof. Dr. Hermann Härtig

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

SMaaS

Gestaltung eines Serviceprodukts zum lokalen Stromhandel – Smart Microgrids as a Service

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Die Energiewende steht aktuell vor vielen Herausforderungen. Die Notwendigkeit der Reduktion von Treibhausgasemissionen wird immer deutlicher. Als Reaktion bilden sich verschiedene gesellschaftliche Strömungen: Schüler:innen protestieren für mehr Klimaschutz, andernorts wird gegen den Ausbau von Windkapazität demonstriert. Eine Lösung, die in diesem Zusammenhang häufig genannt wird, ist eine lokalere Stromversorgung. Neben dem Ausbau von Übertragungsnetztrassen muss auch das Verteilnetz zur Aufnahme erneuerbarer Energie ausgebaut werden. Bereits heute muss erneuerbare Erzeugung in manchen Verteilnetzen reduziert werden, um die Systemstabilität zu gewährleisten. Diese Maßnahmen, die unter dem Begriff Einspeisemanagement zusammengefasst werden, sind nicht nur teuer, sondern führen auch zu steigenden Treibhausgasemissionen, da die entgangene Erzeugung ersetzt werden muss. Lokale Marktlösungen können das verhindern. Da sich das Problem nicht auf Deutschland beschränkt, sind Konzepte zu entwickeln, die weltweit in Microgrids eingesetzt werden können, um so insgesamt und breitflächig zur Verbesserung der Energieversorgung beizutragen.

// Lösung

Mit Smart Microgrids as a Service (SMaaS) soll die Energiewende unterstützt und für Endverbraucher:innen attraktiver gestaltet werden. Dazu wurde ein Produkt entwickelt, das es privaten und kommerziellen Nutzer:innen ermöglicht, lokal erzeugten Strom und lokal erzeugte Wärme zu beziehen. Durch niedrigere Preise, aber auch durch den lokalen Charakter sollte neben systemseitigen Effizienzgewinnen die Akzeptanz von Maßnahmen zur Energiewende erhöht werden. Über die SMaaS-App können Kund:innen ihren aktuellen Strom- und Wärmeverbrauch einsehen. Sie wählen zwischen verschiedenen dynamischen Tarifen und erhalten so einen Anreiz, ihren Stromverbrauch an das Angebot im Quartier anzupassen. Über individuelle Handlungsempfehlungen lernen die Kund:innen zudem mehr über ihren Energieverbrauch und können erfahren, welcher Tarif für sie am besten geeignet ist.

Der Weg zu dieser Lösung lässt sich in drei Schritte einteilen: informationstechnische Anbindung, Design und Implementierung eines marktgerechten Koordinationsmechanismus und Einsatz von Optimierungs- und Prognoseverfahren für Handlungsempfehlungen.

Im ersten Schritt mussten zunächst die hard- und softwaretechnischen Herausforderungen für die Implementierung des SMaaS-Konzepts in realen Testfeldern gelöst werden. Dazu gehört ein Messkonzept, welches gewährleistet, dass die Verbrauchsdaten der Kund:innen über einen sicheren Kanal übermittelt und gespeichert werden. Bei den Teilnehmer:innen wurden vor Ort intelligente Zähler installiert. Die Daten aus diesen Zählern werden von den Projektpartnern VIVAVIS und Berg datenschutzkonform verarbeitet und anschließend für die App zur Verfügung gestellt.

Ziel der Schnittstelle zu den Teilnehmer:innen ist eine einfache und nutzerfreundliche Bedienungsoberfläche, die alle relevanten Informationen beinhaltet. In vom Institut für Wirtschaftsinformatik und Marketing (IISM) durchgeführten Online-Experimenten wurde dafür zunächst identifiziert, welche Elemente für potentielle Nutzer:innen von besonderer Wichtigkeit sind. Neben der aktuellen Anzeige des Energieverbrauchs ist das wichtigste Elemente demnach die Historie, um den Verlauf zu beobachten und Vergleiche anzustellen. Die SMaaS-App wurde daher vom Projektpartner Selfbits unter Berücksichtigung der Experiment-Ergebnisse und des Feedbacks der Teilnehmer:innen iterativ entwickelt und implementiert.

Im zweiten Schritt lag die Herausforderung in der Entwicklung eines geeigneten Koordinationsmechanismus. Kund:innen in den Testgebieten sollen in der Lage sein, Strom von ihren Nachbarn zu kaufen und, falls sie eine eigene Solaranlage besitzen, auch Strom zu verkaufen. Allerdings wollen die Teilnehmer:innen dazu nicht ständig selbst aktiv werden, das zeigen Erkenntnisse aus dem vorangegangenen Landau Microgrid Project und Vorgesprächen mit den Teilnehmer:innen. In einem vom Projektpartner IISM durchgeführten Laborexperiment wurden Zeittarife (time-of-use) und Echtzeittarife (real-time) als geeignete Alternative identifiziert. Bei Zeittarifen variiert der Preis nach einem festgesetzten Schema über den Tag hinweg. So ist z.B. der Strompreis zwischen 9 und 15 Uhr niedriger als abends oder nachts. Damit entsteht ein Anreiz, tagsüber Strom zu verbrauchen, wenn Solarstrom produziert werden kann. Echtzeittarife gehen noch einen Schritt weiter. Hier wird alle 15 Minuten geprüft, wie viel Strom gerade verbraucht und wie viel Solarstrom gerade produziert wird. In Abhängigkeit davon steigt oder fällt der Strompreis und bietet so aktuelle Anreize für das Verbrauchsverhalten. In der SMaaS-App können die Kund:innen schließlich zwischen sieben verschiedenen Tarifalternativen auswählen. Zur Wahl stehen ein flacher Basistarif, sowie drei Zeit- und drei Echtzeittarife. Mit den Varianten der Zeit- und Echtzeittarife können somit indirekt Präferenzen und Zahlungsbereitschaften für eine Stromversorgung aus lokaler und grüner Erzeugung abgebildet werden.

Der dritte und letzte Schritt widmet sich der Optimierung des Kundenverhaltens über verschiedene Mechanismen. Basierend auf Präferenzen, welche die Kund:innen in der App angeben können, wird ihnen so beispielsweise mitgeteilt, ob es einen Tarif gibt, der besser zu ihrem Verbrauchsverhalten passt. Durch die Entwicklung von Prognoseverfahren wird versucht, den Stromverbrauch der Kund:innen vorherzusagen. Ziel ist zum einen die Analyse des Kundenverhaltens bei der Nutzung des SMaaS-Energiesystems. Zum anderen soll evaluiert werden, welche Handlungsempfehlungen von Kund:innen am besten wahrgenommen werden und welchen Einfluss dies auf ihr Verbrauchsverhalten hat.

// Potenzial

Insgesamt stellt das SMaaS-Forschungsprojekt einen ganzheitlichen Ansatz zur Implementierung lokaler Energiekonzepte dar. Das Modell ist nicht auf einen Anwendungsfall beschränkt, sondern entwickelt sein Potenzial vor allem durch das Zusammenspiel verschiedener Geschäftsmodelle, beispielsweise Peer-to-peer-Handel, gemeinsame Energieinvestitionen oder Serviceangebote durch die Analyse von Verbrauchsdaten. Insgesamt leistet das Projekt so einen Beitrag für die Energiewende vor Ort.

2 SPOT ON

QR-Code zum Video:
Energiewende Lokal – Smart Microgrids as a Service (SMaaS)

// Lokaler Energiemarkt mit digitaler Unterstützung für Stadtwerke und Endkund:innen

Das Kernstück von SMaaS bildet eine App, die unter anderem den persönlichen Energieverbrauch hochaufgelöst darstellt und in Kosten umrechnet, Tarif- und Präferenzeinstellungen ermöglicht und individuelle Hinweise zu einem verbesserten Verbrauchsverhalten gibt. Diese App ist auf verschiedenen mobilen Endgeräten nutzbar. Im Folgenden beschreiben wir die Kernfunktionalitäten mithilfe einiger Screenshots.

Im Menüpunkt Übersicht wird der persönliche Verbrauch der jeweiligen Kund: innen angezeigt, siehe Abbildung 1. Das ist für den tagesaktuellen, wöchentlichen und den monatlichen Verbrauch möglich. Zusätzlich kann der aktuelle Verbrauch mit dem vergangener Zeitintervalle (z.B. gestern, letzte Woche, letzter Monat) grafisch verglichen werden.

Abbildung 1: Menüpunkt Übersicht

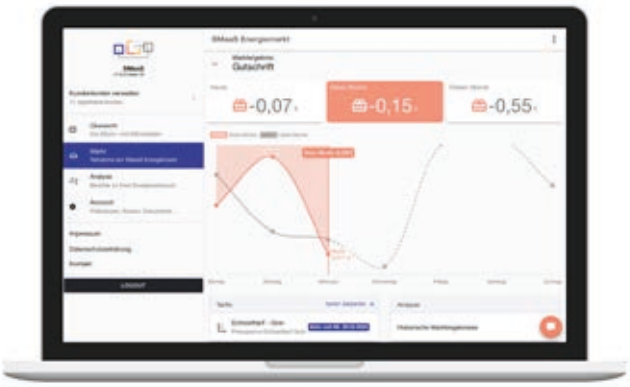


Abbildung 2: Menüpunkt Markt – SMaaS Energiemarkt

Im Menüpunkt Markt wird den Kund:innen ihr persönliches Marktergebnis angezeigt. Dieses umfasst beispielsweise eingesparte Kosten (siehe Abbildung 2), Informationen zu den verwendeten Energiequellen oder die Menge an emittiertem CO_2, basierend auf dem persönlichen Verbrauchsverhalten und dem gewählten Tarif. Außerdem kann im Bereich Tarife der aktuell gewählte Tarif eingesehen und geändert werden. Hier können die Kund:innen zwischen sieben verschiedenen Möglichkeiten auswählen, siehe Abbildung 3.

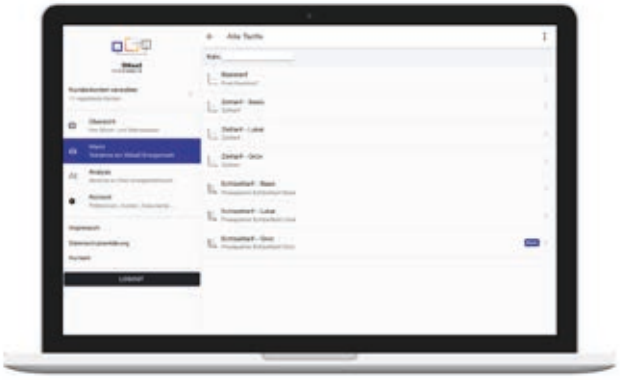


Abbildung 3: Menüpunkt Markt – Alle Tarife

Abbildung 4: Menüpunkt Markt – Beschreibung Zeittarif Grün

Bei einem Klick auf den jeweiligen Tarif werden zunächst grundlegende Informationen über den Tarif und die Preisgestaltung bereitgestellt, siehe Abbildung 4 für die beispielhafte Beschreibung von „Zeittarif – Grün“. Der „Zeittarif – Grün“ bietet verschiedene Preislevel für unterschiedliche Zeiträume an. Dabei ist der Preis/kWh tagsüber günstiger als nachts.

Da es sich um einen grünen Tarif handelt, wird die Energieversorgung nach Möglichkeit mithilfe von erneuerbaren Energiequellen gedeckt. Über einen Button kann der Tarif für den nächsten Tag aktiviert werden.

Abbildung 5: Menüpunkt Account — Einstellungen

Im Menüpunkt Account können beispielsweise Präferenzen eingestellt werden, ob und in welcher Form die jeweiligen Kund:innen Empfehlungen erhalten möchten. Zunächst kann entschieden werden, ob man sich flexibel oder komfortabel ausrichten möchte. Je flexibler sich die Kund:innen entscheiden, umso dynamischere Tarife werden ihnen vorgeschlagen.

Außerdem können die Kund:innen einstellen, ob sie Handlungsempfehlungen erhalten möchten, die darauf abzielen, ihre Energiekosten möglichst gering zu halten (Sparfuchs), besonders lokalen Strom zu verbrauchen (Lokal) oder lokalen und grünen Strom zu verbrauchen (Lokal & Grün).

// Zitate einiger Projektbeteiligter zum Forschungsprojekt SMaaS

Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka
Präsident des Karlsruher Instituts für Technologie

„Die Energiewende ist eine gesellschaftliche Aufgabe, zu der wir alle beitragen müssen. Im Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft und am KIT betrachten wir das Energiesystem der Zukunft auf europäischer, nationaler wie lokaler Ebene im internationalen Kontext. Wir entwickeln Technologien, erarbeiten Handlungsvorschläge und Anwendungen, die wir dann in einem realistischen Umfeld testen. Das Projekt ‚Smart Microgrids as a Service' ist dazu ein Baustein. Die zu entwickelnde Lösung stützt die Bürgerenergiewende und ermöglicht es Verbrauchern, sich mit Hilfe von digitaler Technologie nachhaltiger zu verhalten."

Dr. Thomas Waßmuth
Vorstand Energie Südwest AG

„Als stark regional verwurzelter Energieversorger wissen wir bei EnergieSüdwest, dass die Energiewende auch auf lokaler Ebene vorangetrieben werden kann und muss. Damit die Nutzung erneuerbarer Energien aber flächendeckend und dauerhaft gelingen kann, braucht es sinnvolle Investitionen und ein System, in dem der Handel auch auf lokaler Ebene reibungslos funktioniert. Die wertvolle erneuerbare Energie, die unsere Kund:innen beispielsweise auf ihren eigenen Dächern produzieren, muss so effizient wie möglich genutzt werden. Mit der Entwicklung virtueller Energieagenten bietet das Forschungsprojekt ‚Smart Microgrids as a Service' einen vielversprechenden Lösungsansatz, den wir darum gerne unterstützen. Die Energiewende schaffen wir nur gemeinsam."

Jochen Fischer
Ehemaliger Geschäftsführer Stadtwerke Ettlingen GmbH

„Die Energiewende von unten, die von den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort vorangebracht und mitgetragen wird, ist ein ganz wesentlicher Baustein unserer Energietransformation. Deshalb müssen wir als lokaler Energieversorger unsere Kund:innen in die Lage versetzen, mit persönlichem Einsatz ihren Beitrag zu leisten. Hier kommt die technische und infrastrukturelle Komponente von SMaaS ins Spiel, die den dezentralen und effizienten Energieaustausch möglich machen wird. Diese Technik kann auch dazu beitragen, die aktuell steigenden Belastungen des Stromnetzes künftig in Grenzen zu halten – wir freuen uns, dass SMaaS einen ökologischen und digitalen Beitrag dazu leisten wird."

Wolfgang Bühring
Geschäftsführer Stadtwerke Speyer GmbH

„Vom traditionellen, regionalen Versorger zum innovativen, digitalen Umsorger – das SMaaS-Projekt ist für uns ein Baustein unserer Smart-City-Strategie. Als assoziierter Partner beteiligen wir uns an der Entwicklung von Lösungsansätzen zum Schluss der Lücke zwischen den mittlerweile etablierten Einfamilienhaus-Anwendungen wie Photovoltaik-Heimspeicheranlagen und dem traditionellen Verteilnetzbetrieb. Die Optimierung auf Quartiersebene ist ein Schlüssel zum Erreichen der 100-Prozent-EE-Ziele. Für ein mittelständisches Stadtwerk ist die Ebene der Quartiere genau der richtige Ansatz, um über den Strom hinaus auch die Sektoren Wärme und Mobilität in die Optimierung einzubeziehen.“

Professor Dr. Clemens van Dinther
Geschäftsführer (CEO) VIVAVIS

„Im Forschungsprojekt SMaaS wird Technologie entwickelt, mit der Stromkund:innen aktiv an der Energiewende teilnehmen können. Hierzu wird in verschiedenen Quartieren eine moderne Informationsinfrastruktur aufgebaut. Auf dieser Grundlage wird der Energiehaushalt der Quartiere durch den Einsatz von KI-gestützten Systemen optimiert und über eine Portallösung werden alternative Nutzungsszenarien für den Stromkunden visualisiert. Für VIVAVIS als Technologieunternehmen ist die Teilnahme an Forschungsprojekten wichtig, da wir gemeinsam mit den Projektpartnern an Zukunftsthemen arbeiten, forschen und so gezielt Know-how aufbauen. So bringen wir gemeinsam die Energiewende weiter voran.“

Oliver Kuppler
Geschäftsführer Selfbits GmbH

„Ein vielversprechender Ansatz für den dezentralen, lokalen Energiehandel wird im Forschungsprojekt SMaaS entwickelt. Neben dem Aufbau einer geeigneten Softwareplattform als technische Grundlage ist für die Nutzung und Akzeptanz der Endanwender:innen eine einfache und verständliche Bedienbarkeit des Systems von zentraler Bedeutung.“

SMaaS

Simon Waczowicz
Philipp Zwickel

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Sebastian Klapdor
Kevin Kuhn

Peter Günther
Daniel Obermeier

Lukas Kieweg

Sarah Henni
Saskia Bluhm
Armin Golla
IAI
KIT
Karlsruher Institut für Technologie
IISM
KIT
Karlsruher Institut für Technologie
Klaus Welle
Han Che
Selfbits
EnergieSüdwest
Strom | Erdgas | Wasser | Wärme
Robert Grajcarek

SmartHaPSSS

Harmonisierung der Entwicklung von komplexen Produkt-Smart-Service-Systemen bei KMU

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTBESCHREIBUNG

// Problem

Die zunehmende Verbreitung digitaler Technologien schafft für Unternehmen neue Möglichkeiten, kundenorientierte Angebote aus Produkten und Dienstleistungen durch die Nutzung von digitalen Daten zu gestalten. Solche sogenannten smarten Produkt-Service-Systeme (SPSS) bieten Unternehmen einen Mehrwert, da sie eine direkte Reaktion auf individuelle Kundenbedürfnisse und eine langfristige Kundenbindung ermöglichen. Durch die Schaffung zusätzlichen ökologischen und sozialen Nutzens können SPSS auch zur Förderung von Nachhaltigkeit beitragen.

Die Entwicklung von SPSS ist allerdings komplex, da Produkt-, Dienstleistungs- sowie Technologieentwicklung beherrscht werden müssen. Diese Komplexität können speziell kleine und mittlere Unternehmen derzeit nicht bewältigen, was insbesondere an den folgenden, im Projekt identifizierten Herausforderungen liegt:

1. Methodenarmut:
Es besteht in KMU wenig Erfahrung, welche Methoden sich zur Entwicklung von SPSS eignen. Aufgrund der fehlenden Methoden, insbesondere zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von SPSS-Geschäftsmodellen, besteht eine erhöhte Unsicherheit über die nachhaltigen Erfolgsaussichten im Transformationsprozess, wenn sich Unternehmen zu SPSS-Anbietern entwickeln möchten.

2. Gemeinsames Mehrwertverständnis:
Besondere Komplexität entsteht bei der Entwicklung von SPSS dadurch, dass Mehrwert durch alle drei Teilkomponenten – Produkt, Dienstleistung und digitale Technologie – entsteht. Da die unterschiedlichen Akteure, die am Innovationsprozess teilnehmen, dazu neigen, den Mehrwert vor allem in der Komponente zu sehen, die ihrem Aufgabenfeld am nächsten liegt, ist eine „Harmonisierung“ des Mehrwertverständnisses ein erster wichtiger Schritt zur erfolgreichen Entwicklung von SPSS.

3. Koordination über Abteilungs- und Unternehmensgrenzen hinweg:
Um das gemeinsame Mehrwertverständnis über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg zu implementieren, müssen die Produkt-, Dienstleistungs- und Technologie-Innovationsprozesse miteinander abgestimmt werden. Für eine koordinierte und kollaborative Entwicklung von SPSS sind daher funktionsübergreifende Entwicklungsaktivitäten zwischen diesen Akteuren notwendig.

Die Auswirkungen dieser ungelösten Herausforderungen sind für Unternehmen oft schwer zu greifen, weil durch bestehende Werte, Strukturen, Regeln und Prozesse Hindernisse im Innovationsprozess entstehen. So scheitern vielversprechende SPSS-Projekte beispielsweise dann, wenn Entscheidungsträger in produzierenden Unternehmen den Mehrwert einer Dienstleistung nicht erkennen oder den Implementierungsaufwand einer Technologie überschätzen. Ebenso werden Konzepte für smarte Services häufig von Innovationsabteilungen in Isolation vom bestehenden Produktgeschäft entwickelt, was zu unzureichender Nutzbarkeit und mangelnder Akzeptanz führen kann.

// Lösung

Um Unternehmen auf ihrem Weg zum SPSS-Anbieter bei der Harmonisierung der Innovationsprozesse zu unterstützen, wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die die oben beschriebenen Herausforderungen adressiert, indem sie Unternehmen entlang der Ausführung von drei Harmonisierungsschritten begleitet: 1) Harmonisierungsakteure identifizieren, 2) Innovationsprozesse harmonisieren, 3) Mehrwertverständnisse integrieren.

Harmonisierungsbedarf zwischen der Entwicklung von Produkt, Dienstleistung und digitaler Technologie besteht insbesondere in zwei Situationen – sogenannten Harmonisierungspunkten – im Innovationsprozess: Erstens stellen die Übergänge zwischen einzelnen Innovationsphasen „Entscheidungspunkte“ dar, an denen eine neue Phase im Innovationsprozess gestartet werden kann, wenn alle Akteure der Entwicklungsstränge sich über den Zweck und Mehrwert der SPSS-Entwicklung einig sind. Hierzu ist ein harmonisiertes Wertverständnis notwendig, das die Wertbeiträge aller drei Entwicklungsstränge integriert (Lugmair et al. 2022). Zweitens können innerhalb der Innovationsprozessphasen spontan Fragen, Chancen und Reibungen zwischen Produkt-, Dienstleistungs- und Technologieentwicklung auftreten, die einer agilen Reaktion bedürfen. Dann ist es wichtig, einen funktionsübergreifenden Austausch zwischen den relevanten Akteuren zu initiieren.

Mit den im Projekt entwickelten Methoden und Werkzeugen werden Unternehmen darin unterstützt, Harmonisierungspunkte zu erkennen, relevante Akteure für Harmonisierungsaktivitäten zu identifizieren, integrierte Entwicklungsaktivitäten strukturiert durchzuführen und ein gemeinsames Mehrwertverständnis zu entwickeln. Zudem ermöglicht die neu entwickelte Simulationsmethodik als digitaler Zwilling eine verbesserte Bewertung von Innovationsideen im Rahmen der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit bereits vor der Realisierung.

// Potenzial

Die SmartHaPSSS-Vorgehensweise stellt eine einzigartige Lösung für die Entwicklung von SPSS dar, indem sie die Abstimmung zwischen den für SPSS notwendigen Prozessen der Produkt-, Dienstleistungs- und Technologieentwicklung fördert.

Hierzu werden auf einer Online-Plattform Informationen, Werkzeuge und Methoden bereitgestellt (www.smarthapsss.de). Mithilfe dieser Werkzeuge kann Harmonisierungsbedarf im Innovationsprozess erkannt und es können die hierfür relevanten Akteure identifiziert werden. Die Durchführung der Harmonisierungsaktivitäten wird durch die Bereitstellung von Austauschformaten unterstützt. Ein besonderer Fokus liegt auf der Harmonisierung des Mehrwertverständnisses über funktionale Grenzen hinweg, da dies die Voraussetzung dafür darstellt, dass anschließende Aktivitäten der Produkt-, Dienstleistungs- und Technologieentwicklung zueinander komplementär sind. Darüber hinaus bietet der Fokus der SmartHaPSSS-Vorgehensweise auf die verschiedenen Akteure im Innovationsprozess die Möglichkeit, die ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen einer SPSS-Innovation frühzeitig zu analysieren und aktiv zu managen. Daher werden auf der Plattform auch Werkzeuge und Methoden eingebunden, die Nachhaltigkeitsaspekte bereits im Innovationsprozess beleuchten.

Es ist zu erwarten, dass mit der Anwendung typische Herausforderungen der SPSS-Entwicklung gemeistert werden können. Das kann zur Vermeidung von Innovationsabbrüchen, zur Realisierung und Implementierung von zusätzlichen Innovationen sowie zu einem höheren Kundennutzen der fertig entwickelten SPSS beitragen. Gleichzeitig können Nachhaltigkeitsauswirkungen in der SPSS-Entwicklung berücksichtigt werden, wodurch auch ein höherer ökologischer und sozialer Mehrwert entstehen sollte.

2 SPOT ON

QR-Code zu den Videos

// SmartHaPSSS-Vorgehensweise und Methodenkatalog

Aus dem Katalog der identifizierten und entwickelten Werkzeuge und Methoden wird hier ein Auszug anhand der drei Schritte der SmartHaPSSS-Vorgehensweise präsentiert:

1) Harmonisierungsakteure identifizieren

Touchpoint-Canvas

Die Identifikation relevanter Akteure findet durch den „Touchpoint-Canvas“ sowie mit Hilfe von Werkzeugen zum Mapping von Akteur-Ökosystemen statt. Mithilfe des Touchpoint-Canvas können die einzelnen Phasen des Innovationsprozesses, die Meilensteine und Aktivitäten visualisiert und darauf basierend die Einbindung einzelner Akteure analysiert werden. Dies erfolgt, indem die Aktivitäten der einzelnen Akteure pro Phase sowie die Methoden, die in diesem Zusammenhang zur Anwendung kommen, aufgelistet werden. Hierdurch können sowohl Schlüsselakteure, die den Innovationsprozess orchestrieren, als auch Entscheidungsträger identifiziert werden. Zudem ermöglicht ein anschließender Soll-Ist-Vergleich, geeignete Einbindungsmöglichkeiten für fehlende Akteure zu erarbeiten.

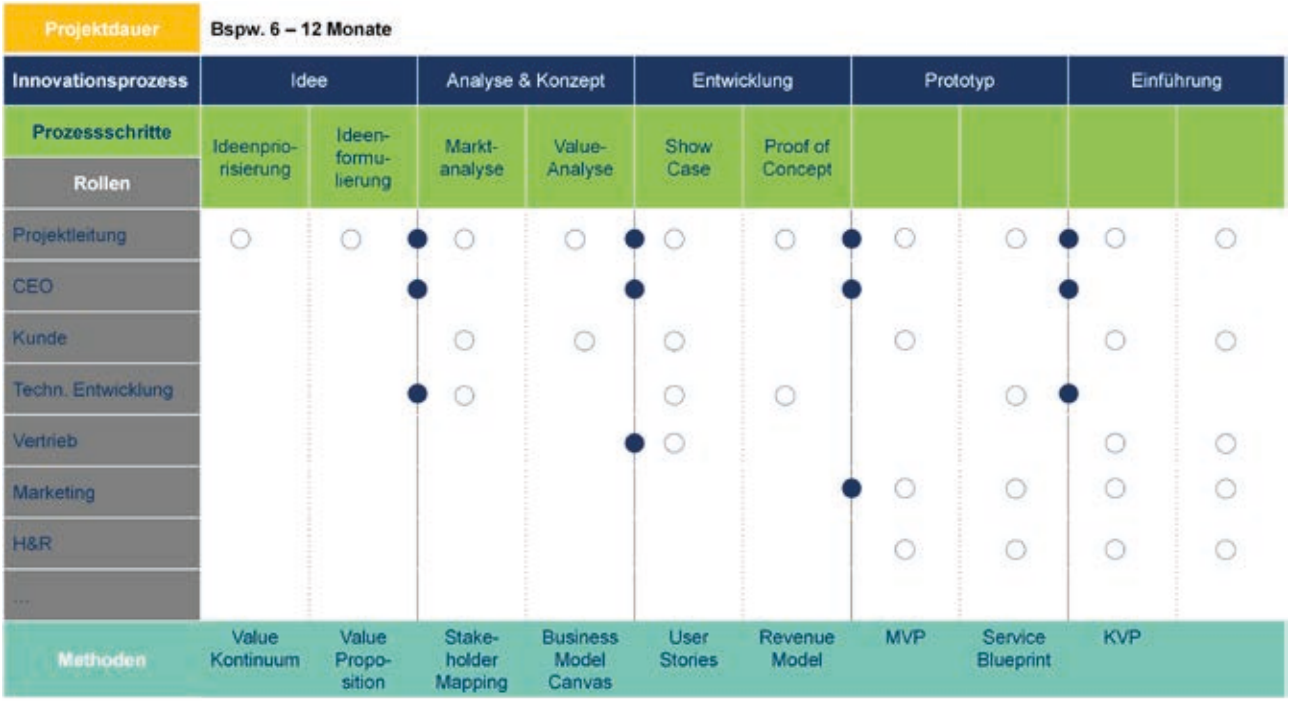


Abbildung 1: Touchpoint-Canvas (SmartHaPSSS Eigenentwicklung)

2) Innovationsprozesse harmonisieren

Aktivitäten- und Datencanvas

Der „Aktivitäten- und Datencanvas“ ermöglicht den Austausch zwischen Akteuren, um Transparenz über den Entwicklungsprozess und die erforderlichen Daten herzustellen.

Es ist üblich, dass bei der Entwicklung von SPSS bereits bestehende IT-Infrastrukturen und bereits vorhandene Daten verwendet werden. Um Datenredundanzen oder gar die Verwendung veralteter Daten zu vermeiden, ist es wichtig, die geplanten Prozessaktivitäten inklusive der benötigten Daten mit den bestehenden Ressourcen abzugleichen. Der Aktivitäten- und Datencanvas unterstützt dies durch den strategischen Abgleich der geplanten Prozessaktivitäten, der beteiligten Akteure, der benötigten Daten und der jeweiligen Datenträger. Im Rahmen einer Soll-Ist-Analyse können Daten- und Aktivitätskonflikte identifiziert und entweder vermieden oder gelöst werden.

3) Mehrwertverständnisse integrieren

SPSS-Kontinuum

Aufbauend auf den gemeinsamen Entwicklungsaktivitäten bietet das „SPSS-Kontinuum“ einen visuellen Rahmen für die Einordnung und Diskussion der verschiedenen Mehrwertanteile und Prioritäten, die in SPSS durch Produkte, Dienstleistungen und digitale Technologien zustandekommen. Dadurch entsteht für die beteiligten Akteure Transparenz über verschiedene Perspektiven bezüglich des Mehrwerts eines SPSS sowie die Möglichkeit, zu einem Konsens zu gelangen. Weiterhin werden Unternehmen dabei unterstützt, relevante Rollen und damit verknüpfte Aktivitäten und Bedarfe im Innovationsprozess zu identifizieren.

Das SPSS-Kontinuum kann als strategisches Managementinstrument eingesetzt werden, um zukünftige Innovationsrichtungen aufzuzeigen, z.B. ob ein stärkerer Fokus auf Dienstleistungen zur Verwirklichung eines SPSS notwendig ist.

Dazu können die notwendigen Schritte dieser Transformation von einem reinen Produktanbieter zu einem SPSS-Anbieter auf dem SPSS-Kontinuum dargestellt werden. Alternativ können auch die notwendigen Schritte für z.B. die Digitalisierung eines Produkts hin zu einem intelligenten Produkt dargestellt werden, um den Wertanteil digitaler Technologien im SPSS zu erhöhen. Zusätzlich kann das SPSS-Kontinuum als Instrument zur Reflexion und Beschreibung vollzogener Innovationsschritte in einem Unternehmen genutzt werden. So können z.B. Transformationsentscheidungen reflektiert werden, um Lerneffekte für zukünftige Entwicklungsschritte zu generieren.

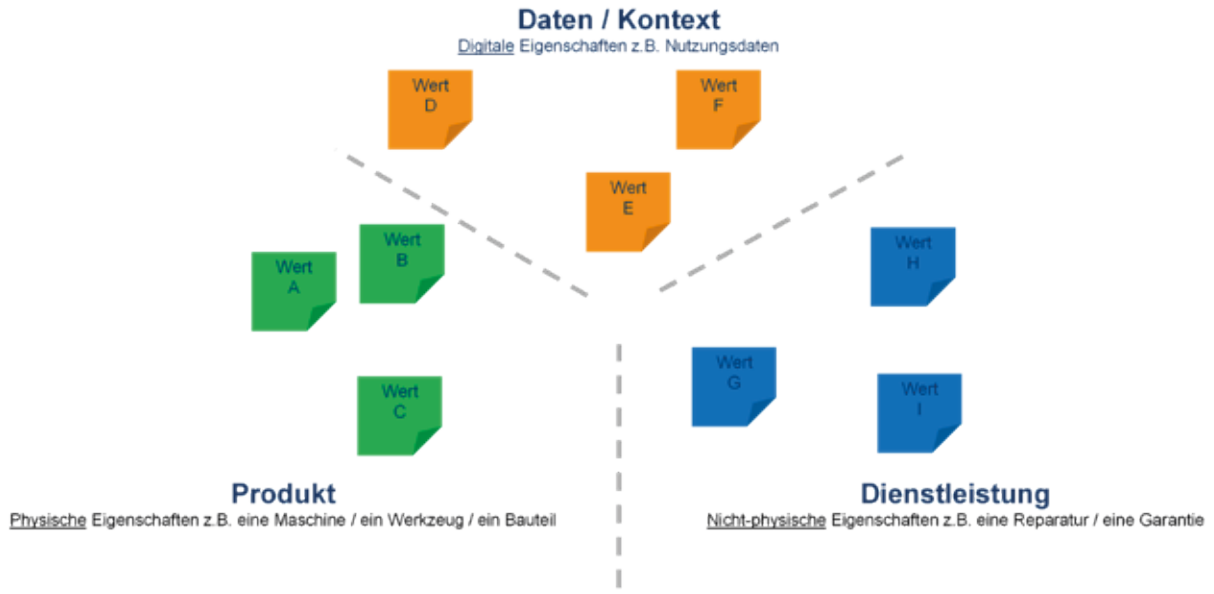


Abbildung 2: Exemplarische Abbildung des SPSS-Kontinuums (Kurtz et al. 2023)

Geschäftsmodellsimulation

Um verschiedene Entwicklungsoptionen von SPSS besser bewerten zu können, wurde ein digitaler Zwilling zur Entwicklung und Simulation von smarten Geschäftsmodellen im PSS-Bereich entwickelt. Der digitale Zwilling ist in der Lage, die Kosten und Nutzen sowohl ökonomischer als auch ökologischer und operationalisierbarer sozialer Aspekte sichtbar und greifbar zu machen (Zinke-Wehlmann et al. 2021).

Die Simulation kann mit bereits bestehenden BPMN-Prozessmodellen der Unternehmen verknüpft werden. So erhalten die Firmenleitungen, auch ohne IT-Fachkenntnis, die Möglichkeit, das Simulationstool zu nutzen. Integrierbarkeit in den existierenden Innovationsprozess, ein barrierearmer Zugang und die Förderung von neuen Geschäftsmodellen stehen hierbei im Fokus der Arbeiten. Für die Simulation wird ein vereinfachtes Geschäftsmodell zugrundegelegt und der zu innovierende Geschäftsprozess mit der „smartifizierten" Lösung simuliert.

Ziel ist es, die Entwicklung anfallender Kosten sowie den quantifizierbaren und operationalisierbaren ökologischen, ökonomischen und sozialen Nutzen innerhalb des innovativen Geschäftsmodells besser abschätzen zu können. Zur barrierefreien und niedrigschwelligen Verwendung wurde die Simulation als Webservice entwickelt.

Durch die Simulation von SPSS-Geschäftsmodellen haben auch KMU die Chance, Ressourcen zu sparen und finanzielle Ausgaben besser steuerbar zu machen. Weitere Vorteile sind die Optimierung von Serviceprozessen, verbessertes Wissen über Assets und die Qualitätssteigerung von Angeboten. Neben den beschriebenen Vorteilen und Chancen müssen jedoch auch Risiken im Zusammenhang mit der Geschäftsmodellsimulation beachtet werden. So könnten Unternehmen beispielsweise aufgrund falscher Grundannahmen ein negatives Ergebnis aus der Simulation erhalten und deshalb Innovationen ablehnen.

Analyse der Nachhaltigkeitsauswirkungen

Zur Analyse der Nachhaltigkeitsauswirkungen von SPSS wurde ein morphologischer Kasten zur Spezifizierung multikausaler Wirkungspfade entwickelt. Dabei wird zwischen drei Schritten unterschieden: die Designphase, in der Innovationsakteure die Eigenschaften des SPSS-Geschäftsmodells bestimmen; die Verursachungsphase, in der sie die Mechanismen identifizieren, die durch das Design hervorgerufen werden; und die Impactphase, in der tatsächliche Nachhaltigkeitseffekte entstehen. Das Werkzeug visualisiert alle identifizierten Möglichkeiten für das Design, die Verursachung und die entstehenden Nachhaltigkeitseffekte. Es ist wichtig, im Innovationsprozess ein Verständnis für multikausale Wirkungspfade zu entwickeln, um frühzeitig potenzielle negative Effekte zu identifizieren und ihnen gegenzusteuern. Dies wiederum ist eng verknüpft mit der Gestaltung des Innovationsprozesses. Wenn beispielsweise in einem SPSS-Innovationsprozess Entwicklungsanreize sich noch traditionell am Produktabsatz orientieren (niedrige Produktionskosten statt reduzierte Lebenszykluskosten), werden wahrscheinlich Modularität oder Reparierbarkeit nicht mitgedacht, sodass der Ressourcenmechanismus (B) nicht aktiviert und die Langlebigkeit des Produkts (B4) nicht erhöht wird, was zu einem höheren Ressourcenverbrauch als ökologischem Effekt führt. Der Baukasten bietet Innovationsakteuren die Möglichkeit, multikausale Wirkungspfade für die eigene SPSS-Innovation zu entwickeln und Maßnahmen gegen (nichtintendierte) negative Effekte zu treffen. So können Mechanismen aktiviert werden, die erforderlich sind, um die gewünschten Nachhaltigkeitseffekte im Innovationsprozess nachhaltiger SPSS zu erzielen.

Geschäftsmodell-eigenschaften	**Nachhaltigkeits-orientierung**	Stakeholder Co-Kreation		Lebenszyklus-orientierung		Multidimensionales Wertangebot	
	Smarte Technologie	Sensorik	Adaptivität & Autonomie	Konnektivität	Daten-integration	Analytik	Virtualität
	Produkt-Service-System	Verhaltens-unterstützung	Betriebs-Unterstützung	Instandhaltung	EOL Management	Geteilte Produktnutzung	Optimiertes Ergebnis
Mechanismen	**A. Informations-mechanismus**	A1. Produkt- & Materialtransparenz		A2. Kunden- & Nutzungseinblicke		A3. Informationsaustausch	
		A4. Prozessoptimierung		A5. Verbessertes Design			
	B. Ressourcen-mechanismus	B1. Material-effizienz	B2. Betriebs-effizienz	B3. Verstärkte Nutzung	B5. Modularität, Upgrade- & Updatefähigkeit	B6. EOL Rück-gewinnung	B7. Produkt-System-Substitution
					B4. Produktlanglebigkeit		
	C. Befähigungs-mechanismus	C1. Breiterer Zugang			C2. Erhöhte Kundeninteraktion		
					C3. Verantwortungsvolles Kundenverhalten		
	D. Nachteiliger Mechanismus	D1. Nachlässiges Kundenverhalten			D2. Rebound- & Umschichtungsseffekte		
TBL Effekte	**Ökonomisch**	Kosten	Risiken & Unsicherheiten	Gewinn (-potenziale)	Qualität	Kundenbeziehung	Standards & Kooperation
	Ökologisch	Ressourcenverbrauch		Emissionen & Schadstoffe		Abfälle	
	Sozial	Menschenrechte & Gleichberechtigung		Arbeitspraktiken & -sicherheit		Produktverantwortung	Gesellschaft

Abbildung 3: Impact Design Tool für nachhaltige SPSS (Ries et al. 2023)

// Pilotprojekte der Industriepartner

Um die wirkungsvolle Anwendung der entwickelten Unterstützungsinstrumente zu validieren, erwies sich die Begleitung und Unterstützung der Praxispartner auf ihrer individuellen Reise hin zum SPSS-Anbieter als sehr wertvoll. Jeder Unternehmenspartner pilotierte während der Projektzeit individuelle SPSS.

1) Intershop

Mit Intershop wurde der Pilot „Individualisierungs-Smart Services“ ausgewählt und dabei speziell der Aspekt „Individualisierte, adaptive Suche“ weiterverfolgt. Dabei prognostiziert eine Such- und Empfehlungstechnologie auf Basis einer Vielzahl intern und extern verfügbarer Datenquellen, welche Produkte ein Websitebesucher z.B. eines industriellen Online-Shops benötigt, und zeigt diese in individuell sortierten Listen und Empfehlungen auf der Website an. Die Technologie kommuniziert über einen API-zentrierten Ansatz nahtlos mit beliebigen IT-Tools und Datenquellen. So können Geräte- und sogar Echtzeitdaten in einer Kundendatenplattform zu einem 360°-Kundenprofil zusammengeführt werden. Hierbei waren der Erfahrungsaustausch zwischen den Projektpartnern, der Zugang zu theoretischen Ergebnissen von Universitätspartnern und die Einsichten in Prozesse weiterer Praxispartner aus anderen Branchen ein zentraler Faktor für den erfolgreichen Projektfortschritt. Die Implementierung des Prototyps zur Datenermittlung (Sensordaten) auf Basis neuer Technologien (Browser Fingerprinting) war in diesem Zusammenhang ein weiteres Highlight, da sie zeigte, dass unabhängig vom Pilotkandidaten Daten als Grundlage für weitere Innovationsprojekte im Bereich des maschinellen Lernens dienen können.

2) REHAU

REHAU entwickelte im Rahmen des Projekts die „K-Box“, einen Selbstbedienungsautomaten, der persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie Arbeitshandschuhe an die Mitarbeitenden in der Fabrik ausgibt und mit einem innovativen Bezahlsystem ausgestattet ist. Die Produkte werden den Mitarbeitenden benutzerspezifisch zur Verfügung gestellt. Die K-Box ist zudem in der Lage, über Sensoren selbstständig Nachbestellungen auszulösen, wenn Produkte im Automaten nicht mehr verfügbar sind. Dies führt zu einer bedarfsgerechten Planung und Bereitstellung von Arbeitssicherheitsprodukten und damit zu Kosteneinsparungen, Ressourcenschonung und einer erhöhten Gewährleistung der notwendigen Arbeitssicherheit in der Fabrik. Im Rahmen von SmartHaPSSS wurde auch das Projekt XR für REHAU initiiert, in dem ein auf VR/AR-Anwendungen basierendes SPSS entwickelt wurde. Dabei wurde in einer ersten Iteration ein Prototyp für die Schulung und Einweisung von Servicetechnikern an maschinellen Anlagen innerhalb der Fabrik entwickelt.

3) UVEX

Beim Projektpartner UVEX war das Ziel, einen Piloten für einen PSA-Manager zu entwickeln, der eine Plattform für die ganzheitlichen Sicherheitsservices für Mitarbeitende mit UVEX-Produkten umfassen soll. Der PSA-Manager ist ein plattformbasiertes SPSS, das es dem Unternehmenspartner UVEX ermöglicht, neue digitale Produkte und Dienstleistungen für den Arbeitsschutz der Zukunft anzubieten. Die Plattform bildet die Brücke zwischen der software- und hardwareseitigen PSA-Customer-Journey und ermöglicht somit eine ganzheitliche PSA-Betrachtung für die Nutzung von PSA-Artikeln. Dazu werden mit Hilfe des PSA-Managers die spezifischen PSA-Bedürfnisse der Nutzer ermittelt, um einen zielgenauen Vertrieb zu ermöglichen und auch eventuelle Rücknahme einzubeziehen. Darüber hinaus werden mit Hilfe des PSA-Managers neue Geschäftsmodelle realisiert, die im Rahmen der Kreislaufwirtschaft neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Anbietern, Kunden, Nutzern sowie weiteren Partnern erfordern.

Smart HaPSSS

Sebastian Frericks
Andreas Kluge
Dr. Christian Zinke-Wehlmann

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Prof. Dr. Angela Roth
Dr. Tim Posselt
Dr. Martin Schymanietz
Julian Kurtz
Nina Lugmair
Spyridon Georg Koustas
Layla Hajjam
Prof. Dr. Markus Beckmann
Lena Ries
Julia Gebert

FAU Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

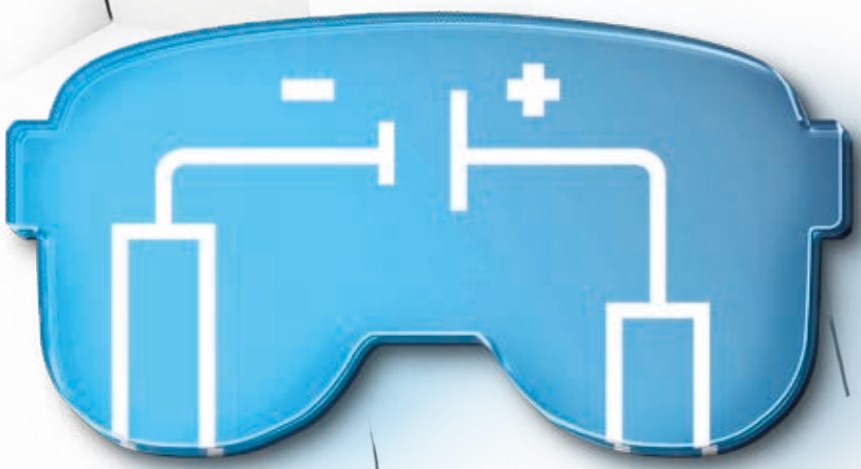
Dr. Thomas Fröhlich
Marcel Olivier v. Beaulieu Marconnay

uvex

Dr. André Henning

Dr. Edgar Quandt

Peter Michels



SmARt PlaS

Smart Augmented Reality Plating Services

Intelligente, Augmented-Reality-gestützte Produktionsprozesse in der Galvanotechnik

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

In der mittelständisch geprägten Galvanikindustrie treffen mechanische Anlagenkomponenten auf elektrochemische Prozesstechnik, was Fachwissen aus den verschiedensten Disziplinen erfordert. Die Herstellung galvanotechnischer Oberflächen gehört zu den komplexesten Fertigungsprozessen in der Metallverarbeitung. Bisher erfolgt der Vertrieb von Anlagen, Chemikalien, Steuerungssystemen und technischer Gebäudeausrüstung fragmentiert und stark produktorientiert.

Die Umsetzung des Konzepts Industrie 4.0 erfordert neben der Vernetzung von Anlagen und Prozessen auch neue Methoden, Informationen zielgerichtet aufzubereiten und sie den Mitarbeitenden in einfacher und auf die Betriebsabläufe abgestimmter Form zur Verfügung zu stellen, um optimalen Nutzen für die Anlagenbedienung und vorausschauende Wartung zu generieren.

// Lösung

Der Herausforderung haben sich sieben Unternehmen und Forschungsinstitute im Projekt SmARtPlaS („Smart Augmented Reality Plating Services“) gestellt.

Aufbauend auf der Abbildung der galvanotechnischen Prozesskette als Digitaler Zwilling wurden in SmARtPlaS intelligente Dienstsysteme entwickelt, die einen ganzheitlich optimierten Betrieb und eine vorausschauende Wartung von Galvanikanlagen ermöglichen. Die entwickelten Dienste sind modular aufgebaut: für den elektrochemischen Beschichtungsprozess, die Beschichtungsanlage, wichtige Peripheriesysteme wie Abluft, Kühlung, Wärmerückgewinnung und Abwasser sowie die übergeordnete Betriebsführung.

Daten aus datenbasierten Ansätzen – oder auch aus Data Mining gewonnene Daten aus der Galvanik-Anlagensteuerung – werden mithilfe von Algorithmen des maschinellen Lernens analysiert mit dem Ziel, Muster und Verknüpfungen in den Daten aufzudecken. Daraus ergeben sich ganz neue Möglichkeiten für die multiple Optimierung der Prozessführung bezüglich Anlagendurchsatz, Energieeinsparung, Beschichtungsqualität, vorausschauender Wartung usw.

Die daraus abgeleiteten Informationen und Handlungsoptionen werden für die Mitarbeitenden mit einfach zu handhabenden Augmented- oder Virtual-Reality-Werkzeugen verfügbar gemacht. Die einzelnen Module sind als Stand-alone-Lösungen für die Optimierung der jeweiligen Komponenten einsetzbar und lassen sich problemlos auf unterschiedliche Betriebe und Anlagen übertragen.

Die **B+T Unternehmensgruppe** in Hüttenberg stellte die industrielle Entwicklungsumgebung und die notwendigen umfangreichen Prozessdaten bereit und setzte das entwickelte Konzept in der Produktion an den Standorten Wetzlar und Hüttenberg um.

Als kompetenter Digitalisierungspartner rund um galvanotechnische Produktionsanlagen entwickelte **DiTEC** aus Heidelberg intelligente Assistenzsysteme zur Verbesserung von Prozesssicherheit, Transparenz und Dokumentation durch vorausschauende Anlagen- und Elektrolytwartung.

Softec in Karlsruhe entwickelte intelligente Assistenzsysteme zur Betriebsführung und Entscheidungsfindung. Im Rahmen des Projekts wurden Daten der unterschiedlichen Komponenten, Betriebsprozesse und Systeme zusammengeführt und eine AR-Applikation für Smartphones entwickelt, wo z.B. relevante Live-Daten der Anlage direkt in das Kamerabild eingeblendet und die Mitarbeitenden aktiv auf Abweichungen und Handlungsmaßnahmen hingewiesen werden.

Airtec Mueku aus Elsoff ist Komplettanbieter für Abluftreinigung, Lüftungsanlagen, Kühlsysteme und Wärmerückgewinnung. Für die Digitalisierung dieser komplexen Systeme wurden adäquate Methoden und Werkzeuge entwickelt, die eine optimierte, energiesparende Prozessführung und vorausschauende Wartung zur Brandfrüherkennung ermöglichen und damit die Anlagenverfügbarkeit beim Kunden signifikant erhöhen.

ancosys aus Pliezhausen ist ein Hersteller automatischer Analysesysteme für die elektrochemische Prozesstechnik und Technologieführer im Marktsegment Elektronikindustrie, insbesondere für die Waferproduktion. Mit der Entwicklung eines Systems für die vorausschauende Wartung der aufwendigen Elektrolytsysteme für dieses Anwendungsfeld konnte ancosys seine Marktposition deutlich ausbauen.

Das **Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)** in Stuttgart und das **Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF)** der Technischen Universität Braunschweig entwickelten gemeinschaftlich Modelle und Methoden für die kontinuierliche Überwachung und Optimierung der oben genannten Betriebsprozesse.

Das **Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart (IAT)** unterstützte den gesamten Entwicklungsprozess mit Blick auf die Bereitstellung mitarbeitergerechter Dienste für die Galvanikbetriebe und entsprechender Servicekonzepte. Daraus resultiert insgesamt ein sehr hoher Anwendernutzen des in SmARtPlaS entwickelten Intelligent-Plating-Konzepts.

// Potenzial

Alle Projektpartner stimmen überein, dass die Erkenntnisse des gemeinsamen Projekts von unschätzbarem Wert in der Galvanobranche und weit darüber hinaus sind. Durch die Vernetzung von Anlagen und Prozessen und die Visualisierung der gewonnenen Informationen können Entscheidungen schneller getroffen, Maschinenstillstandszeiten reduziert und Mitarbeiter:innen bei Ihren Aufgaben unterstützt werden.

Angenehmer Nebeneffekt: Roh-, Hilfs- und Betriebsmittel können nicht nur überwacht, sondern auch effektiver und effizienter eingesetzt werden. Das kann Unternehmen helfen, viel Zeit und Geld zu sparen sowie den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren.

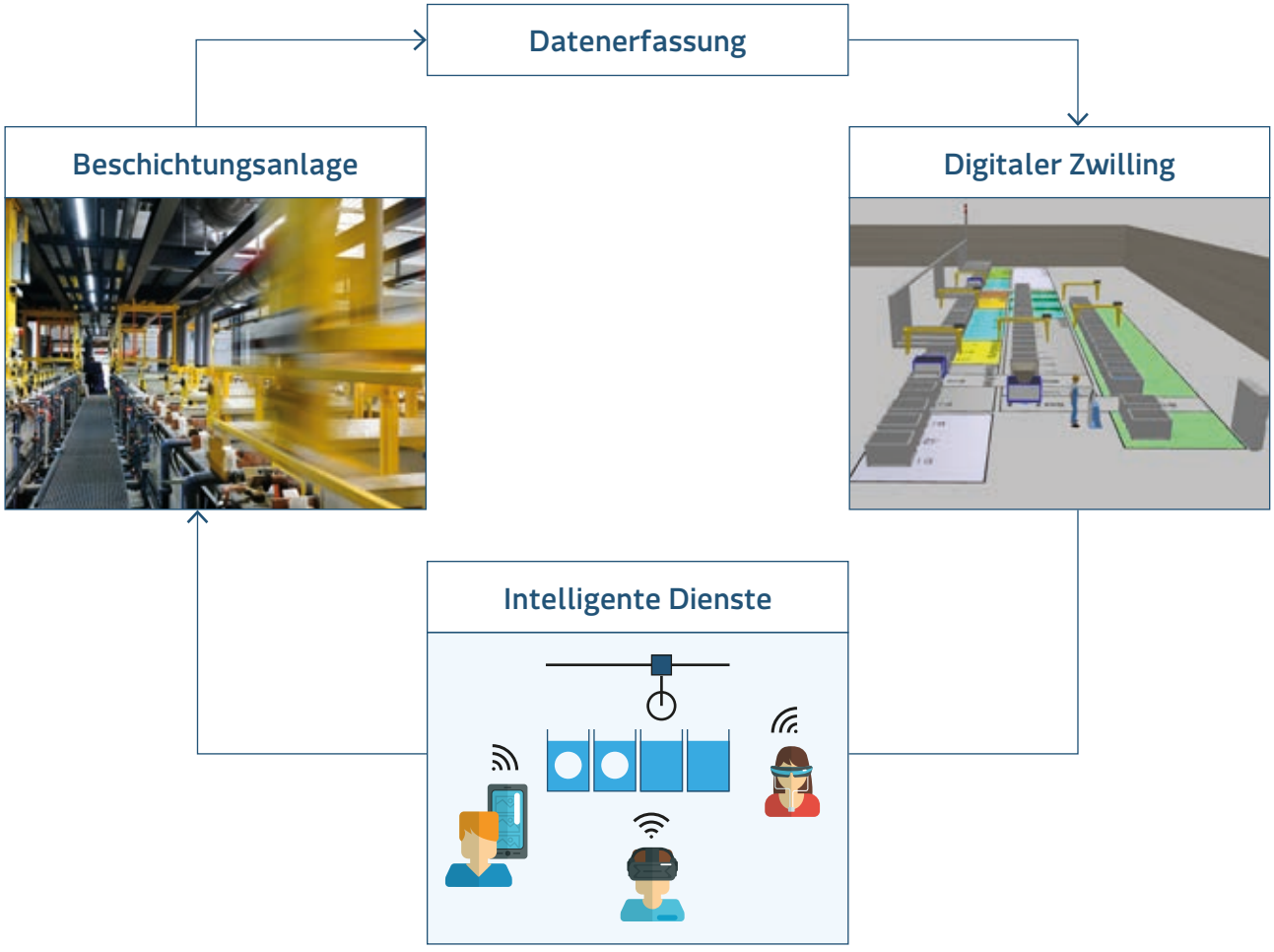


Abbildung 1: Cyber-physisches Produktionssystem als Grundlage für intelligente Dienste und Software-Tools

2 SPOT ON

// Technische Highlights

In SmARtPlaS entwickelte **Softec** intelligente Assistenzsysteme zur Betriebsführung und Entscheidungsfindung. Schwerpunkt war das Zusammenführen von Daten der unterschiedlichen Komponenten, Betriebsprozesse und Systeme und die zielgerichtete Bereitstellung dieser Informationen.

Ziel war die Entwicklung einer Augmented-Reality-Applikation, um Mitarbeitenden ein universelles Werkzeug an und in die Hand zu geben, das an vielen Stellen im Unternehmen Informationen direkt vor Ort sichtbar macht. Mit der App können z.B. Live-Daten von Anlagen direkt in das Kamerabild eingeblendet werden. Damit haben Mitarbeitende ganz einfach immer alle Informationen vor Ort zur Hand.

Über eine Smart-Factory-Schnittstelle greift das Handy auf die Daten unterschiedlichster Anlagen zu. Die Anlagen oder deren Steuerung müssen die relevanten Daten an einen standardisierten, simplen MQTT-Server übertragen. Die Mitarbeitenden werden aktiv auf Abweichungen und Werte außerhalb der Toleranzgrenzen hingewiesen und können aus der AR-App direkt Wartungs-, QS- oder Rückmeldeprogramme aufrufen.

Abbildung 2: AR App von Softec Anlagendaten an der Lerngalvanik von Fraunhofer IPA werden im Display angezeigt

Für die Digitalisierung der komplexen Abluftreinigungs-, Lüftungs-, Kühl- und Wärmerückgewinnungsysteme von **Airtec Mueku** wurden adäquate Methoden und Werkzeuge entwickelt, die auch für diese peripheren Produktionssysteme eine optimierte, energiesparende Prozessführung und vorausschauende Wartung ermöglichen.

Erstmals wurde in diesem Projekt periphere Anlagentechnik in ein ganzheitliches Konzept der vorausschauenden, bedarfsgesteuerten Prozessführung und -überwachung eingebunden. Ergänzt wird die digitale Prozessüberwachung durch moderne Online-Sensorik wie zum Beispiel eine integrierte Brandfrüherkennung.

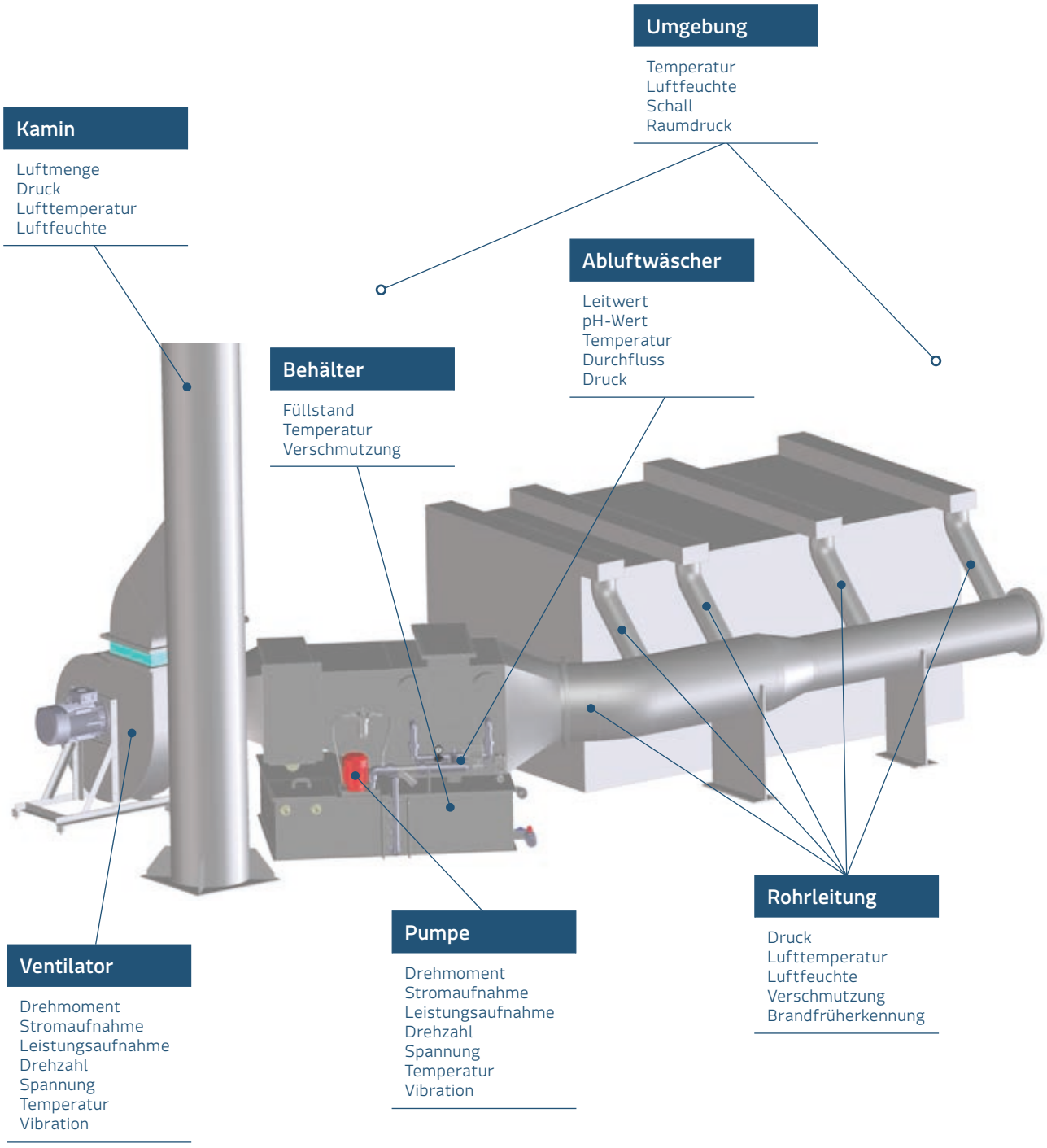


Abbildung 3: Mögliche Daten aus einer Abluftanlage

Der industrielle Anwender **B+T** fand für seinen Betrieb bedarfsgerechte Lösungen für die Umsetzung des Konzepts zur vorausschauenden Wartung bzw. Darstellung der richtigen Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

- Den **Mitarbeitenden** in der Fertigung werden auf den Werksmonitoren Alarme, Checklisten und anstehende Wartungsaufträge angezeigt, die Ergebnisse ihrer Tätigkeiten werden als Produktionslisten oder Charts visualisiert.

- Die **Betriebsleitung** ist zudem an weiteren Kennzahlen interessiert, wie z.B. Auftragsplanung, Produktivität, Stillstandszeiten, Energie-, Material- und sonstige Verbräuche. Spezielle Software-Tools visualisieren die aus den verschiedenen Datenbanken mittels SQL-Abfrage gewonnenen Daten, die über die Vielzahl an Schnittstellen erfasst und dort abgespeichert wurden, in übersichtlicher Form, individuell konfigurierbar, als Dashboards.

- Das **Management** erhält im automatisierten täglichen (bzw. periodischen) Reporting eine Zusammenfassung aller relevanten Kennzahlen per E-Mail.

- Im frei zugänglichen **Info-Center** können sich alle Mitarbeiter jederzeit einen Überblick über weitere KPI verschaffen. Diese werden außerdem regelmäßig abteilungsübergreifend gesichtet und bewertet.

- Schlussendlich können die **Kunden** in Webinterfaces Informationen, die für sie von Interesse sind, wie zum Beispiel den Status ihres Auftrags, direkt und selbstständig in Erfahrung bringen oder auch Lieferscheine bereits abgeschlossener Aufträge digital herunterladen. Dafür benötigen sie lediglich die Zugangsdaten und die entsprechende Berechtigung.

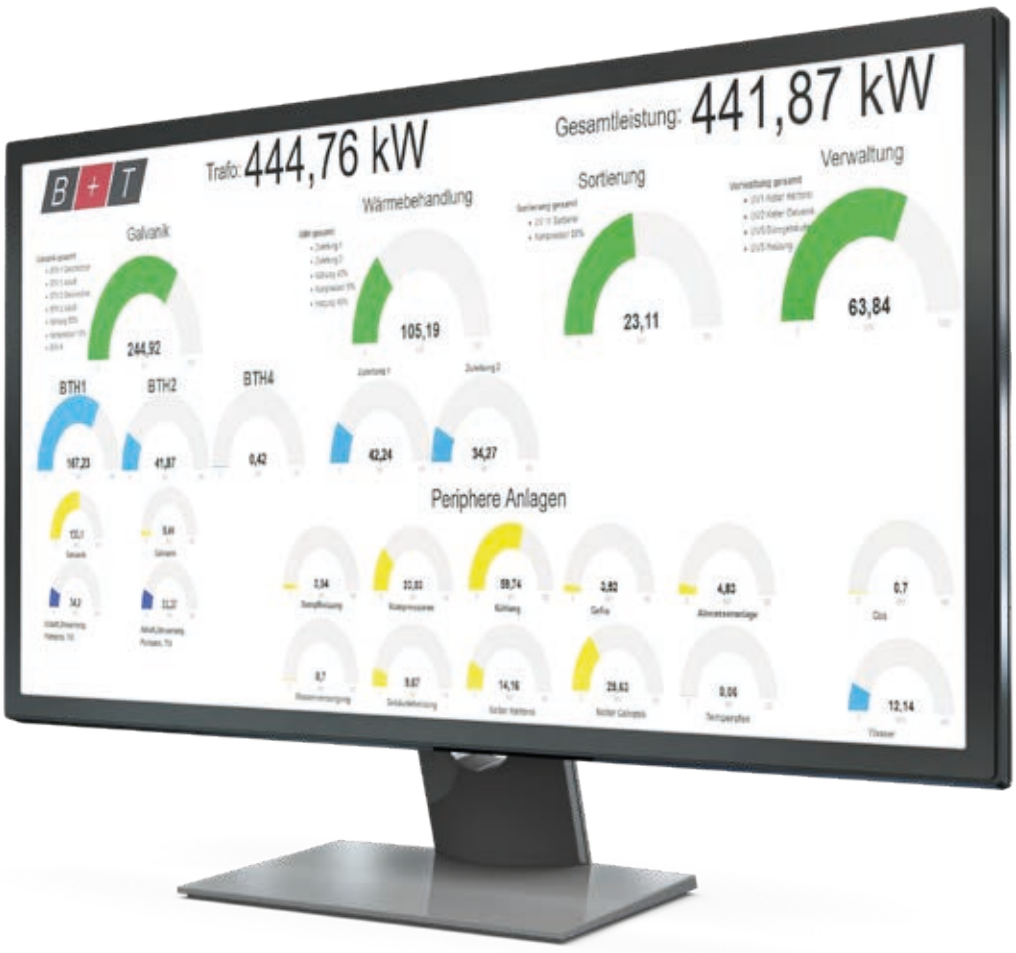


Abbildung 4: Ansicht eines Dashboards. Jeder einzelne Sensor liefert Daten, die einzeln betrachtet oder thematisch geclustert bzw. kumuliert werden können

DiTEC
Dr. Siegfried Kahlich
Sebastian Breuckmann
Patric Hering
Sascha Hering
AIRTEC
MUEKU GMBH
B + T
Unternehmensgruppe
Universität
Stuttgart
Dr. Mike Freitag
Nick Maser
ancosys
Dr. Alexander Leiden
Marija Rosic
Sophia Kohn
Technische
Universität
Braunschweig
Dr.-Ing. Schwanzer
Dr. Stefan Kölle
Fraunhofer
IPA

Frank Benner

Norbert Kaufmann

Fabian Herbst

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Michael Hellmuth sen.

Michael Hellmuth jun.

Ernst-Udo Sievers

Berthold Sessler

TWIN

Transformation komplexer Produkt-entstehungsprozesse in wissensbasierte Services für die generative Fertigung

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Die virtuelle Entwicklungs-, Test- und Optimierungslandschaft komplexer Produkte und Prozesse bildet die Grundlage moderner Produktionsprozesse. Zukünftig werden Komponenten und Operationen unter Nutzung simulierter Software-Modelle abgebildet – ein sogenannter digitaler Zwilling. Digitale Zwillinge sind virtuelle Abbilder von Produkten, Maschinen, Prozessen oder ganzen Produktionsstrecken. Sie enthalten alle benötigten Daten und Simulationsmodelle, um einen Prozess abzubilden.

Durch das Einbinden von Multi-Physik-Simulationsmodellen, Sensoren, Datenanalysen und Machine-Learning können digitale Zwillinge auch Design-Änderungen, Anwendungsszenarien, Umweltauswirkungen und ähnliche Variablen abbilden. Echte Prototypen benötigen dann weniger Entwicklungsaufwand und Produkte können individueller und besser entworfen, kostengünstiger, langlebiger und umweltfreundlicher erstellt werden.

// Lösung

Das TWIN-Projekt erfasst Daten aus unterschiedlichsten Quellen und allen Stufen des Produktionszyklus, um ein vollständiges Bild der Additiven Fertigung (engl. „Additive Manufacturing“, AM) zu erzeugen. Dies geschieht durch sogenannte „Smart Services“.

Als Anwendungsbeispiel wurde die Herstellung einer Turbinenschaufel betrachtet. Im ersten Schritt wird ein Miniatur-Modell erstellt, vom Kunden in Eignungstests (bspw. aerodynamisch) geprüft und iterativ in Zusammenarbeit mit Fertigungs-Expert:innen angepasst. Ein erster Smart Service umfasst die Dokumentation dieses Prozesses. Anschließend werden geeignete Prozessparameter (Laserleistung etc.) ermittelt, um die Turbinenschaufel mit einem Metall-Drucker und in produktiver Skalierung herzustellen. Zu diesem Zweck werden Sensordaten erfasst, visualisiert und bei Druckproblemen nachträglich ausgewertet. Im letzten Schritt wird die Turbinenschaufel unter Beachtung spezifischer Qualitätskriterien (bspw. minimale Abweichungen an den Lamellen) gedruckt.

Hierzu stehen weitere Smart Services für die automatische Erkennung von Auffälligkeiten in der Bauteilgeometrie und im Maschinenverschleiß bereit.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die TWIN-Plattform mit den Stufen im Zyklus. Auf diese Weise entstanden KI-Services, welche den Produktionsablauf mittel- und langfristig verbessern, günstiger, transparenter und sicherer machen.

In der Planungsphase stehen Kund:innenspezifikationen und das Erstellen der bestmöglichen Fertigungsstrategie anhand von STL-Druckdateien, Auftragsvereinbarungen, Planungsprotokollen, aber auch Entwürfen im Fokus. Dies wird in internen Wissensdatenbanken (bspw. Wikis) dokumentiert.

Für das Prototyping stehen im zweiten Schritt vorab manuell optimierte Produktionsdaten (bspw. Material- und Fertigungsvorgaben) zur Verfügung. Ziel ist es nun,

optimale Prozessparameter für eine spätere Serienfertigung innerhalb eines „rapid prototyping“ zu ermitteln. TWIN erfasst anfallende Daten, wie Sensor-Logs und Qualitätsbewertungen, und wendet sie zur Prozessoptimierung (bspw. Anomaliedetektion) an.

Nach der iterativen Prozessentwicklung folgt Phase 3: die Produktion. In dieser werden die angeforderten Bauteile in Serie hergestellt. TWIN dokumentiert dabei wichtige Prozessgrößen und die Bauteilbeschaffenheit. Dadurch können insbesondere spätere Fehlerfälle auf ihren genauen Entstehungszeitpunkt untersucht und gegebenenfalls vermieden werden.

Im letzten Schritt, der Etablierung, gilt es, das Qualitätslevel der initialen Produktion langfristig sicherzustellen. TWIN integriert hier verschiedene automatische und datengetriebene KI-Pipelines zur Qualitätskontrolle, unter anderem eine Prognose der künftigen Wärmeprofile und eine Fehlererkennung in AM-Prozessen.

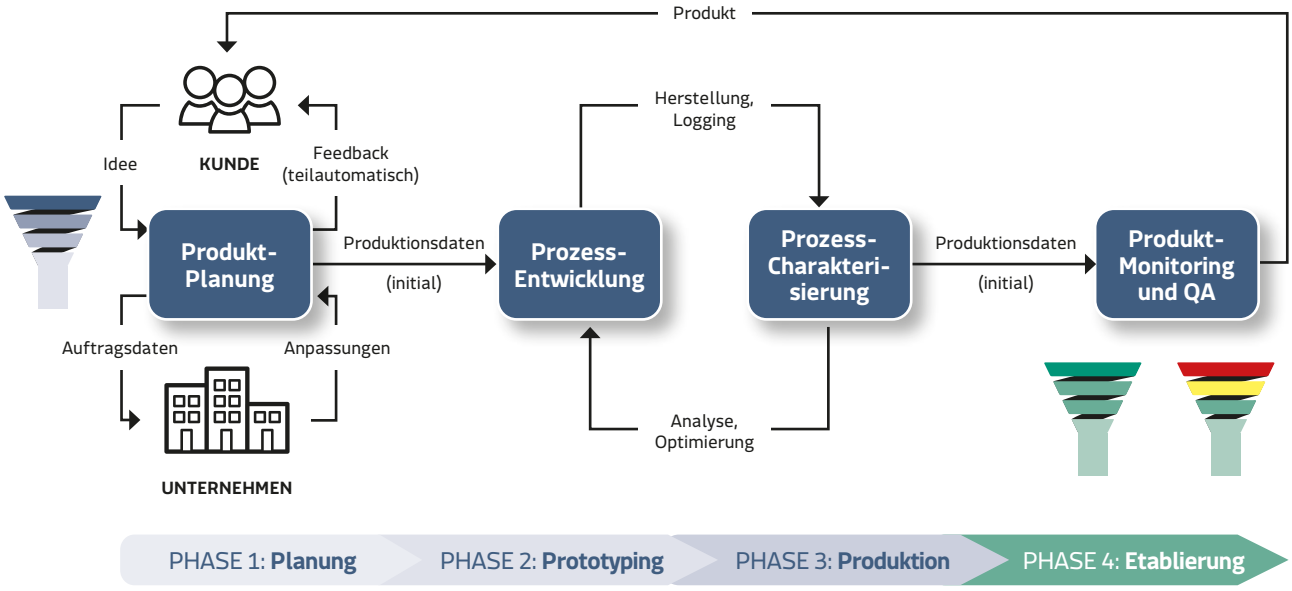


Abbildung 1: Überblick TWIN-Plattform

// Potenzial

Mit TWIN ist eine Referenzarchitektur für die Integration intelligenter Services im industriellen Umfeld des AM geschaffen worden. Auf Anwender:innenseite werden Daten nun automatisch erhoben und prozessiert – vom Beginn eines Produktionszyklus in der Planung bis zur langfristigen Qualitätssicherung und Serienfertigung.

Auf diese Weise wird Expert:innenpersonal bei wiederkehrenden Problemen wie dem Prüfen von Werkstücken entlastet und gewinnt Zeit für wichtigere Aufgaben. Ebenso werden Flüchtigkeitsfehler minimiert und eine breite Wissensbasis durch den transparenten Einblick in historische Daten geschaffen.

Davon profitieren besonders neue Mitarbeiter:innen. Neben den Einsparungen an personellen Kosten und Material (durch vermiedene Fehldrucke) bildet die umfängliche digitale Abbildung der Prozesskette auch die Möglichkeit, neue Anwendungsszenarien für eine KI-Automatisierung zu erschließen und die Fertigungsprozesse sowie deren Probleme tiefer zu verstehen.

Hier können neue Geschäftsfelder entstehen und Kund:innen durch stetig steigende Qualität gewonnen/gebunden werden.

2 SPOT ON

// TWIN Facts

// Projektarbeit – Eindrücke

Carmen Ahnert,
Geschäftsführerin der CPT Präzisionstechnik GmbH

Was war für Sie die größte Herausforderung im Projekt TWIN?

In unseren Fertigungstechnologien spielte der 3D-Druck im Vorfeld des Themas nur eine untergeordnete Rolle – der Kauf und die Einführung von 3D-Druckern war als Spielwiese für unsere Technologen und zum Kennenlernen vor allem auch für unsere Auszubildenden gedacht. Schnell wurde das enorme Potenzial erkannt. Wir konnten Ansichtsmodelle als Unterstützung für Konstrukteure drucken, vor allem für die Automatisierung unserer eigenen Fertigungsprozesse entstand ein sehr kreatives Denken und ein vielfältiges Ausprobieren.

So wurden sehr schnell 74 der verschiedensten Druck-Geometrien „gebaut“. Die große Herausforderung bestand darin, die Menge an Daten, sowohl technische Parameter als auch subjektive Faktoren (u.a. Aussehen, Stütz-Geometrien, vorzeitiger Druck-Abbruch), pro Bauteil zu analysieren, zu bewerten und in eine Struktur zu bringen. Die Daten wurden in unser bestehendes ERP-System integriert. Dies war die Grundlage für Simulationen und Prozessüberwachung in Echtzeit.

Kurz vor Ende des Projekts: Welche Ideen und Verbesserungen konnten Sie für Ihr Unternehmen mitnehmen?

Die Ergebnisse der Echtzeitüberwachungen und auch der Simulationen von Technologien können auf alle Prozesse in der Firma übertragen werden.

Im Fokus stehen dabei im zukünftigen Projektmanagement die Bereiche der Kalkulation (Zeichnungserkennung), Werkzeugüberwachung an CNC-Maschinen, der Simulierung von Frästechnologien und der besseren Überwachung von Qualitätssicherungsprozessen. Es wurde erkannt, dass in allen Bereichen dadurch Automatisierungslösungen schnell weiter implementiert werden können (erste Anlagen laufen weitestgehend autark).

Zukünftig soll mit den Simulationen und Echtzeitüberwachungen auch eine Einflussnahme auf die Arbeitszeitmodelle (Ziel: Wegfall der Nachtschichten) erreicht werden.

Durch die großen Datenmengen, die aus den unterschiedlichsten Quellen heraus anfallen, wird die Entwicklung bzw. der Einsatz von KI-basierten „Smart Services“ immer interessanter. Sowohl für Fertigungsprozesse als auch für zukünftige Arbeitszeitmodelle sehen wir bei CPT ein großes Entwicklungspotenzial hinsichtlich des Einsatzes von Simulationen in Form von digitalen Zwillingen.

Das heißt, TWIN hat ihren „Kurs“ spürbar beeinflusst. Welche Hürden werden als nächstes genommen?

Das Auffinden von Trends in den Datenansammlungen erfordert die Entwicklung von Algorithmen; dazu wird weiter Unterstützung benötigt. Maschinensteuerungen sind, so wie sie vom Hersteller kommen, oft nicht extern zugänglich. Das ist ein derzeit noch ein großes Problem beim Überwachen der Fertigungsprozesse in CNC-Maschinen.

Eine Entlastung der Mitarbeitenden konnte schon erreicht werden durch die konsequente Entwicklung der Wissensbasis. Im Bereich der Nachbearbeitung – Strahlen/Oberflächenfinish sowohl von 3D-Druck-Bauteilen als auch von gefrästen Bauteilen – konnte durch neu konfigurierte Aufnahmen/Vorrichtungen eine prozesssichere, wiederholgenaue Fertigung erreicht werden. Durch die Automatisierung und die Simulation über den digitalen Zwilling wurden Mitarbeitende von anstrengenden Strahlarbeiten (auch Entfernen der Stützgewebe) entlastet. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist, dass ganz einfach Zeit für Prozesse, die ansonsten in der Realität abgebildet bzw. getestet werden müssen, eingespart wird.

In der weiteren, zukünftigen Entlastung der Mitarbeitenden (effizienter, weniger eintönig) und einer automatisierten Produktion sehen wir die größten Chancen für die Zukunft unserer Fertigung und das Zukunftsmodell / die Strategie unseres Unternehmens. Als Folge der Bearbeitung des Themas „TWIN“ wurde herauskristallisiert, dass die Einführung eines Manufacturing Execution System (MES) am besten geeignet ist, unsere Komplexität und Kompliziertheit in den Prozessen zukunftssicher darzustellen.

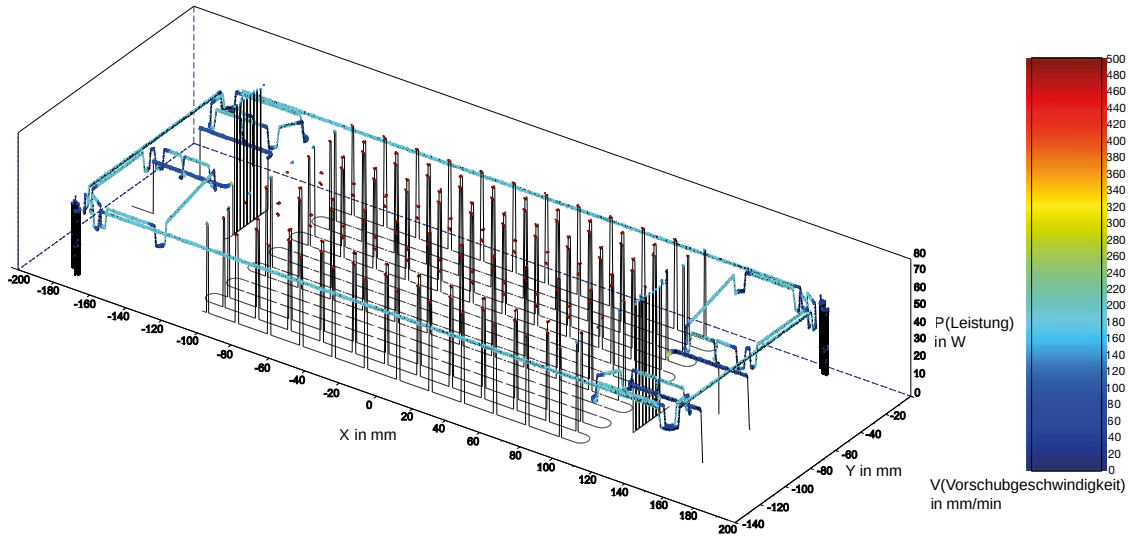
Digitale Zwillinge werden zum Standard in der Produktion werden.

Thomas Kimme,
Geschäftsführer bei Laservorm

Laserschweiß- und Druckprozesse erfordern ein hohes Maß an Erfahrung, allein schon aufgrund der Parametrisierung. Inwiefern hat Ihnen die Implementierung detaillierter Sensor-Logs geholfen, Ihr Wissen zu erweitern oder zumindest besser zu vermitteln?

Im TWIN-Vorhaben wurde eine komfortable Parametrisierungslösung erarbeitet. Der Nutzer kann nun selbst und individuell festlegen, welche Parameter in welchen Zeitscheiben und -fenstern mitgeschrieben werden. Damit lässt sich das Tracing effektiv auf den Anwendungszweck anpassen und hilft z.B. dabei, Prozesse zu dokumentieren, besser zu verstehen und zu kontrollieren. Bereits früh im Projekt wurde an einem laufenden Fertigungsprozess, dem Schweißen von Bipolarplatten, das Hochleistungstracing und die nahezu in Echtzeit erfolgte Datenübermittlung an die TWIN-Backend-Plattform erfolgreich belegt.

Restriktiv wirkte dabei lediglich die Verbindungsgeschwindigkeit der Internetleitung, welche durch die Nutzung geeigneter Pufferlösungen relativiert wurde. Dieser nahtlose Transfer der Daten bietet die optimale Grundlage zur KI-gestützten Analyse der Daten. Auf der Maschinenseite wurden damit die Voraussetzungen geschaffen, um KI-gestützt in Echtzeit auf Schwankungen in der Produktion zu reagieren und frühzeitig einer Fehlerentstehung entgegenzuwirken. Es können damit gleichfalls maschinenintegrierte, lokal gehostete oder plattformbasierte Lösungen realisiert werden.



Grafische Darstellung der Loggingdaten mit Werkstückkoordinatenbezug am Beispiel Hochgeschwindigkeitsfügen von Bipolarplatten für Brennstoffzellen. Hier kann man sehr gut die Geschwindigkeitseinbrüche an den Unstetigkeitsstellen und die damit einhergehende Drosselung der Laserleistung erkennen.

Wo sehen Sie die im Vorhaben erarbeiteten wirtschaftlichen Potenziale für Ihr Unternehmen?

Mit dem gleichzeitigen Ausbau unseres klassischen Remote-Service-Angebots für Reparaturen hin zu einer allumfassenden Remote-Unterstützung sind wir heute in der Lage, auch effektive Hilfe bei der Technologieentwicklung oder der Produktionsoptimierung – z.B. unter Nutzung der Loggingfunktionen – anzubieten und damit neue Geschäftsfelder für unseren Unternehmensbereich Service zu erschließen.

Als TWIN-Versuchsstand genutzte 5-Achs-Laseranlage LV Midi mit integriertem Datenlogger (LV Tracing) zum Laserauftragschweißen mit Pulver (LPA)

Markus Bauer,
Institut für Angewandte Informatik (InfAI)

Und was waren die größten Fallstricke?

Die Tatsache, dass man nicht ohne Weiteres an Labels rankommt. Sehr viele Daten liegen ohne Annotation vor und das geht gar nicht anders, wenn man bedenkt, dass hier zum Teil Zehntausende Sensor-Logs pro Messung anfallen. Um hier voranzukommen, muss man Algorithmik entwerfen, die einem bereits beim Auffinden von Trends in Daten hilft. Für Bilddaten kann das echt anstrengend sein, aber ich denke, wir haben da einen guten Weg gefunden.

Obendrein muss man sehr darauf achten, dass die gesamte Übertragungskette schnell genug arbeitet, oft muss im Bereich von Millisekunden reagiert werden. Da muss man dann auch über Lösungen sprechen, wie man die KI-Modelle aus der Cloud auf einem lokalen Medium zum Laufen kriegt – und zwar automatisiert.

Martin Schäfer,
Technical Project Management bei der Siemens AG

3D-Druckprozesse können ja nicht nur schwer hinsichtlich Qualitätsvorgaben zu kontrollieren sein, sie nehmen auch viel Druckzeit in Anspruch. Das im Hinterkopf: Wie hat der Einsatz eines digitalen Zwillings Sie und Ihre Kollegen entlastet?

Die Überwachung des Bau-Prozesses wird durch die Monitoring-Konzepte sehr erleichtert. Das Wissen und die Einschätzung des Pulverauftrags und der Pulveraufschmelzung werden nun massiv durch die Auswertung der optischen Daten unterstützt. Die Bedienenden haben jetzt objektive Hilfsmittel an der Hand, den Fertigungsprozess hinsichtlich der Qualität besser einzuschätzen. Ferner hilft die ausführliche Dokumentation bei der Bauteil- und Prozessanalyse. Fehler können inzwischen zeit- und ortsbezogen zugeordnet und direkt mit den gegebenen, eventuell abweichenden Parametern abgeglichen werden.

Ein weiterer Aspekt ist die Wartung. Durch die gewonnenen Erkenntnisse können Hinweise auf mögliche Ausfälle und Maschinenfehler erkannt und Wartungszyklen und Stillstandszeiten optimiert, Wartungs- und Instandhaltungskosten minimiert werden.

Benjamin Uhrich,
Junior Scientist an der Universität Leipzig (ScaDS.AI)

Im Gegensatz zu vielen anderen KI-Anwendungsfällen gestaltet sich die Modellierung im AM-Bereich aufgrund der hohen Komplexität der Prozesse oft deutlich schwieriger. Inwiefern hilft uns physikalisches Wissen weiter, um diese Lücke zu schließen?

Prozesse dieser Art sind genau erforscht und lassen sich in Form von partiellen Differentialgleichungen mathematisch beschreiben. Derartige Gleichungen können die zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge abbilden. Es besteht die Möglichkeit, solche Formulierungen von Naturgesetzen in KI-Modelle zu integrieren. Das hilft dabei, die ablaufenden Prozesse besser zu verstehen.

Insbesondere die Modellierung des Wärmetransports resultierend aus den Schmelzvorgängen als Haupteinflussfaktor für die Bauteilqualität trägt zu einem besseren Gesamtverständnis bei und ist ein wertvoller Bestandteil eines digitalen Zwillings für die additive Fertigung.

Sich wiederholende Aufheiz- und Abkühlzyklen setzen die zu produzierenden Bauteile nahezu dauerhaft unter Stress, weshalb eine Modellierung und Simulation für die Optimierung des Produkts als Kernobjekt des digitalen Zwillings unverzichtbar ist.

Zudem lassen sich auf diese Art zeit- und kostenintensive Experimente reduzieren und die Vorhersagegenauigkeit von KI-Modellen erhöhen.

Welche Ausstattung benötigt man für ein solches Vorhaben?

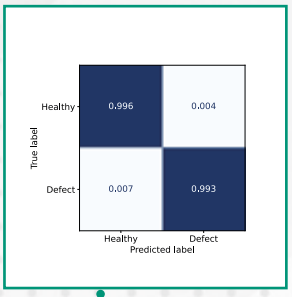
Prinzipiell sind Simulationen, insbesondere in Hyperräumen, immer mit hohen Rechenressourcen verbunden. Das Trainieren künstlicher neuronaler Netze erfordert ebenso einen hohen Rechenaufwand. Aufgrund der stark reduzierten Datenmenge durch die Integration von Wissen über die physikalischen Zusammenhänge kann die Rechenzeit im Vergleich zu klassischen Deep-Learning-Algorithmen verringert werden.

Trotzdem ist Hochleistungsrechnen mit effizienten Grafikprozessoren notwendig, um solche Simulationen und Vorhersagen in vertretbarer Zeit zu berechnen, sodass Diagnosen und Überwachungen während des Druckprozesses möglich sind.

// Smart Services – Das richtige Werkzeug für den Job

Um Fehler im Produktionsprozess schnell und automatisiert zu erkennen, wurden mehrere Testbauteile gefertigt und begleitend gefilmt. Anhand der einzelnen Videoframes wurde ein KI-Modell trainiert, um Fehler zu erkennen. Der zugehörige Smart Service erlaubt eine Fehlererkennung bereits 50 bis 100 Schichten, bevor irreparable Schäden eintreten.

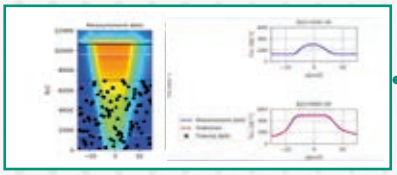
LBBF Error Detection

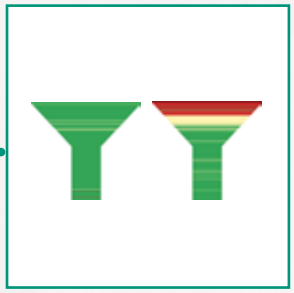


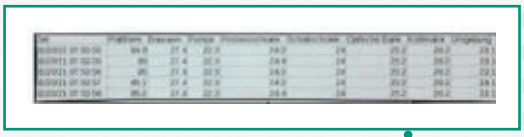
TWIN

Machine Fault Prediction

Um einen reibungslosen Produktionsablauf zu garantieren, müssen Schäden und Verunreinigungen der Maschinen früh erkannt werden. Der Fault-Prediction Smart Service erlaubt das Erkennen von Fehlerzuständen wie verschmutzten Schutzgläsern im IWS-Coax4.0-Druckkopf. Die Modelle werden FPGA-basiert Hardware-nah und in Echtzeit ausgeführt.







Um Produktionsprozesse technisch besser zu verstehen, ist ein umfangreiches Logging unverzichtbar. Nur auf Basis detaillierten Sensor-Logs können potenzielle Fehlerquellen identifiziert werden. Anhand einer brokerbasierten Lösung wurde daher eine echtzeitnahe Erfassung von Sensordaten implementiert.

Smart Services

Realtime Sensor Monitoring

LPBF Heatmap Prognosis

Laserleistung ist ein kritischer Prozessparameter im LPBF-Prozess. Durch Überhitzungen kann es zu Abweichungen in der Bauteil-Geometrie und somit zu fortschreitenden Fehlern kommen, welche zum Defekt des gedruckten Bauteils führen. Für eine bessere Temperatur-Kontrolle wurde eine Temperaturprognose erstellt, welche das zukünftige Temperaturverhalten am konkreten Bauteil vorhersagt.

TWIN

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Thomas Kimme

Dominic Ernst

LASERVORM

Frank Sonntag

Patrick Schöps

Fraunhofer IWS

Carmen Ahnert

OPT

SIEMENS

Martin Schäfer

Olliver Theile

Benjamin Uhrich

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Markus Bauer

Christoph Augenstein

InfAI Institut für Angewandte Informatik

WizARd

Wissensvernetzung und Kollaboration durch die Anwendung erweiterter Realität in produktionsnahen Dienstleistungen

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Produktion und produktionsnahe Dienstleistungen stellen rund 70 % der deutschen Wirtschaftsleistung dar und sind gerade für deutsche Unternehmen eine wesentliche Facette ihres Produktportfolios. Durch den steigenden internationalen Wettbewerb im Dienstleistungssektor werden dabei Qualität und Innovationen immer wichtiger für deutsche Unternehmen.

Der Einsatz innovativer Technologien wie Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) kann helfen, produktionsnahe Dienstleistungen zu optimieren und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. AR/VR-Technologien haben durch ihre immersive Art der Informationsdarstellung das Potenzial, Mitarbeitende bei der Dienstleistungserbringung gezielt zu unterstützen. In Kernbranchen wie Energietechnik und Logistik können AR/VR-Technologien für produktionsnahe Dienstleistungen wie Produktentwicklung und Anlagenplanung eingesetzt werden.

Diese Dienstleistungen benötigen intensiven Austausch mit Interessengruppen wie Kunden oder Partnerunternehmen, um bei Visualisierungen von Produkten und Abläufen zu helfen und deren Austausch zu intensivieren.

Dabei erfordert die Digitalisierung produktionsnaher Dienstleistungsprozesse durch AR/VR-Technologien neben einem hohen Grad an Kreativität auch technisches Fachwissen. Da AR/VR-Technologien bislang aufgrund der technologischen Barrieren noch kaum Einzug in produktionsnahe Anwendungsdomänen gehalten haben, existieren wenig allgemein akzeptierte Standards oder Paradigmen zur Darstellung und Interaktion mit AR/VR-Anwendungen.

Nur durch die Erforschung neuer und effizienter Paradigmen für gängige AR/VR-Anwendungsfälle kann deren Anwendbarkeit in produktionsnahen Dienstleistungen deutlich erhöht werden. Dies würde insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) unterstützen, welche meist wenig Ressourcen und Fachwissen haben, um ihre produktionsnahen Dienstleistungsprozesse zu Smart Services mit VR/AR-Unterstützung umzugestalten.

// Lösung

Um die Machbarkeit in den Kernbranchen wie der Energietechnik und der Logistik evaluieren zu können, wurden insgesamt vier unterschiedliche Prototypen entwickelt:

Der erste Prototyp findet im Bereich Logistik Anwendung und unterstützt die Mitarbeiter:innen der Hamburger Hafenbehörde bei der Gewässertiefenvermessung. Der Prototyp erlaubt es, während der Fahrt durch den Hafen verschiedene Echtzeitdaten positionsgetreu in AR zu visualisieren. Den Anwendern werden direkt im Sichtfeld eine Peillinie zur Navigation und wichtige Hinweise bezüglich des Vermessungsprozesses angezeigt.

Im zweiten Prototyp ist zum einen der Hamburger Hafen in VR abgebildet und zum anderen wird der Prototyp zur Gewässertiefenvermessung in dieser virtuellen Umgebung emuliert. Er kann zur Gewässertiefenvermessung evaluiert und erlebt werden, ohne vor Ort im Hafen sein zu müssen.

Der dritte Prototyp, eine Montagefortschrittskarte, findet Anwendung bei den Montageprozessen im Bereich der Energietechnik. Mithilfe dieser Karte werden die Servicetechniker:innen durch den Montageprozess von Anlagen zur nachhaltigen Stromerzeugung geführt.

Ihnen werden die notwendigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Stelle in der realen Umgebung angezeigt, gleichzeitig haben sie die Möglichkeit, die durchgeführten Montageschritte zu dokumentieren, um eine zukünftige Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten.

Auf Grundlage der gesammelten Erfahrungen bei der Evaluation der drei Prototypen wurde der weitere Prototyp „WizARd“ entwickelt. Dieser ist eine No-Code-Plattform, welche den Anwender:innen zum einen ermöglicht, geeignete Prozesse zu identifizieren, welche mit AR sinnvoll umgesetzt werden können, und zum anderen AR-Inhalte in wenigen Minuten zu erstellen und zu teilen.

// Potenzial

Der Prototyp WizARd bietet KMUs einen kosteneffizienten und einfachen Zugang zur AR-Technologie, um ihre Geschäftspotenziale zu maximieren, indem sie ihre produktionsnahen Dienstleistungsprozesse mit AR-Anwendungen digitalisieren.

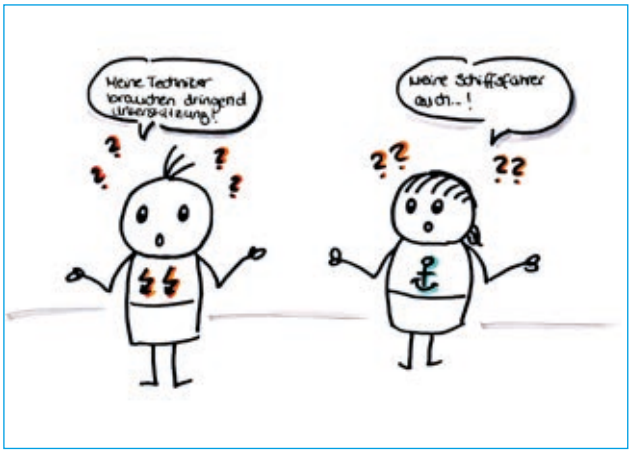
Im ersten Teil bietet der Prototyp ein Rahmenwerk zur Entscheidung über Nutzenpotenziale, Vorgehen, Ausprägung und Gestaltungsvariablen von AR-Applikationen in Anwendungskontexten von Smart Services. Dadurch können KMUs ihre Kosten und die Zeit, die für das Identifizieren geeigneter Prozesse erforderlich ist, deutlich reduzieren.

Basierend auf einer Prozessmodellierung des zweiten Teils können Unternehmen in wenigen Minuten und ohne Programmierkenntnisse AR-Anwendungen für ihre Dienstleistungsprozesse erstellen. Kosten und Zeit, die für die Erstellung von AR-Inhalten normalerweise erforderlich sind, werden deutlich verringert, was es KMUs ermöglicht, die Technologie schnell und einfach zu nutzen. Durch die Kombination dieser beiden Konzepte können die KMUs ihre Prozesse effizient und effektiv evaluieren und herausfinden, ob eine Abbildung in AR möglich und sinnvoll ist.

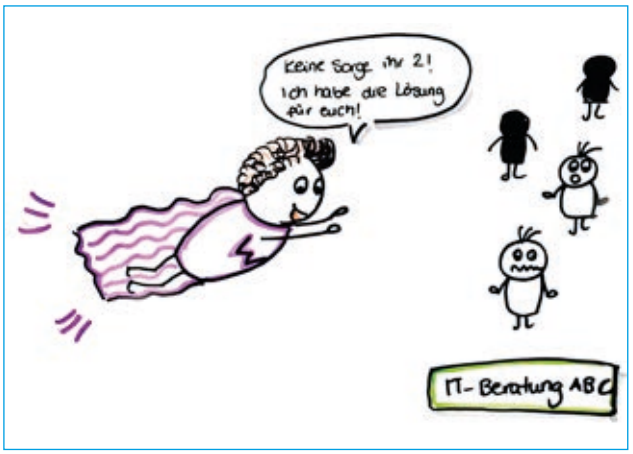
2 SPOT ON

Wie die No-Code-Plattform WizARd Unternehmen in Energietechnik und Logistik helfen kann, AR sinnvoll einzusetzen. Eine Erfolgsgeschichte in 16 Bildern

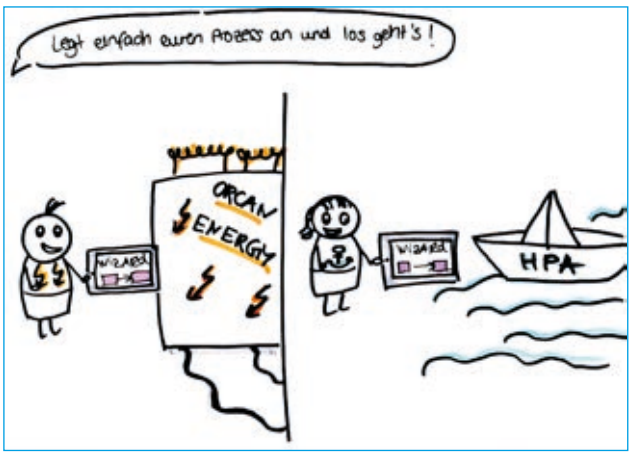
Servus Uli!
Kein Kai! Wie läuft's?
WizARd


Meine Techniker brauchen dringend Unterstützung!
Meine Schiffsfahrer auch..!

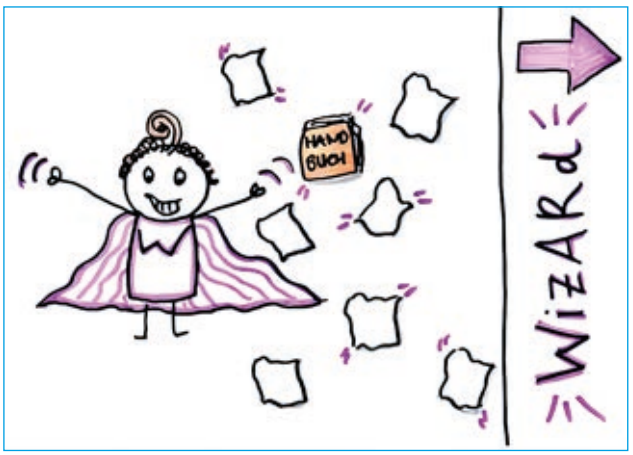
AHHH!
HELP!
wer könnte uns dabei helfen???
IT-Beratung ABC

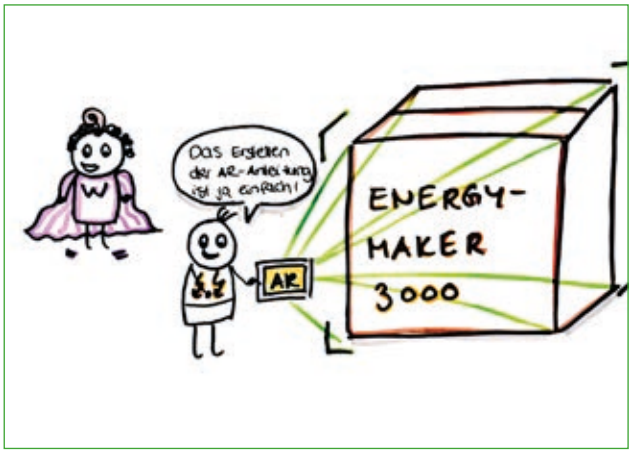

Keine Sorge, ihr 2! Ich habe die Lösung für euch!
IT-Beratung ABC

Der WizARd wird all eure Probleme lösen!
WOW
WOW
WOW! Was ist das denn?

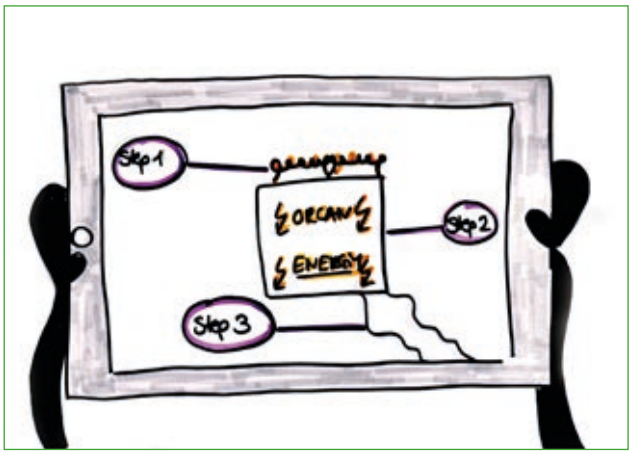

Legt einfach euren Prozess an und los geht's!
ORCAN
ENERGY
HPA

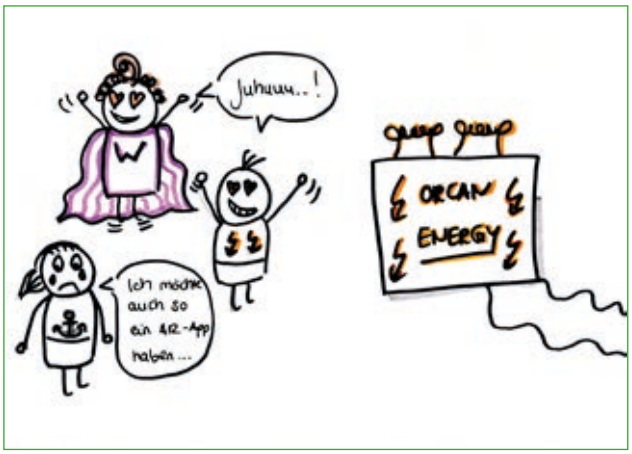
ORCAN
Wie soll ich den ENERGY-MAKER 3000 bloß aufbauen?
ENERGY-MAKER 3000


HAND BUCH
WizARd


Das Erstellen der AR-Anleitung ist ja einfach!
AR
ENERGY-
MAKER
3000

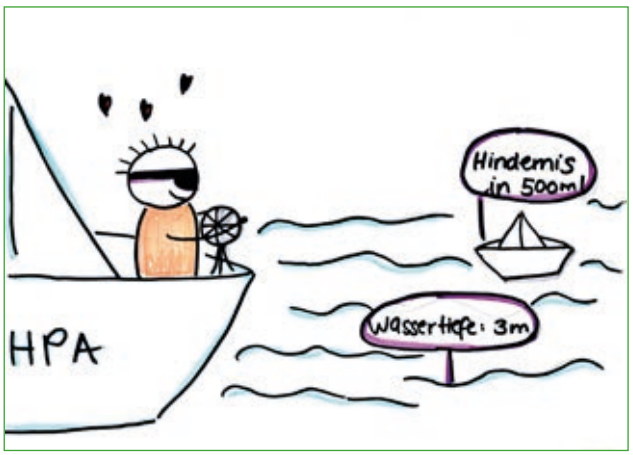
Endlich weiß ich, wie der ENERGY-MAKER 3000 funktioniert!
AR-Anleitung
ORCAN
ENERGY


Step 1
ORCAN
ENERGY
Step 2
Step 3


Juhuuu..!
Ich möchte auch so ein AR-App haben ...
ORCAN
ENERGY

WiZARd
HoloLens
Wie kann ich meinen Prozess in AR abbilden?

HPA
Schaut mal, was ich mit dem WizARd gebaut habe!
AR
HPA


Hindernis in 500m!
Wassertiefe: 3m
HPA

WizARd

Dr. Martin Semmann
Julia Bräker
Prof. Dr. Frank Steinicke
Julia Hertel

Marc Briede
Ulrich Baldauf

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Prof. Dr. Manuel Wiesche

Philipp Brandt

Kay Hönemann

Björn Konopka

Anna Osterbrink

Dr.-Ing. Andreas Schuster

Kai Kamossa

Julian Lechner

ZuPro2FleX

Zustands-bewertung und Prozessassistenz für nutzungsdauerbasierte Geschäftsmodelle zur Flexibilitätssteigerung in der Produktion

Das Projekt im Web.

1 PROJEKTERGEBNIS

// Problem

Aktuelle Entwicklungstrends in allen Industriebereichen der Wirtschaft gehen einher mit Komplexitätssteigerungen und kürzer werdenden Innovationszyklen von Produkten. Dabei wird auf Funktionsoptimierung und -erweiterung, den stetigen Ausbau markanter Designs und Usability sowie auf eine kostenoptimale Produktstruktur abgezielt.

Die Anforderungen aus den Produkten spiegeln sich in wachsenden Herausforderungen für die Produktionstechnik bezüglich Flexibilität, Leistungsfähigkeit, Verfügbarkeit und Teilequalität wider. Gepaart mit den steigenden Bedürfnissen an nachhaltige und resiliente Produktionsnetze gewinnen zunehmend wandlungsfähige, agile Produktionssysteme an Bedeutung.

Viele Unternehmen sind sich jedoch unsicher, wie die Transformation des etablierten Geschäftsmodells hin zu einem digitalen Geschäftsmodell gelingen kann.

Während bislang meist der Verkauf von Erzeugnissen, Maschinen und Dienstleistungen im Fokus steht, kann künftig ein breiteres Angebot durch nutzungsabhängige Pay-per-use- oder datengetriebene Services aufgebaut und in Koexistenz zu den etablierten Modellen betrieben werden. Die hohe Komplexität seitens der Anlagen, Prozesse und Produkte sowie die Angst vor dem Know-how-Verlust durch eine Weitergabe von Produktionsdaten hemmen die Einführung dieser neuen Geschäftsmodelle.

// Lösung

Im Rahmen des Projekts ZuPro2Flex werden diese Hemmnisse aus technologischer und wirtschaftlicher Perspektive adressiert und Lösungen für die Wahrung der Geschäftssicherheit bei der Bestimmung und Übermittlung von abrechnungsrelevanten Daten, für die Einführung und Planung von digitalen Geschäftsmodellen für bestehende Produktarchitekturen sowie für eine Realisierung entsprechender Überwachungs- und Assistenzsysteme entwickelt.

Die entstandenen Lösungen wurden im Projekt für fünf Pilotprodukte (Fertigungskapazität einer Warmformanlage, Drahtziehanlage, Induktionserwärmer, Hydraulikaggregat und -service) technisch-wirtschaftlich erprobt und validiert.

Eine möglichst hohe Geschäftssicherheit auf allen Seiten ist für digitale Geschäftsmodelle zentral. Die maßgeschneiderte Erhebung von Zustands- und Prozessdaten ist dafür unerlässlich. Dabei steht die Frage im Raum, welche Daten Geschäftsgeheimnisse sind und welche in digitalen Services und zur Abrechnung weitergegeben werden können. Ohne vertrauensvolle Datenlogistik werden diese Geschäftsmodelle kaum akzeptiert werden. Im Projekt wurde deshalb ein digitaler Notar (Abbildung 1) entwickelt und erprobt. Dieser bildet eine neutrale Instanz in Hard- und Software und ist direkt an der Maschine verortet. Der digitale Notar wandelt die Produktions- und Maschinendaten in neutrale Indizes um, welche dann für die Abrechnung weitergeleitet werden – ohne Know-how preiszugeben. Somit können auch komplexe Angebote sicher und nachvollziehbar abgerechnet und die Geschäftssicherheit gewahrt werden.

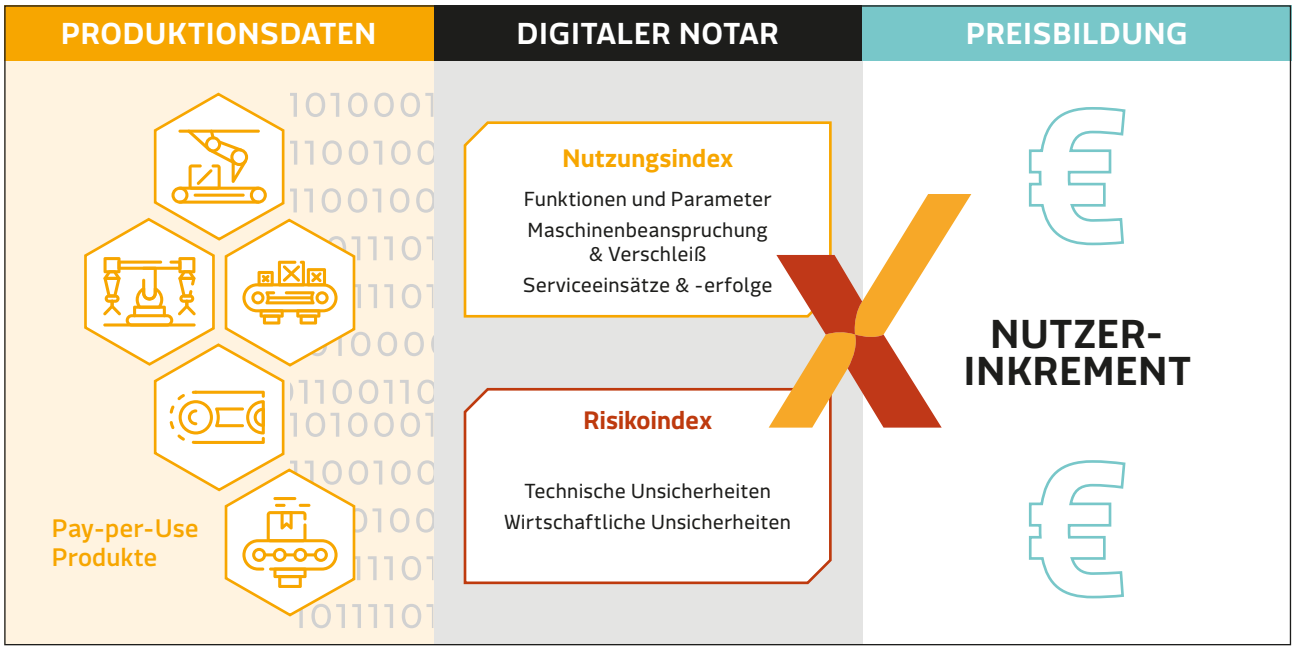


Abbildung 1: Konzept des digitalen Notars

Robotic Arm Performance
PROCESSING....
40 %
30 %
86%

Da Produktionssysteme individuell sind, muss auch das neue Geschäftsmodell an das jeweilige technische System angepasst werden. Durch eine in ZuPro2Flex entwickelte Systematik zur Analyse der der Pay-per-X-Radiness von Maschinen kann geprüft werden, welche Potenziale und Risiken bestehen. So wird eine frühzeitige Bewertung möglich. Eine virtuelle Testumgebung macht die Methode und die Informationen online verfügbar.

Für die Nutzung digitaler Geschäftsmodelle sind die Systemtransparenz und die kontextbezogene Informationsbereitstellung entscheidend. Mittels der Assistenzsysteme können Anlaufzeiten neuer Prozesse, Inbetriebnahme-Zeiten und Zeiten für Fehler-Ursachen-Analysen deutlich reduziert werden. Zudem wird die Kommunikation und Interaktion zwischen Anbieter und Nutzer erleichtert.

Im Projekt ZuPro2Flex wurde eine Methode zur agilen Entwicklung und Integration geeigneter (AR)-Assistenzsysteme konzipiert und umgesetzt. Diese visualisiert die Informationen und Kennwerte, welche mittels der entwickelten Überwachungslösungen zur Identifikation der Maschinennutzung in den Geschäftsmodellen erfasst und verfügbar werden.

// Potenzial

Das ZuPro2Flex-Konsortium ist sich einig: Nur durch eine konsequente Verknüpfung der entstandenen Lösungen und die Möglichkeit ihrer agilen Anpassung werden künftig digitale Geschäftsmodelle für komplexe Produktionssysteme realisierbar. Dass dies gelingen kann und wie Realisierungen aussehen, konnte in ZuPro2Flex gezeigt werden. Die systematische Vermaschung der Lösungen und deren Abgleich mit sich ständig ändernden Randbedingungen in der Produktionstechnik ist der wertvollste Bestandteil im Projekt ZuPro2Flex. Die Kombination der Dimensionen Transparenz, Datenschutz und Assistenz konnte erstmals systematisch ermöglicht werden, wodurch ein besonders hohes Maß an Geschäftssicherheit bei digitalen Geschäftsmodellen erreicht wurde.

Die Entwicklung und Realisierung einer virtuellen Testumgebung sichert auch über das Projektende hinaus die Nutzbarkeit der entstandenen Methoden für interessierte Unternehmen. Durch die schrittweise und strukturierte Vorgehensweise in der Testumgebung wird Komplexität beherrschbar und der Einstieg zur individuellen Nutzenbewertung datengetriebener Geschäftsmodelle leicht. Bei den Konsortialpartnern selbst konnten bereits während der Projektlaufzeit die Lösungen integriert werden, sodass nach Projektabschluss die Skalierungs- und Etablierungsphase der digitalen Geschäftsmodelle startet. Somit werden neue Applikationen realisiert.

2 SPOT ON

QR-Code zum Video

// Beschreibung der Use-Cases

Neue, digitale Geschäftsmodelle und die Lieferanten-Kunden-Beziehungen gestalten sich genauso komplex wie Produktionssysteme. Im Projekt ZuPro2Flex wurden die entstandenen Geschäftsmodelle in drei Use-Cases (vgl. Abbildung 2) erprobt, um passende und geschäftssichere Lösungen zu etablieren. Die Use-Cases orientieren sich an konkreten Lieferanten-Kunden-Beziehungen:

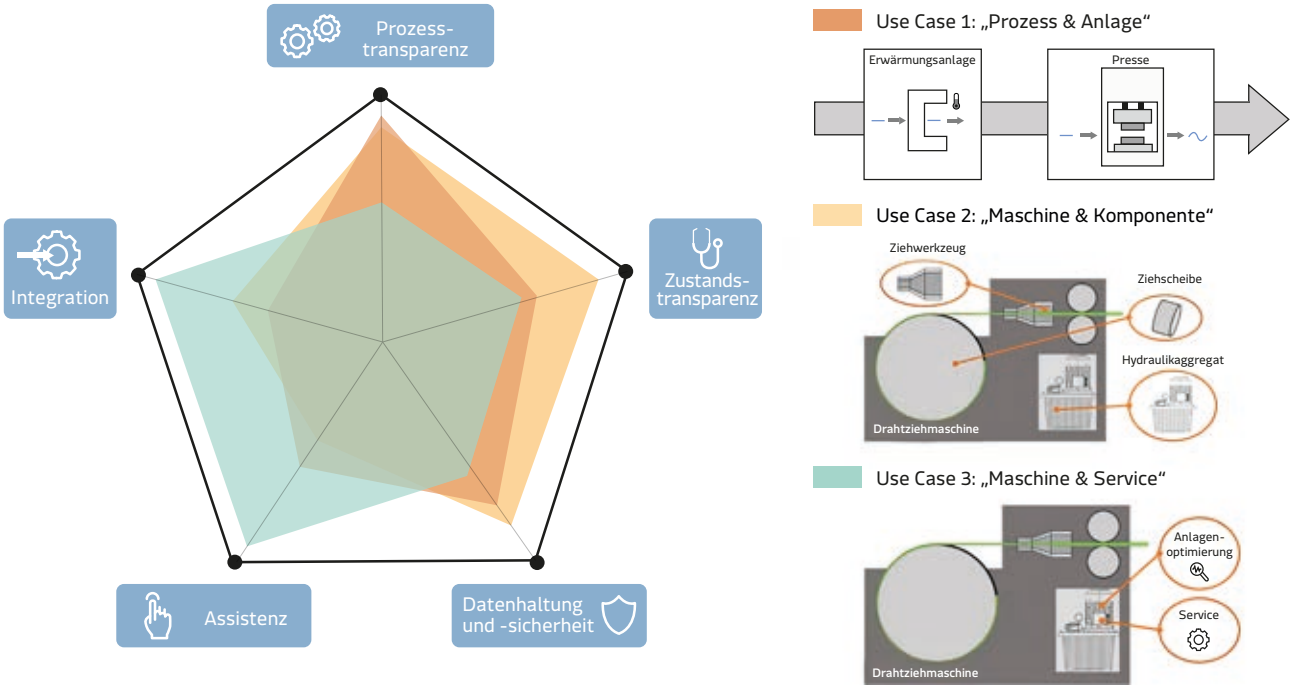


Abbildung 2: Übersicht der Funktionsdemonstratoren und die dazugehörigen Handlungsschwerpunkte in ZuPro2Flex

Im Use-Case „Prozess und Anlage“ wurden gleich zwei Geschäftsmodelle am Beispiel einer Warmformanlage für Pressteile erprobt. Zum einen geht es darum, über den Ansatz Pay-per-stroke, ein plattformbasiertes Geschäftsmodell, flexibel freiwerdende Anlagenkapazitäten verfügbar zu machen. Zum anderen werden Teile der Warmformanlage selbst (hier das Erwärmungssystem) als Pay-per-X bereitgestellt. Für das Gelingen dieser beiden Geschäftsmodelle ist eine Prozess- und Anlagenüberwachung notwendig. Dementsprechend liegt der Fokus speziell auf der Entwicklung der notwendigen Sensorik sowie auf der Entwicklung von Konzepten zur Datenhaltung und -sicherheit.

Der Use-Case „Maschine und Komponente“ beschreibt eine Drahtziehmaschine mit einem pay-per-X-finanzierten Hydraulikaggregat, wobei die Kosten in Abhängigkeit vom Nutzungsverhalten des Maschinenbetreibers ermittelt werden. Hierfür wird der in ZuPro2Flex entwickelte digitale Notar, eine technische Lösung zur sicheren und nutzungsabhängigen Preisbildung, verwendet. Auch hier ist Transparenz für Prozess und Zustand essenziell.

Im Use-Case „Maschine und Service“ werden digitale Serviceleistungen und Maschinenoptimierungen mit dem Ziel der Betriebseffizienzsteigerung und Risikominimierung realisiert. Im Zentrum steht ein Pay-per-efficiency-Geschäftsmodell. Insbesondere die digitale Assistenz für Mitarbeitende an komplexen Produktionssystemen und die Integration in übergeordnete Maschinen und Anlagen stellen Schwerpunkte bei der Entwicklung und Umsetzung dieses Use-Case dar.

// Zwei Fragen an ...

Wie hat das Projekt ZuPro2Flex dazu beigetragen, neue digitale und flexible Geschäftsmodelle zu realisieren?

Stephan Pfeiffer: Prokurist, Head of Consulting & Software Services bei X-INTEGRATE

„Als Berater für komplexe Transformationsprojekte sehen wir hohen Digitalisierungsbedarf für alle Branchen. Unternehmen im Mittelstand wollen pragmatisch und risikoarm in digitale Geschäftsmodelle einsteigen. Dazu haben wir bei X-INTEGRATE eine Beratungsmethodik erarbeitet, welche Best Practices und übergreifendes Branchenwissen bündelt und direkt bei Projektbeginn zur Verfügung stellt. Zu bewährten Pay-per-X-Konzepten kommen nun Software Assets, die eine kostengünstige Implementierung erlauben."

Matthias Freitag: CEO Visual World

„Für die Visual World GmbH spielen digitale Geschäftsmodelle eine sehr große Rolle, da heute SaaS–Lösungen häufig mit Pay-per-use abgerechnet werden. Wichtige Ergebnisse aus ZuPro2Flex helfen, variable Zahlungsmodelle zu entwickeln. Also Bezahlmodelle, die etwa auf Datenströme, Zugriffszahlen oder Datenbankanfragen abzielen. Das heißt, dass wir für Software reale Pay-per-use-Modelle nutzen können."

Robin Kurth: Projektleiter und Gruppenleiter Umformmaschinen am Fraunhofer IWU

„Der Stellenwert digitaler Geschäftsmodelle wird in produzierenden Unternehmen stark zunehmen. Dafür müssen Digitalisierungslösungen besser integrierbar und für die flexible Vertragsgestaltung fit gemacht werden. Eine weitere Voraussetzung: der schnelle Eignungstest für Pay-per-X sowie die Transparenz der Maschinenbeanspruchung im Betrieb. Im Projekt haben wir als Fraunhofer IWU einen Pay-per-X-readiness-Check und einen digitalen Zwilling entwickelt, um den Belastungszustand von Maschinen zu detektieren – ohne großen Hardwareaufwand."

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Marré: Fachhochschule Südwestfalen, Labor für Massivumformung

„Um Akzeptanz für digitale Geschäftsmodelle seitens interessierter Unternehmen zu gewinnen, haben wir vom LFM – basierend auf den Erkenntnissen in diesem Projekt – im Rahmen einer virtuellen Testumgebung Informationen zusammengestellt, die Unternehmen eine Quelle bieten, um sich über die Vorteile und Herausforderungen eines Pay-per-X-Geschäftsmodells zu informieren. Dort erfahren sie Grundlegendes über den Aufbau von Pay-per-X, seine Potenziale, Möglichkeiten der Transformation, Integration der Hard- und Software, Datenerfassung und -verarbeitung."

Matthias Spindler: Leiter F&E, HyPneu Service GmbH

Im industriellen und serviceorientierten Geschäftsumfeld profitieren sowohl Dienstleister als auch Verbraucher von datengetriebenen Geschäftsmodellen. Die Mehrwerte des Kunden wie: Energieeffizienz, bedarfsgerechtere Wartung, weniger Stillstandszeiten und eine Solidarisierung verschiedener Risiken verschaffen der HyPneu Service GmbH einen Marktvorteil bei gleichzeitig reduziertem Aufwand und besserer Wertschöpfung. ZuPro2Flex hat die Ressourcen und Projektpartner zur Verfügung gestellt, um das Konzept in der Tiefe zu erarbeiten.

What's next – wie geht es nach Projektende weiter?

Stephan Pfeiffer: Prokurist, Head of Consulting & Software Services bei X-INTEGRATE

„Das Projekt hat eine Vielzahl an Impulsen und Ergebnissen geliefert, welche wir in unsere Services und Beratungsangebote einbinden werden. Wir werden das Vorgehensmodell weiter aufwerten und die Software Assets um neue Funktionen erweitern. Auch nach Projektende wird das erweiterte Netzwerk Kooperationen ermöglichen und so digitale Initiativen beschleunigen."

Matthias Freitag: CEO Visual World

„Wir versuchen nun Anwendungsfälle zu finden, bei denen wir die Forschungsergebnisse umsetzen können. Da wir zum Beispiel eigene Softwareprodukte haben, könnte das in den kommenden Monaten schon realisiert werden."

Robin Kurth: Projektleiter und Gruppenleiter Umformmaschinen am Fraunhofer IWU

„Der Schwung, den das ZuPro2Flex-Projekt mit sich gebracht hat, werden wir am Fraunhofer IWU für neue Dienstleistungen und Forschungsprojekte nutzen. Dabei werden insbesondere die Verstetigung der virtuellen Test umgebung und eine Erweiterung der Methodenbasis im Fokus stehen. Dadurch wird das IWU-Angebot der smarten Produkte um einen Geschäftsmodell-Baustein erweitert."

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Marré: Fachhochschule Südwestfalen, Labor für Massivumformung

„Als Forschungseinrichtung bieten wir nicht nur unsere Expertise in Pay-per-X-Modellen an, sondern auch in anderen Forschungsfragen hinsichtlich der Geschäftsmodellentwicklung sowie der dafür benötigten Sensorik. Wir möchten interessierte Unternehmen und Einrichtungen durch Präsentationen und Schulungsangebote unterstützen und stehen gerne auch persönlich für Beratung zur Verfügung. Zusätzlich sind wir in der Lehre tätig und können somit auch Studierende und Nachwuchskräfte in diesem Bereich unterstützen."

Matthias Spindler: Leiter F&E, HyPneu Service GmbH

„Die entwickelten Strategien werden in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden in die Praxis überführt. Auch nach erfolgreichem Release ist es fortlaufend erforderlich, die Datenbasis zu stärken und das Konzept weiter zu detaillieren."

// Zitate zum Projekt

„Expertise, kreative Ideen und Lösungskompetenz in einer kooperativen Zusammenarbeit. Offenheit für Veränderung, Mut, neue Wege gemeinsam zu erproben, und Entscheidungsfreude in einem dynamischen Umfeld. Dieser positive Spirit im Konsortium und die daraus resultierende ‚CoCreation' waren ein absolutes Highlight!" (Stephan Pfeiffer)

„Für uns stand die sichere und transparente Datenhaltung auf unterschiedlichen Cloudsystemen ganz oben auf der Agenda. Dieses Ziel konnten wir durch die sehr gute Zusammenarbeit mit den Projektpartnern realisieren." (Matthias Freitag)

„Das Zusammenspiel unterschiedlicher Kompetenzen und Domänen sowie die neuen Kooperationen und Ideen im Konsortium: einfach TOP!." (Robin Kurth)

„Für mich ein Highlight des Projekts: Die Planung und Umsetzung einer neuen Geschäftsmodell-Idee im Bereich der industriellen Fertigung sowie die enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Industriepartnern, Forschungseinrichtungen und IT-Enablern. Das Projekt war sowohl ein theoretisch fruchtbringendes Forschungsfeld als auch ein für die Praxis relevantes Betätigungsfeld, so dass alle Beteiligten von den Erkenntnissen und Ergebnissen profitieren können." (Michael Marré)

VISUAL WORLD
Matthias Freitag
Stephan Pfeiffer
X-INTEGRATE
Manage Your Business Integration
KIESELSTEIN
WIRE SOLUTIONS
Jürgen Fründ
BENTELER
makes it happen
Robin Kurth
Fraunhofer
IWU
Marek Havlicek
HyPneu®
Matthias Spindler
HyPneu® Service

ZuPro2FlexX

Gerald Walter

3 DIE MENSCHEN HINTER DEM PROJEKT

Thomas Walther

Rainer Labs

Florian Tietze

IMPRESSUM

Koordination
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.
Jakob-Klar-Str. 9
80796 München
www.isf-muenchen.de
© 2023 ISF München

Empfohlene Zitierweise
Langes, Barbara, Christoph Peters, Andreas Boes, Jan Marco Leimeister (2023): Innovationen für datenbasierte Wertschöpfung. Mit internetbasierten Dienstleistungen die Zukunft der Wirtschaft gestalten. Unter Mitarbeit von Eva Meschede und Torsten Royère. München: ISF München.

DOI: https://doi.org/10.36194/ING_2023

Konzept & Redaktion
Eva Meschede

Lektorat
Frank Seiß

Gestaltung
Torsten Royère

INNOVATIONEN
NACHHALTIG
GESTALTEN