

Fachartikelsammlung

Aus der Forschung in die Praxis

Von der Idee zur Umsetzung –
Produktionswissen aus Bayern

„Der Fortschritt lebt vom Austausch des Wissens.“

– dieses Zitat von Albert Einstein bringt auf den Punkt, was Forschung und Innovation antreibt: der offene Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis.

Die gezielte Vernetzung von Forschung und Industrie ist ein entscheidender Treiber für technologische Innovationen und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit. In der Mechatronik und Automation zeigt sich dies besonders deutlich: Fortschritte in der Sensortechnik, Künstliche Intelligenz, Robotik und digitale Fertigungsprozesse verändern bestehende Wertschöpfungsketten grundlegend und eröffnen neue Potenziale für Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen gleichermaßen.

Die Webinarreihe „Aus der Forschung in die Praxis“ wurde ins Leben gerufen, um genau diesen Technologietransfer gezielt zu fördern. Sie bietet eine Plattform für den interdisziplinären Austausch zwischen Forschenden, Entwickelnden und Anwendenden aus der Industrie. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, wie aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse effizient und zielgerichtet in industrielle Anwendungen überführt werden können. Die einzelnen Beiträge decken ein breites Themenspektrum ab – von neuen Automatisierungslösungen und adaptiven Fertigungssystemen bis hin zu innovativen Ansätzen der Mensch-Maschine-Interaktion und der datengetriebenen Prozessoptimierung.

Diese Publikation fasst die zentralen Erkenntnisse und Diskussionspunkte der Webinarreihe zusammen und bietet darüber hinaus eine wissenschaftlich fundierte Perspektive auf die Herausforderungen und Chancen, die sich durch den technologischen Wandel ergeben. Sie speichert das Wissen, das in den vergangenen Monaten von unseren Experten geteilt wurde und richtet sich sowohl an Fachleute aus der Industrie als auch an Forschende und Studierende, die sich für den aktuellen Stand und die zukünftigen Entwicklungen der Mechatronik und Automation interessieren.

Wir hoffen, dass Ihnen diese Sammlung wertvolle Impulse für Ihre eigene Arbeit liefert und neue Kooperationen zwischen Wissenschaft und Praxis anregt.

Unser großer Dank gilt den Referierenden, die den Worten Albert Einsteins gefolgt sind.

Bleiben Sie neugierig, enthusiastisch und vor allem gut vernetzt.

Ihr Team des Cluster Mechatronik & Automation



Cluster Mechatronik & Automation

Vorwort2

Inhalt3

Revolutionäre Anwendungen der Generativen KI im Produktionsumfeld & Qualitätsmanagement4

Intelligentes Supply Chain Risikomanagement7

Zukunft der Lagerlogistik10

Unsicherheiten im Unternehmen13

Nutzerzentrierung in der Produktion16

5G und weitere Kommunikationssysteme in der Produktion19

Intelligente und kollaborative Robotik in der Fabrik der Zukunft22

Welchen Beitrag der Digitale Produktpass für eine zirkuläre Wirtschaft leistet26

Wie datenbasierte Anwendungen neue Geschäftsmodelle eröffnen30

Mit KI-Werkzeugen zu einem effizienten und nachhaltigen Engineering33

Ein Datenraum für die Industrie36

Von der linearen zur hybriden Fertigung40

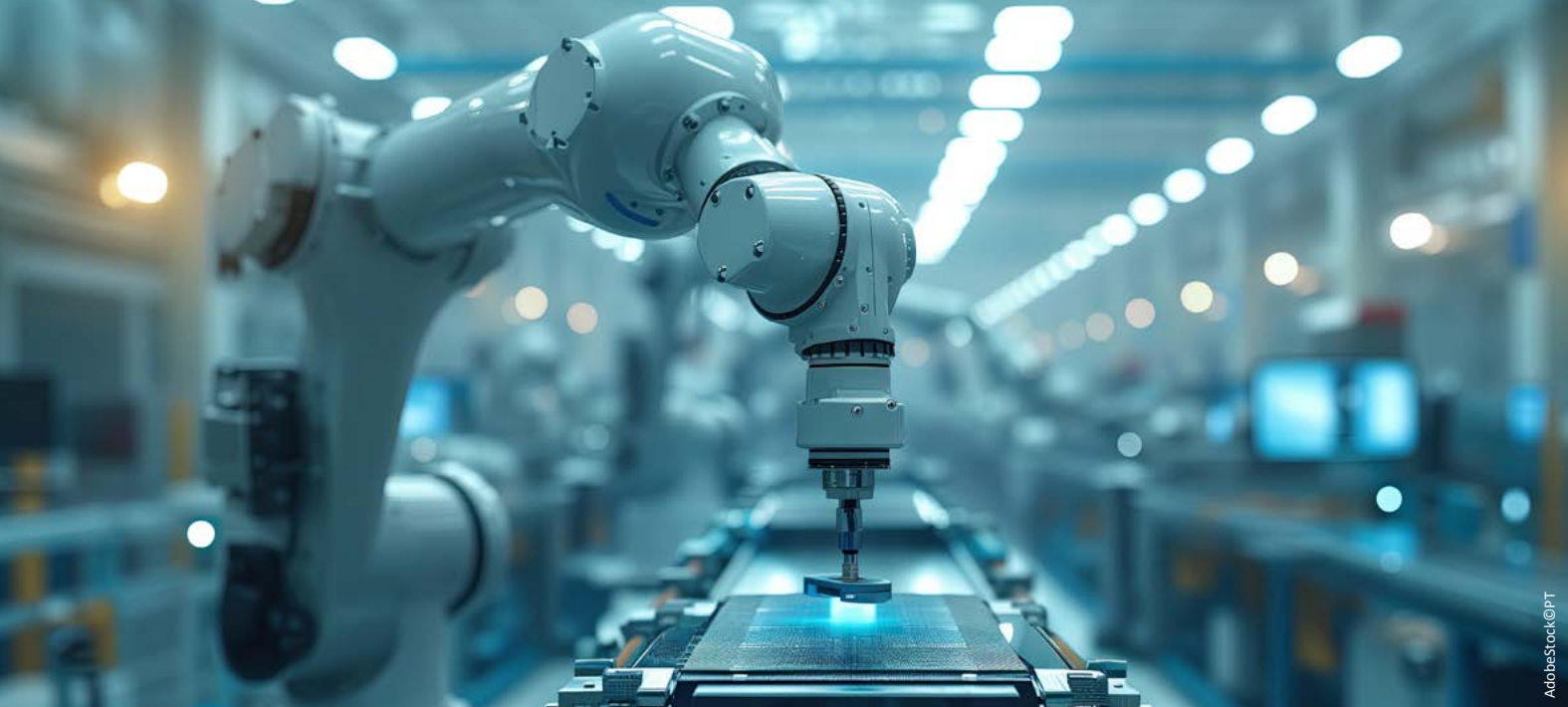
Wo wir heute stehen und wohin die Reise geht44

Mit Digitalisierung die Produktion nachhaltiger gestalten48

Komplexität im Engineering beherrschbar machen50

IMPRESSUM

HERAUSGEBER	GESCHÄFTSFÜHRER	BILDNACHWEISE	
Bayern Innovativ GmbH	Dr. Rainer Seißner	Umschlag, iStockphoto, Sylvearts	S. 26, Parradee- stock.adobe.com
Am Tullnaupark 8		S. 04, PT- stock.adobe.com (AI)	S. 30, panuwat- stock.adobe.com
90402 Nürnberg		S. 07, ipopba- stock.adobe.com	S. 33, Romana- stock.adobe.com
+49 911-20671-0		S. 10, maxoidos- Fotolia	S. 36, immimagery- stock.adobe.com
info@bayern-innovativ.de	GESTALTUNG	S. 13, 1STunningART- stock.adobe.com	S. 40, Jasen Wright- stock.adobe.com
www.bayern-innovativ.de	Werbers Büro GmbH	S. 16, Wanisa- stock.adobe.com	S. 44, Gorodenkoff- stock.adobe.com
	www.werbersburo.de	S. 19, iStockphoto, metamorworks	S. 48, Aliaksandr Marko- stock.adobe.com
		S. 22, Gorodenkoff- Shutterstock	S. 50, HQUALITY- stock.adobe.com



AdobeStock©PT

Intelligente Systeme neu gedacht: Chancen für Fertigung und Kontrolle

Revolutionäre Anwendungen der Generativen KI im Produktionsumfeld & Qualitätsmanagement

Fachartikel 16.04.2025

Wie können innovative KI-Anwendungen in der Produktion und KI-gestützte Qualitätsmanagementsysteme aussehen? Diesen und weiteren Fragestellungen widmete sich das Webinar der Reihe „Aus der Forschung in die Praxis“ des Cluster Mechatronik & Automation der Bayern Innovativ GmbH. Dabei stand das Thema „Revolutionäre Anwendungen der Generativen KI im Produktionsumfeld und Qualitätsmanagement“ im Fokus. Die Referenten Maximilian Holland, Gruppenleiter KI & digitales Engineering | Fraunhofer IGCV und Ulrich Kaiser, CEO | Qualiwise GmbH, präsentierten praxisnahe Einblicke in aktuelle Entwicklungen und konkrete Anwendungsbeispiele generativer KI in der Industrie. Der folgende Artikel fasst die zentralen Inhalte und Erkenntnisse des Webinars zusammen.

Generative KI im Engineering und in der Produktion

Generative Künstliche Intelligenz (GenAI) stellt einen Paradigmenwechsel für industrielle Wertschöpfungsketten dar. Sie eröffnet neue Möglichkeiten zur Prozessoptimierung, Produktinnovation und Ressourceneffizienz. Dieser Beitrag beleuchtet den Einsatz von GenAI in der Produktion aus wissenschaftlicher Perspektive mit besonderem Fokus auf Bayern als Hightech-Standort. Der Artikel diskutiert konkrete Anwendungsfälle, untersucht technologische und infrastrukturelle Voraussetzungen und skizziert Herausforderungen sowie regulatorische Implikationen für eine verantwortungsvolle Implementierung.

Die industrielle Produktion steht in Zeiten von Digitalisierung, Fachkräftemangel und Nachhaltigkeitszielen vor tiefgreifenden Transformationen. Generative Künstliche Intelligenz – eine spezielle Klasse von KI-Systemen, die auf Deep-Learning-Architekturen wie Transformern basiert – verspricht, diese Herausforderungen durch intelligente Automatisierung und kreative Problemlösung zu adressieren.

Bayern als wirtschaftlich starker Industriestandort mit einer hohen Dichte an Automobil-, Maschinenbau- und Elektronikunternehmen, gepaart mit exzellenten Forschungseinrichtungen wie der Technischen Universität München (TUM), dem Fraunhofer-Verbund und dem KI-Musterstandort Augsburg, bietet ideale Voraussetzungen für eine führende Rolle im industriellen Einsatz von GenAI.

Grundlagen und Potenziale

Maximilian Holland eröffnet das Webinar mit einer Einführung in die Funktionsweise generativer KI. Anhand eines Beispiels – der Konzeption eines Helikopters mit 800 kg Nutzlast – demonstrierte er, wie moderne Sprachmodelle, wie GPT-4, technische Aufgabenstellungen analysieren, strukturieren und lösen können. Dabei kombinieren sie logisches Schlussfolgern mit der Fähigkeit, technische Parameter zu berechnen und visuelle Darstellungen zu generieren.

Schlüsseltechnologien: Rag und Tool Use

Zwei zentrale Mechanismen ermöglichen den praktischen Einsatz generativer KI:

- **Retrieval-Augmented Generation (RAG):** Diese Methode kombiniert Sprachmodelle mit externen Wissensdatenbanken. Relevante Informationen werden aus Dokumenten extrahiert und in die Antwortgenerierung eingebunden.
- **Tool Use und Agentensysteme:** KI-Agenten können eigenständig Tools aufrufen, Datenbanken abfragen oder Simulationen durchführen. Dies ermöglicht komplexe, mehrstufige Problemlösungen – etwa in der Prozessplanung oder im Design.

Anwendungsbeispiele

Folgende Use-Cases werden vorgestellt:

- **Automatisiertes Design:** Von der Textbeschreibung bis zur CAD-Modellgenerierung – KI kann technische Geometrien entwerfen und parametrisch anpassen.
- **Prozessplanung:** In einem Beispiel zur Fertigung von Faserverbundbauteilen wurde aufgezeigt, wie KI-Agenten Produktionsprozesse planen, Zykluszeiten berechnen und Ressourcen auswählen.
- **Robotik:** Am Beispiel eines Haushaltsroboters wurde demonstriert, wie KI in der Mensch-Roboter-Interaktion flexibel auf Sprache und Kontext reagieren kann.

KI-gestütztes Qualitätsmanagement in der Praxis

Herausforderungen in der Qualitätssicherung

Ulrich Kaiser präsentiert im zweiten Teil des Webinars die Lösung der Qualiwise GmbH: einem KI-gestützten Co-Piloten für Produktqualität. Ausgangspunkt ist der sogenannte PPF-Prozess (Production Part Approval Process), der in der Automobilindustrie zur Qualitätssicherung eingesetzt wird. Dieser ist bislang stark manuell geprägt und skaliert noch nicht optimal – insbesondere bei Änderungen oder in der Zusammenarbeit mit Lieferanten.

Der Lösungsansatz der Qualiwise GmbH

Das Unternehmen verfolgt dabei einen inkrementellen Automatisierungsansatz:

1. **Verstehen von Qualitätsdokumenten:** KI liest und interpretiert technische Zeichnungen, Materialzeugnisse und Prüfberichte.
2. **Verknüpfung von Dokumenten:** Informationen aus Zeichnungen werden mit Prüfplänen oder Materialanforderungen abgeglichen.
3. **Automatisierte Erstellung und Prüfung:** Die KI erstellt Prüfpläne, führt Prüfungen durch (auch sprachgesteuert) und generiert automatisch Berichte.

Live-Demo:

vom Prüfplan zur Dokumentation

In einer Live-Demonstration während des Webinars wird ersichtlich, wie ein Prüfplan aus einer technischen Zeichnung erstellt, ein Prüflös digital durchgeführt und ein Prüfbericht automatisch generiert wird. Auch Materialzeugnisse können hochgeladen und automatisch auf Konformität geprüft werden. Die Lösung ist webbasiert, intuitiv bedienbar und lässt sich perspektivisch in ERP-Systeme, wie SAP integrieren.

Diskussion und Ausblick

Herausforderungen bei der Integration

In der anschließenden Diskussionsrunde werden Fragen zur Integration von KI in bestehende Systeme, zur Variantenkonstruktion in CAD sowie zur Nutzung von KI ohne Datenweitergabe an externe Clouds diskutiert. Holland betont, dass On-Premise-Lösungen mit Open-Source-Modellen, wie Mistral oder LLaMA, zunehmend praktikabel werden – insbesondere für datensensible Unternehmen.

Regulatorischer Rahmen

Trotz der Chancen stehen Unternehmen vor praktischen und ethischen Herausforderungen:

- **Datensicherheit:** Die Verarbeitung großer, oft sensibler Produktionsdaten erfordert robuste Datenschutzkonzepte gemäß DSGVO.
- **Transparenz und Erklärbarkeit:** Die „Black Box“-Natur vieler GenAI-Modelle erfordert erhöhte Nachvollziehbarkeit, insbesondere im sicherheitskritischen Umfeld.
- **Fachkräftebedarf:** Die Implementierung verlangt interdisziplinäres Wissen – hier sind Bildungsinstitutionen in Bayern gefordert, neue Curricula zu entwickeln.

Chancen und Potenziale für Bayern

Bayern verfügt mit Initiativen wie dem Zentrum für KI in Produktion (KI.FABRIK Bayern), der Hightech Agenda Bayern und dem AI-HUB@LMU der Ludwig-Maximilians-Uni-

versität München über eine starke technologische und politische Infrastruktur. Besonders KMUs profitieren vom niederschweligen Zugang zu KI-Beratungsangeboten und Reallaboren. Potenziale liegen unter anderem in:

- ▶ **Mass Customization** durch KI-gesteuerte Fertigungslogistik
- ▶ **Klimafreundlicher Produktion** durch ressourceneffizientes Prozessdesign
- ▶ **Digitalen Zwillingen**, die mit Hilfe generativer Modelle selbstlernend werden

Bedarf an koordinierten Initiativen

Ein zentrales Fazit: Es fehlt bislang an einem koordinierten europäischen Ökosystem für generative KI im Engineering und in der Produktion. Es wurde dafür plädiert, die Stärken Europas – insbesondere im Bereich der Ingenieursoftware – gezielt mit generativer KI zu kombinieren, statt lediglich globale Sprachmodelle nachzubauen.

Fazit

Das Webinar zeigt eindrucksvoll, wie generative KI bereits heute konkrete Mehrwerte in der Industrie schaffen kann – von der Konstruktion über die Prozessplanung bis hin zur Qualitätssicherung. Die vorgestellten Lösungen verdeutlichen, dass der Weg von der Forschung in die Praxis nicht nur möglich, sondern bereits Realität ist. Um das volle Potenzial auszuschöpfen, braucht es jedoch gezielte Investitionen, offene Schnittstellen und eine stärkere Vernetzung zwischen Forschung, Industrie und Politik. Besonders in Kombination mit Industrie-4.0-Technologien könnte Bayern nicht nur Pilotregion, sondern europäischer Vorreiter in der KI-gestützten Produktion werden.



Das Potenzial von Daten nutzen

Intelligentes Supply Chain Risikomanagement

Fachartikel 17.10.2024

Wie lässt sich das Potenzial von Daten effektiv nutzen?

In der heutigen globalisierten Wirtschaft sind Lieferketten komplexer und anfälliger für Störungen. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen dabei vor besonderen Herausforderungen, da sie oft weniger Ressourcen und eine geringere Verhandlungsmacht gegenüber Lieferanten haben. Ein gut durchdachtes Risiko-Management kann hier Abhilfe schaffen, indem es potenzielle Risiken frühzeitig erkennt und bewertet. Im Webinar „Intelligentes Supply Chain Risikomanagement – iSCRM: Das Potenzial von Daten nutzen“ wird in zwei Beiträgen aufgezeigt, wie entscheidend ein effektives Risiko-Management für den Erfolg von Unternehmen sein kann.

Speziell für KMUs: Intelligentes Supply Chain Risikomanagement

Prof. Dr. Michael Krupp leitet an der Technischen Hochschule Augsburg eine Forschungsgruppe, die sich unter anderem mit dem Thema Supply Chain Risikomanagement mit dem Fokus auf den Mittelstand befasst. In seinem Vortrag weist er darauf hin, dass in den letzten Monaten das Interesse an Risikomanagement, auch in mittelständischen Betrieben, stark zugenommen hat. Obwohl sich das Forschungsprojekt iSCRM derzeit in einer laufenden Phase befindet, konnten bereits erste relevante Ergebnisse gewonnen werden.

Was der Supply Chain Pressure Index bedeutet

Wie haben sich verschiedene Indikatoren wie Lieferzeiten, Frachtkosten und Lagerbestände in den letzten Jahren entwickelt? Das erläutert Prof. Krupp anhand einer Grafik des Supply Chain Pressure Index der Federal Reserve Bank. Sie zeigt unter anderem, dass die Globalisierung seit den 1990er Jahren zu einem signifikanten Anstieg globaler Risiken in der Lieferkette geführt hat. Ein anschauliches Beispiel ist die Blockade des Suezkanals. Es verdeutlicht, wie stark sich solche Ereignisse auswirken. Aber auch strukturelle Veränderungen beeinflussen die Lieferketten, was sich im Index klar widerspiegelt.

VUCA-Welt und Risikoidentifikation

Die heutige Welt wird oft als „VUCA-Welt“ beschrieben – eine volatile, unsichere, komplexe und ambigue Umgebung. In diesem Umfeld wird es zunehmend schwierig, Risiken eindeutig zu identifizieren. Oft ist es unklar, wo genau ein Risiko liegt – sei es im Hafen, bei den Lieferanten oder an anderer Stelle in der Lieferkette. Diese Unsicherheit erschwert es Unternehmen, adäquat auf Risiken zu reagieren. Selbst mit Präventivmaßnahmen bleibt die Möglichkeit bestehen, dass Probleme in der Lieferkette dennoch Auswirkungen haben. Ziel des Risikomanagements ist es, Risiken zu erkennen, zu benennen und agil darauf reagieren zu können. Hierfür braucht es präzise Analysen und eine konsequente Umsetzung.

Kontaktdaten der Referierenden

Maximilian Holland

Gruppenleiter für KI & digitales Engineering am Fraunhofer IGCV (Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik), Augsburg
maximilian.holland@igcv.fraunhofer.de

Ulrich Kaiser

Founder / CEO der Qualiwise GmbH
ulrich@qualiwise.eu

Eine Möglichkeit ist der iterative Zyklus des Risikomanagements. Er beginnt mit der Risikoidentifikation, gefolgt von der Risikoanalyse und -bewertung, um schließlich Maßnahmen zur Risikoreduktion oder -kontrolle zu ergreifen. Dieser Zyklus muss kontinuierlich durchlaufen werden, um stetige Verbesserungen zu gewährleisten. So stellt etwa das Lieferkettengesetz neue Anforderungen an Unternehmen und bringt zusätzliche Risiken mit sich, wenn es nicht eingehalten wird.

Herausforderungen für KMUs: Sammlung und Nutzung von Daten

Eine zentrale Herausforderung für den Mittelstand sieht Prof. Krupp in der geringen Verbreitung digitaler Tools im Risikomanagement. Eine Studie zeigt, dass lediglich vier von zehn Unternehmen digitale Technologien für das Risikomanagement nutzen – und Excel ist dabei das am häufigsten verwendete Tool. Besonders kleinere Unternehmen schöpfen oft nicht das volle Potenzial ihrer vorhandenen Daten aus, obwohl diese zur Risikoanalyse genutzt werden könnten. Ziel des Forschungsprojekts ist es, diese Daten effizient zu nutzen und ein System zu entwickeln, das die Entscheidungsfindung unterstützt. Hierfür sollen relevante Daten gesammelt, aufbereitet und in nützliche Informationen umgewandelt werden. Dazu wurde im Rahmen des Projekts eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt, um die in der Fachliteratur beschriebenen Risiken zu erfassen. Diese Risikolandkarte dient Unternehmen als Orientierungshilfe zur Identifikation relevanter Risiken. Konkret geht es darum zu ermitteln, welche Risiken von Bedeutung sind, wie schwer sie ausfallen können, wie hoch ihre Entdeckungs- und letztendlich ihre Eintrittswahrscheinlichkeit ist. Auf der anderen Seite steht die Frage, welche Daten zur Verfügung stehen, um diese Risiken effektiv zu überwachen. Als zentrale Herausforderungen für KMUs im Supply Chain Risikomanagement haben sich besonders drei Punkte herauskristallisiert: das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Investitionen, die Komplexität der Lieferkette sowie eine mangelnde Flexibilität, z. B. durch den Fokus auf nur einen Lieferanten.

Einfluss von Künstlicher Intelligenz (KI)

Ein weiteres Untersuchungsfeld des Projekts ist der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) im Risikomanagement. Prof. Krupp betont, dass KI eine zunehmend bedeutende Rolle spielen wird. Die Forschungsgruppe hat sich dabei die Frage gestellt, welche konkreten Funktionalitäten von KI im Risikomanagement eingesetzt werden können. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Vorhersage von Risiken und der Auswertung großer Datenmengen (Big Data). In Zukunft werden KI-gestützte Tools insbesondere in den Bereichen Risikoidentifikation und -analyse an Bedeutung gewinnen. Durch die Nutzung der richtigen Daten können Risiken nicht nur besser erkannt, sondern auch effizienter gemagt werden. Entscheidend hierfür ist die Integration der Daten in sinnvolle Entscheidungsunterstützungssysteme.

Datenanalyse und Datenvisualisierung im SCRM via Dashboards

In seinem Vortrag geht Kai Uwe Stahl auf die Bedeutung der Datenanalyse und -visualisierung ein, um datengetriebene Entscheidungen zu unterstützen. Er betont, dass Optimierungspotenziale in Unternehmen stark mit Daten verknüpft sind und gut gestaltete Dashboards entscheidend sind, um diese Potenziale zu nutzen. Gleichzeitig plädiert er jedoch dafür, dass Unternehmen sich von Daten „inspirieren“ lassen sollten, anstatt sich ausschließlich von ihnen „treiben“ zu lassen. Daten liefern wertvolle Erkenntnisse und ermöglichen es, fundierte Entscheidungen zu treffen, aber sie sollten nicht der alleinige Entscheidungsfaktor sein. Der Mensch bleibt im Zentrum der Entscheidungsfindung, wobei Daten als hilfreiches Instrument dienen, um tiefere Einsichten zu gewinnen und Handlungen zu steuern.

Mehr Übersichtlichkeit durch Visualisierungen

Visualisierungen sind wesentlich, um aus großen Datenmengen schnell relevante Informationen herauszufiltern. Ein Beispiel zeigt, wie visuelle Darstellungen es viel einfacher machen, Stärken und Schwächen von Standorten zu erkennen, im Gegensatz zu reinen Texten oder Tabellen. Gut gestaltete Visualisierungen machen es möglich, Trends und Entwicklungen schneller zu erfassen und gezielt darauf zu reagieren. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die Standardisierung: Dashboards sollten nicht überladen sein, sondern klar und einfach strukturiert. Farben sollen gezielt eingesetzt werden, um wichtige Informationen hervorzuheben, ohne zu verwirren.

Datenqualität und praktische Umsetzung

Ein zentrales Thema ist die Datenqualität. Anstatt auf ideale Daten zu warten, sollten Unternehmen mit den vorhandenen Daten arbeiten und realistische Business Cases definieren, um gezielt Mehrwert zu schaffen.

Zwei Arten von Dashboards: Adler und Delfin

Herr Stahl beschreibt zwei grundlegende Dashboard-Typen. Die Adler-Dashboards bieten eine Übersicht über wichtige Kennzahlen und sind für Führungskräfte gedacht, um schnell Entscheidungen zu treffen. Diese Dashboards arbeiten mit einfachen Visualisierungen und bieten schnelle Einsichten in größere Trends. Die Delfin-Dashboards dagegen ermöglichen tiefere Analysen, bei denen Nutzer interaktiv in die Daten eintauchen können, um spezifische Fragen durch Filter und Drilldowns zu beantworten und komplexe Entwicklungen zu verstehen. Ein strukturiertes Dashboard-Design und eine intuitive Benutzeroberfläche helfen dabei, die Daten effizient zu nutzen. Dazu werden Tools wie Power BI, Tableau oder SAP SAC häufig genutzt, jedoch ist die Wahl des Tools weniger entscheidend als die richtige Methodik und Datenstrategie.

Wie lässt sich ein Supply Chain Risikomanagement einführen und effizient nutzen?

Ein zentrales Thema in der anschließenden Diskussionsrunde aller Teilnehmenden war die Frage nach der Einführung und Nutzung von Tools, insbesondere von Dashboards, und der bestehende Nachholbedarf in vielen KMUs. Dabei wurden die Haupthindernisse für die Einführung von Supply Chain Risikomanagement Systemen beleuchtet: hohe Kosten, der Implementierungsaufwand und der Zeitbedarf, um die neuen Technologien sinnvoll in den Arbeitsalltag zu integrieren.

Die Experten betonten, dass eine schrittweise Herangehensweise entscheidend für den Erfolg ist. Unternehmen sollten mit kleinen, überschaubaren Datenprojekten beginnen, um erste Erfolge zu erzielen und dadurch das Management von der Notwendigkeit und den Vorteilen dieser Tools zu überzeugen. Dabei spiele es eine wichtige Rolle, vorhandene und leicht zugängliche Daten zu nutzen, um unnötige Komplexität zu vermeiden und den Einstieg zu erleichtern.

Ein weiterer zentraler Punkt der Diskussion waren die sozialen Aspekte der Risikovermeidung. Es wurde hervorgehoben, dass unterschiedliche Risikotypen innerhalb eines Unternehmens – von Menschen, die Risiken sofort melden, bis zu denen, die versuchen, Probleme eigenständig zu lösen – eine Herausforderung für das Risikomanagement darstellen. Diese Unterschiede in der Risikokommunikation können die Prozesse behindern. Daher sei es wichtig, formalisierte Risikomanagement-Prozesse einzuführen, die eine offene Kommunikation fördern. Zudem müsse die IT-Kompetenz vieler Mitarbeitender gestärkt werden, insbesondere bei älteren Generationen, die oft Schwierigkeiten mit neuen Technologien haben. Für den Erfolg sei es notwendig, Daten so aufzubereiten, dass sie auch von Personen verstanden und genutzt werden können, die nicht tief in der Datenanalyse bewandert sind. Hierbei sei die Zusammenarbeit im Team unverzichtbar.

Zum Abschluss wurde darauf hingewiesen, dass ein langfristiger Erfolg nur durch klare Zielsetzungen und eine systematische Sammlung relevanter Daten erreicht werden könne. Kleinere Projekte und schrittweise Erweiterungen der Datenanalyse sollten dabei im Vordergrund stehen, um eine nachhaltige Akzeptanz und Motivation im Unternehmen zu fördern.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Krupp
Professur für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Schwerpunkt Logistik und Supply Chain Management, Hochschule Augsburg
Per Mail kontaktieren: michael.krupp@tha.de

Kai Uwe Stahl
Geschäftsführer „BI or DIE“
Buchautor & Dozent, Schwerpunkt Analytics und Dashboarding
Per Mail kontaktieren: kai@biordie.com



Zukunft der Lagerlogistik

Fachartikel 18.07.2024

Wie lässt sich die Effizienz durch innovative Technologien und KI steigern?

Innovative Systeme, Robotik und künstliche Intelligenz – der Einsatz neuer Technologien verändert die Lagerlogistik grundlegend. Das betrifft die gesamte Prozesskette – von der Warenlagerung über die Warenbewegung bis hin zur Kommissionierung.

Roboter übernehmen zunehmend die zeitintensive Arbeit des Kommissionierens, Verpackens und Transports von Waren, wodurch Fehler minimiert und die Effizienz gesteigert werden können. Automatisierte Hochregallager ermöglichen eine schnellere und präzisere Lagerverwaltung,

während KI-Algorithmen riesige Datenmengen analysieren, um die Nachfrage vorherzusagen und Lagerbestände optimal zu managen.

Die Integration von KI-basierter Software optimiert Wege und Aufgabenverteilung im Lager, beschleunigt Arbeitsabläufe und senkt Kosten erheblich. Diese Technologien sorgen nicht nur für eine höhere Genauigkeit und Zuverlässigkeit, sondern bieten auch eine unglaubliche Flexibilität. Sie passen sich mühelos an sich ändernde Anforderungen an, ob bei plötzlichen Nachfrageänderungen oder der Einführung neuer Produkte.

In diesem Webinar stellen wir zwei praxisnahe Beiträge vor, die zeigen, wie der Einsatz neuer Technologien die Lagerlogistik effizienter, kostengünstiger und strukturierter gemacht hat.

KI-basierte Lageroptimierung im B2B-Handel

Wie lassen sich Aufträge so priorisieren, steuern und abwickeln, dass die Prozesse im Lager optimiert ablaufen können? Hierzu gibt Arne Lenz, freiberuflicher Berater bei FREIGEIST-BERATUNG, einen spannenden Einblick in ein Projekt eines mittelständischen B2B-Händlers für Automatisierungstechnik und Kabelmanagement. Das Projekt zielte darauf ab, die Lagerprozesse zu optimieren, die Mitarbeiter zu entlasten und die Lieferzeiten für die Kunden deutlich zu verbessern.

Zu Beginn des Projekts wurde eine umfassende Analyse des Unternehmens durchgeführt, um Schwachstellen zu identifizieren. Lagerhaltung und Kommissionierhandlung stellten sich dabei als hochpriorisierte „Schmerzpunkte“ heraus. In der Folge entstand das Leuchtturmprojekt zur Lageroptimierung, das 2021 ins Leben gerufen wurde. Eine der wesentlichen Herausforderungen war die manuelle Handhabung der Kommissionierscheine und der damit verbundene organisatorische Aufwand, wie die Priorisierung und Neuverteilung von Aufträgen. Außerdem wollte man die Laufwegeanteile der Mitarbeitenden reduzieren. Verständlich, denn 89 % der Kommissionierungen bestand aus nur einer Position.

Einsatz von KI zur Prozessoptimierung

Der Einsatz von KI wurde notwendig, um mehrere unbeflussbare Faktoren, wie Personalverfügbarkeit und Auftragseingang, effizient zu steuern. Die KI sollte den kreativen Entscheidungsprozess des menschlichen Teamleiters nachbilden und optimieren. Zu diesem Zweck wurden Informationen über Personal, Aufträge und Materialien in die KI eingespeist.

Die Implementierung erfolgte in mehreren Schritten: Zunächst wurden zwei Tage für Workshops und die Analyse vor Ort verwendet, um die Abläufe und Daten zu erfassen. Anschließend folgten fünf Tage zur Datenaufbereitung und Erstellung eines Prototyps. Die vollständige Integration der KI-Lösung in das bestehende SAP-System und die Lagerverwaltung dauerte zwei Monate.

Vorteile und Erfolge der KI-Lösung

Die KI-basierte Software ermöglichte eine automatisierte und effizientere Priorisierung und Verteilung der Aufträge. Mitarbeiter erhielten ihre Aufgaben digital über Zebra-Scanner zugewiesen, was den papierbasierten Prozess ersetzte und die Transparenz im Lager erhöhte. Ein Live-Monitoring-System bot jederzeit einen Überblick über den Status der Aufträge. Die Gesamtkosten des Projekts beliefen sich Herrn Lenz zufolge auf 65.000 Euro, wobei 5.000 Euro für die Analyse

und Prototypenphase und 60.000 Euro für die Umsetzung aufgebracht wurden. Dies verdeutlicht, dass eine effiziente KI-basierte Lageroptimierung auch mit einem vergleichsweise geringen Budget realisierbar ist.

Zukünftige Schritte

Zurzeit werden weitere Schritte diskutiert, wie die Implementierung von Autostore-Systemen zur weiteren Automatisierung und Optimierung der Lagerprozesse. Zusammenfassend zeigt Arne Lenz anschaulich, wie durch den Einsatz von KI die Lagerprozesse in dem mittelständischen B2B-Unternehmen signifikant verbessert werden konnten. Die erfolgreiche Umsetzung des Projekts innerhalb weniger Wochen und mit geringem Budget beweist das Potenzial von KI, die Effizienz zu steigern und die Lieferzeiten für Kunden zu optimieren. Die Mitarbeitenden profitieren von der Entlastung und der gesteigerten Transparenz, was letztlich den gesamten Betrieb optimiert.

Erfahrungsbericht über die Einführung eines automatischen Lager- und Bereitstellungssystems

Sebastian Bayer, IT-Anwendungsleiter bei der Eduard Lutz Schrauben-Werkzeuge GmbH, berichtet in seinem Vortrag von den Erfahrungen bei der Einführung eines automatischen Lager- und Bereitstellungssystems. Das 1946 gegründete und familiengeführte Unternehmen hat fünf Standorte und beschäftigt derzeit 243 Mitarbeiter. Es bietet hochwertige Schrauben, Werkzeuge und Verbindungselemente an, mit einem Fokus auf Innovation und Nachhaltigkeit.

Vor der Einführung des neuen Systems im Logistikzentrum Gersthofen bestand die Logistik aus Bodenlagern, einer zweistöckigen Fachbodenregalanlage und einem Palettenlager. Die langen Wege, hohe Fehler- und Retourenquoten sowie lange Einarbeitungszeiten neuer Mitarbeiter erschwerten den täglichen Betrieb und das Unternehmenswachstum. Diese Engpässe machten eine leistungsstarke Logistik notwendig.

Entscheidung für das neue Lagersystem

Interne Faktoren wie die Expansion der Standorte und externe Einflüsse wie der Fachkräftemangel und veränderte Kundenerwartungen führten zu dem Entschluss, ein neues Lagersystem einzuführen. Ziele waren die Optimierung der Materialflüsse, eine größere Flexibilität für Kunden und effizientere Prozesse.

Projektverlauf: Von der Planung bis zur Umsetzung

Das Projekt startete 2017 mit grundlegenden Überlegungen und Prozessanalysen. 2018 wurden verschiedene Lagertechniken geprüft, bevor die Entscheidung für das AutoStore-Lager fiel. Von 2019 bis 2020 wurden dann die Prozesse und Systeme abgestimmt, der Bau begann im Oktober 2020. Der Umzug der rund 33.000 Artikel ins neue Lager erfolgte von Dezember 2021 bis Januar 2022. Das AutoStore-Lager umfasst aktuell 18 Kommissionierroboter und 27.500 Boxen für mehr als 36.700 Artikel. Trotz anfänglicher Herausforderungen war der Change-Prozess erfolgreich und nahezu alle Mitarbeiter konnten mit ins Boot geholt werden.

Vorteile durch die Umsetzung

Vor der Einführung des neuen Systems erfolgte die Kommissionierung auf Papierbasis nach dem Prinzip „Mensch-zur-Ware“. Das bedeutete auch lange Laufwege. Außerdem war die Fehler- und Retourenquote hoch; es gab regelmäßige Bestandsabweichungen und die Logistik war oft im Lieferrückstand. Nach der Implementierung des AutoStore-Lagersystems wird tagesaktuell und papierlos kommissioniert. Die Laufwege konnten durch das neue „Ware-zu-Mensch“-Prinzip erheblich reduziert werden. Auch die Einarbeitungszeit neuer Logistikmitarbeiter sank von ungefähr 3 Monaten auf etwa 15 bis 30 Minuten. Die Fehler- und Retourenquote ging erheblich zurück und es gibt heute nahezu keine Bestandsinkonsistenzen mehr. Insgesamt ist die Belastung der Mitarbeitenden deutlich gesunken und damit auch der Krankenstand.

Zukunftspläne: Weiterentwicklung der Logistik

Zukünftig plant die Eduard Lutz Schrauben-Werkzeuge GmbH den Einsatz von Robotik im Wareneingangs- und Warenausgangsprozess, fahrerlose Transportsysteme und die Nutzung von KI zur Produktdatenpflege. Die Prozesse sollen kontinuierlich angepasst werden, um weiterhin effizient zu bleiben.

Welche Herausforderungen und Chancen bietet die Integration von KI-Systemen in die Lagerlogistik?

In der anschließenden Diskussionsrunde wurde ein starkes Interesse an den praktischen Anwendungen und Vorteilen von KI- und Automatisierungssystemen in der Lagerlogistik deutlich. Besonders interessiert waren die Teilnehmenden daran, welche Herausforderungen bei der Integration in bestehende Systeme auftreten können. Ein zentrales Thema war das Anlernen der KI. Die Teilnehmenden fragten, welche spezifischen Daten für das Training der KI benötigt werden und wie die Mitarbeitenden in diesen Prozess eingebunden werden. Dies beinhaltete auch Fragen zur Definition von Prioritäten und Synonymen, die für die KI wichtig sind.

Zusätzlich interessierte sich die Runde für den Vergleich zwischen bestehenden ERP-Systemen und KI-Lösungen. Hier stellte sich die Frage, ob die Funktionen der KI unbedingt notwendig sind oder ob bestehende Systeme ähnliche Aufgaben übernehmen könnten. Schließlich wurden zukünftige Einsatzmöglichkeiten für KI in der Lagerlogistik thematisiert. Die Teilnehmenden erkundigten sich nach weiteren potenziellen Anwendungen von KI, insbesondere in Bereichen wie Bestandsmanagement, Slotmanagement und automatisierter Verpackung. Insgesamt zeigten die Fragen und Diskussionen, dass ein großes Interesse an der praktischen Umsetzung von KI-Technologien und deren Integration in bestehende Systeme besteht. Ebenso wurde ein starkes Interesse an den zukünftigen Möglichkeiten der Automatisierung in der Lagerlogistik deutlich.



Wie können KI-basierte Systeme Entscheidungsträger unterstützen?

Unsicherheiten im Unternehmen

Fachartikel 15.05.2024

Aufgrund von Krisen und technologischen Veränderungen stehen Unternehmen täglich vor Entscheidungen in unsicheren Situationen. Die Vielfalt an Handlungsoptionen und verfügbaren Daten erschwert diesen Prozess. Daher planen immer mehr Unternehmen die Einführung intelligenter Entscheidungsassistenzsysteme für datengetriebene und weniger fehleranfällige Entscheidungen.

In diesem Webinar wird unter anderem eine wirtschaftspsychologische Analyse vorgestellt. Sie zeigt, wie die Effektivität des unternehmerischen Umgangs mit Entscheidungen unter Unsicherheit gesteigert werden kann und welche Rolle Entscheidungsunterstützungssysteme dabei spielen.

Diskutiert werden die Grenzen des menschlichen Urteilsvermögens, die Fähigkeit von KI-basierten Systemen zur Risikoprüfung und Handlungsempfehlungen sowie die Erfahrungen von Unternehmen mit Unsicherheiten.

Erfahrungsbericht über unsichere Zeiten aus der Sicht eines Unternehmens

Ob Finanz-, Euro-, Flüchtlingskrise oder die COVID-19-Pandemie – die Krisen der letzten Jahre und Jahrzehnte stellen für Unternehmen eine kontinuierliche Herausforderung dar. Dr. Daniel Siedl berichtet in seinem Vortrag über seine Erfahrungen als CEO eines großen Bahnbaumaschinen-Herstellers in unsicheren Zeiten. Er gibt Einblicke, wie er und sein Unternehmen mit diesen Herausforderungen umgegangen sind. Der Hersteller war Welt-

marktführer und an Erfolge gewohnt, doch plötzlich traten unvorhergesehene Probleme auf: Umsatzrückgang, Verlust und verlängerte Lieferzeiten, die die Motivation der Mitarbeitenden und die Unternehmenskultur beeinträchtigten.

Dr. Siedl und sein Team starteten ein umfassendes Transformationsprogramm zur Neugestaltung der Produktion bis hin zur Implementierung eines neuen ERP-Systems, um das Unternehmen zukunftssicher zu machen und bestehende Prozesse zu verbessern. Diese Herausforderungen wurden jedoch durch die COVID-19-Pandemie verstärkt, die zusätzlich Unsicherheit in die Transformationsprozesse brachte.

Kontaktinformationen der Referierenden

Arne Lenz
Freiberuflicher Berater,
FREIGEIST-BERATUNG
Per Mail kontaktieren: arne.lenz@freigeist-beratung.eu

Sebastian Bayer
IT-Anwendung,
Eduard Lutz Schrauben-Werkzeuge GmbH
Per Mail kontaktieren: sebastian.bayer@lutzgruppe.de

Wie man in unsicheren Zeiten den Kurs halten kann

Vor diesem Hintergrund war die Zusammenstellung interdisziplinärer Teams mit unterschiedlichen Erfahrungen und Hintergründen ein zentrales Element seiner Führungsstrategie, um komplexe Prozesse besser zu bewältigen. Dr. Siedl hebt hervor, wie wichtig ein positives Menschenbild sowie Vertrauen in die Fähigkeiten und das Engagement der Mitarbeitenden sind. Humor und eine positive Grundhaltung stärken zudem die Moral der Mitarbeitenden selbst in schwierigen Phasen. Er vergleicht seine Erfahrung mit einem Kapitän auf hoher See, der trotz stürmischer Bedingungen das Schiff sicher auf Kurs halten muss.

Die Unsicherheit durch die Pandemie erforderte schnelle Anpassungen etablierter Arbeitsweisen und Kommunikationsmethoden, wie zum Beispiel die Einführung von Home-Office. Dr. Siedl betont, dass Führungskräfte besonders in Krisenzeiten gefordert sind, trotz Unsicherheiten Entscheidungen zu treffen und positiv zu bleiben. Als Fazit hält er fest, dass die Vorbereitung auf Krisenzeiten in ruhigen Zeiten erfolgen sollte. Offenheit, Transparenz und klare Strukturen sind dabei entscheidend. Vertrauen in die Mitarbeitenden sowie eine positive Grundhaltung helfen, auch schwierige Phasen gemeinsam zu bewältigen.

Als Geschäftsführer der UNITY Austria GmbH stellt Dr. Daniel Siedl heute sein Wissen Unternehmen mit den Themenschwerpunkten strategische Führung, Prozessinnovation und Transformation zur Verfügung.

Entscheidungen unter Unsicherheit aus wirtschaftspsychologischer Sicht – aktueller Stand der Wissenschaft

Was bedeutet Unsicherheit für die Teilnehmenden des Webinars? Mit dieser interaktiven Fragestellung steigt Prof. Dr. Simone Kubowitsch von der Technischen Hochschule Augsburg in ihren Vortrag ein. Die Antworten decken sich mit den Erfahrungen der Personalpsychologin: unübersichtliche Faktenlage, fehlende Erfahrungswerte und widersprüchliche Informationen.

Unsicherheit wird aus psychologischer Sicht durch drei zentrale Faktoren bestimmt: Erstens durch die Unbestimmtheit der Zukunft, da wir nicht wissen, welche Konsequenzen unsere Entscheidungen haben werden. Zweitens durch die Mehrdeutigkeit der Informationen, da Wahrscheinlichkeiten und Fakten oft nicht eindeutig sind. Und drittens durch die Komplexität der Situation, bei der viele Informationen und Variablen die Entscheidungsfindung erschweren.

Der Drang zu schnellen Entscheidungen

Menschen haben ein starkes Bedürfnis nach Sicherheit und Struktur. Dies führt dazu, dass sie versuchen, Unsicherheiten zu reduzieren. Wenn man sich für den Umgang mit Unsicherheit – die Psychologie spricht von „Ambiguität“ – interessiert, kommt eine psychologische Neigung namens „Need for Closure“ zum Tragen. Sie beschreibt das Bedürfnis, schnell zu klaren und eindeutigen Schlussfolgerungen zu kommen. Diese „Closed Mindedness“ beeinflusst Entscheidungen in mehrfacher Hinsicht: zum einen durch den sogenannten Primacy-Effekt, bei dem Entscheidungen oft auf den ersten verfügbaren Informationen basieren. Zum anderen aber auch durch vorschnelle Entscheidungen, die dazu tendieren, dass Personen mit hoher „Need for Closure“ schnell und manchmal voreilig handeln. Dazu kommt das Festhalten an Entscheidungen, selbst wenn sich herausstellt, dass diese falsch waren, um Unsicherheiten zu vermeiden. Zusätzlich führt die „Need for Closure“ dazu, dass Menschen anfälliger für Stereotype und Vorurteile werden, um Komplexität zu reduzieren. Prof. Kubowitsch hebt außerdem hervor, dass Entscheidungen oft durch die Art und Weise beeinflusst werden, wie Informationen präsentiert werden.

Strategien für mehr Resilienz

Nicht zu entscheiden, ist keine Lösung, so Prof. Kubowitsch. Um die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit zu verbessern, empfiehlt sie mehrere Strategien. Dazu gehören die Trennung von Fakten und Vermutungen, die Konzentration auf verlässliche Informationen, die Etablierung von Standardprozessen und Richtlinien für wiederkehrende Entscheidungen. Zudem sollten mögliche Szenarien zur besseren Einschätzung von Risiken entwickelt werden sowie große Entscheidungen in kleinere, überschaubare Schritte aufgeteilt werden. Darüber hinaus betont sie die Bedeutung von Teamarbeit und Schwarmintelligenz, um in einer psychologisch sicheren Umgebung gemeinsam Entscheidungen zu treffen. Auch datenbasierte Entscheidungen werden in Zukunft eine größere Bedeutung bekommen – auch durch die Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz.

Unternehmerische Implementierung KI-gestützter Entscheidungsunterstützungssysteme

Prof. Dr. Sarah Hatfield von der Technischen Hochschule Augsburg stellt in ihrem Vortrag das Forschungsprojekt „AIXPERIMENTATIONLAB“ vor, das die unternehmerische Implementierung KI-gestützter Entscheidungsunterstützungssysteme untersucht. In dem auf drei Jahre angelegten Projekt wurde die Frage untersucht: Wie lässt sich Arbeitsstress durch die gezielte Kombination von menschlichen und maschinellen Fähigkeiten reduzieren? Das Thema hängt stark mit der Mensch-KI-Schnittstelle zusammen, insbesondere in Entscheidungssituationen, die durch wachsende Datenmengen und zunehmende Komplexität gekennzeichnet sind.

Intelligente Assistenten unterstützen bei der Entscheidungsfindung

Hatfield erläutert, dass Augmented Intelligence-Systeme im Gegensatz zu vollständig automatisierten Systemen auf die Zusammenarbeit von Mensch und KI setzen. Hierbei bereiten KI-Anwendungen Entscheidungshilfen vor, während Menschen die endgültigen Entscheidungen treffen. Diese Systeme sind besonders nützlich in Bereichen wie der Medizin, wo sie Ärzten helfen können, fundierte Diagnosen zu stellen. Ein Beispiel dafür ist die Radiologie, wo die künstliche Intelligenz Ärzte bei der Analyse von Röntgenbildern unterstützt. Allerdings zeigte sich in Studien, dass erfahrene Radiologen oft skeptischer gegenüber den Empfehlungen der KI sind, während weniger erfahrene Ärzte die Unterstützung eher begrüßen. Eine wichtige Erkenntnis war, dass das blinde Vertrauen in KI-Empfehlungen zu Fehlern führen kann, insbesondere wenn die KI eine falsche Diagnose stellt. Prof. Hatfield betont die Notwendigkeit, die KI in der Entwicklung und Implementierung kritisch zu überwachen und schrittweise auszurollen. Dabei sei es wichtig, die Nutzer frühzeitig einzubeziehen und ihre Bedürfnisse und Erwartungen zu berücksichtigen. Workshops zur Erstellung von Personas und zur Entwicklung von Prototypen helfen dabei, die Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen zu verstehen und die KI-Systeme entsprechend anzupassen.

In der Praxis erprobt

Ein Beispiel für die praktische Anwendung von KI-Systemen wird anhand des am Forschungsprojekt beteiligten Partnerunternehmens HEIM & HAUS Bauelemente erläutert, das KI für die Priorisierung von Montageaufträgen nutzt. Dabei kombinieren die Montagekoordinatoren die Empfehlungen der KI mit ihrer eigenen Erfahrung, was zu einer verbesserten Auftragsbearbeitung führt.

Abschließend stellt Prof. Hatfield heraus, dass eine erfolgreiche Implementierung von KI-Systemen eine klare Kommunikation, schrittweise Einführung und kontinuierliche Anpassung an die Nutzerbedürfnisse erfordert. Dies fördert positive Nutzererfahrungen und stellt sicher, dass die Systeme effektiv und effizient eingesetzt werden. Die Ergebnisse und Empfehlungen aus dem Forschungsprojekt wurden in einem Anwenderleitfaden zusammengefasst, der praktische Tipps zur Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen enthält.

Welche Tools stehen zur Verfügung und wie kann man sie nutzen?

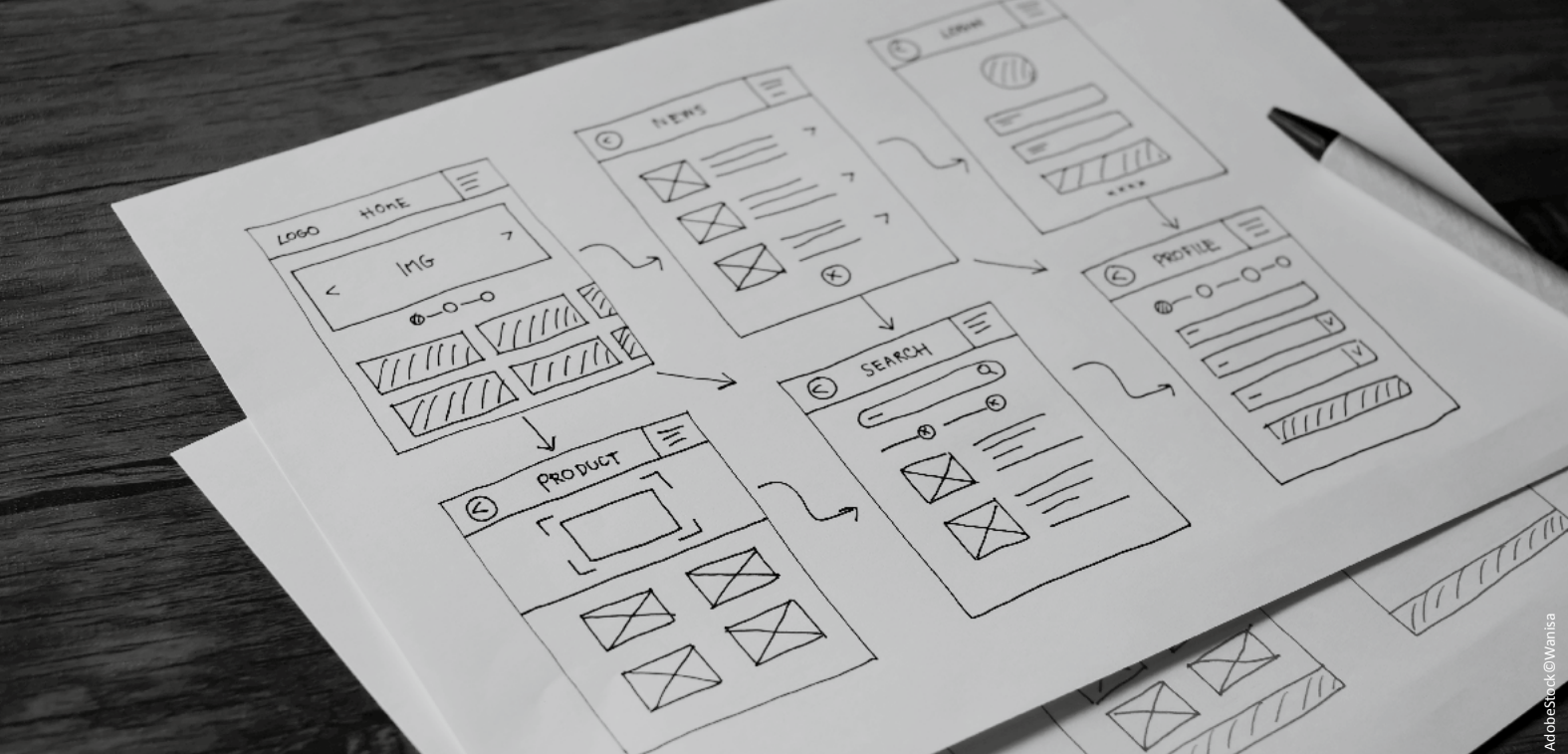
Wie kann Künstliche Intelligenz die Entscheidungsfindung im Unternehmen erleichtern und welche KI-Tools stehen besonders mittelständischen Unternehmen aktuell zur Verfügung? Um diese Fragen dreht sich die anschließende Diskussionsrunde. Der Einsatz von KI-Entscheidungstools in der Unternehmensführung macht z. B. bei komplexen Problemen, wie der Priorisierung von Aufträgen oder der Optimierung von Lieferketten Sinn, wenn die Datenlage gut vorbereitet ist. Ein Fokus sollte darauf liegen, mehr datengetriebene Entscheidungen zu treffen, anstatt sich nur auf das Bauchgefühl zu verlassen. Bei den KI-Tools gibt es tatsächlich bereits viele Entwicklungen, die aber immer vom jeweiligen Anwendungsbereich abhängen. Hier sollte man sich an die jeweiligen Experten, z. B. für Sprachverarbeitung, Mustererkennung oder Data Science wenden. Zum Abschluss wurde die Herausforderung der Schaffung einer soliden Datenbasis für kleinere Unternehmen diskutiert. Auch hier wird auf die Notwendigkeit von Experten verwiesen, um strukturierte Prozesse zu entwickeln, die auch in kleinen Unternehmen umsetzbar sind.

Kontakt Daten der Referierenden

Dr. Daniel Siedl
Gründer & CEO, UNITY Austria GmbH
Per Mail kontaktieren: daniel.siedl@operationsfactory.com

Prof. Dr. Simone Kubowitsch
Technische Hochschule Augsburg
Per Mail kontaktieren: simone.kubowitsch@hs-augsburg.de

Prof. Dr. Sarah Hatfield
Technische Hochschule Augsburg
Per Mail kontaktieren: sarah.hatfield@hs-augsburg.de



Nutzerzentrierung in der Produktion

Fachartikel 02.04.2024

Der Erfolg von Digitalisierungsprojekten in der Produktion hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehört die frühzeitige Einbindung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Der Industrial Usability-Ansatz konzentriert sich darauf, die Benutzerfreundlichkeit von Lösungen zur Digitalisierung der Produktion zu verbessern. Ziel ist eine übersichtliche und intuitive Nutzung, um Fehler zu vermeiden und die Motivation der Mitarbeitenden zu steigern. Diese Folge der Webinarreihe „Aus der Forschung in die Praxis“ gibt Einblicke in aktuelle Forschungsaktivitäten und -ergebnisse zum Thema Industrial Usability sowie deren Anwendung in der Industrie.

Usability – mit Neugierde die Arbeitsqualität in der Produktion erhöhen

Wie kann eine benutzerfreundliche Bedienung von Maschinen und Werkzeugen heute und in fünf Jahren aussehen? Mit diesen und weiteren Fragen beschäftigt sich das Team von Interaction und Design des Fraunhofer IAO, dem Herr David Blank angehört. In seinem Vortrag legt er den Schwerpunkt auf die Mensch-Technik-Interaktion als Teil des Forschungsbereichs. Ziel ist es, Technik für den Menschen zu innovieren und zu gestalten, damit sie so intuitiv und motivierend, effizient und bedeutungsvoll wie möglich ist. Ganz entscheidend für den Erfolg ist dabei die Neugierde bei der Herangehensweise an ein Projekt, da manches offensichtlich ist, vieles aber auch im Verborgenen liegt. In diesem Zusammenhang verweist Herr Blank auf die User Experience und Usability, wie in

den entsprechenden Normen der ISO-Reihe 9241 beschrieben. Die Usability beschäftigt sich demnach mit einer konkreten Nutzungssituation. Zum Beispiel, wie man eine Aufgabe mit möglichst wenigen Mausklicks durchführen kann. Es werden Methoden wie Eye Tracking oder die Messung von Klickzahlen eingesetzt, um zu Ergebnissen zu kommen. Die User Experience geht noch einen Schritt weiter. Sie ist laut ISO-Norm das bewertende Gefühl bei der Interaktion mit einem Produkt. Herr Blank nennt das Beispiel der Bedienung eines Bahnautomaten. Kommt jemand gestresst oder entspannt am Automaten an? Wie ändern die Emotionen das Nutzungsverhalten? Werden gute oder schlechte Erfahrungen gemacht? Die Erfassung der menschlichen Bedürfnisse steht hier also im Fokus.

Alles dreht sich um den Nutzer

Ein praxisnahes Beispiel für die Herausforderungen bei der Integration von Technologie und Nutzererfahrung liefert Herr Blank durch ein laufendes Forschungsprojekt

mit einem intelligenten Akkuschauber, der KI einsetzt und der dem Anwender zeigt, ob er zum Beispiel zwei Unterlegscheiben benutzt hat, ob die Schraube defekt ist, ob man den Schauber schlecht gehalten hat, etc. Dabei unterstreicht er die Notwendigkeit, den Einfluss auf die Nutzer sorgfältig zu untersuchen. Dazu müssen Gespräche mit verschiedenen Interessengruppen, einschließlich des Managements, geführt werden. Denn die Erfahrung zeigt, dass unterschiedliche Meinungen bezüglich der Nutzeranforderungen und Implementierung existieren.

Mehrere Möglichkeiten in Betracht ziehen und testen

Herr Blank empfiehlt den Einsatz von Personas sowie die Einbeziehung der sogenannten 3-Varianten-Regel. Diese Regel zielt darauf ab, vor der Umsetzung verschiedene Lösungsansätze zu prüfen. Schließlich ermutigt er dazu, Ideen vor der Implementierung zu testen und Meinungen einzuholen, wobei er auf die Bedeutung von direktem Feedback hinweist. Durch diese Herangehensweise wird der gesamte Human-Centered-Design-Prozess durchdekliniert und alle Aspekte von Usability bis zur User Experience umfasst, um eine ganzheitliche Integration zu gewährleisten und die Arbeitsqualität in der Produktion zu erhöhen.

Einheitliche Produktwelt – eine Case Study zur App-Welt von Trumpf

Der Wurm muss dem Fisch schmecken und nicht dem Angler, erklärt Franz Koller von der Firma UID GmbH, in seinem Vortrag. Gleiches gilt bei der Entwicklung von Produkten. UX, also User Experience, ist dabei eine sehr wichtige Grundlage bei der Gestaltung von erfolgreichen Produkten. Sein Unternehmen folgt der Mission, die Welt von Morgen einfacher und ästhetischer zu machen. Dazu wird der Human-Centered-Design-Ansatz verfolgt, wie auch schon von Herrn Blank angeführt, bei dem der Nutzer im Mittelpunkt steht. Wie dieser Prozess in der Praxis aussehen kann, beschreibt Herr Koller anhand einer Case-Study der Firma Trumpf. Das Unternehmen hat sich auf die Herstellung von Werkzeugmaschinen, Lasern und Elektronikgeräten spezialisiert. Eine wesentliche Schnittstelle für die Interaktion zwischen Mensch und Maschine sind die Bedienoberflächen. Wie lassen Sie sich so gestalten, dass sie für den Nutzer bedienfreundlich sind und damit weniger fehleranfällig? Dies ist wichtig zum einen für die Motivation der Mitarbeitenden und zum anderen für die Produktivität.

Bedienfreundliche Oberflächen sind Trumpf bei Trumpf

Die Firma Trumpf beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit dem Thema Usability. Aktuelle Anforderung an die Firma UID war es, das Design der mobilen Web-Anwendungen zu vereinheitlichen, um eine hohe Wiedererkennbarkeit und ein einheitliches Ökosystem zu schaffen. Dazu wurden die Designphilosophie und die Werte der Marke Trumpf integriert. Bei der iterativen Vorgehensweise orientierte man sich am benutzerzentrierten Entwicklungsprozess. Es wurden Interaktionsprinzipien von verschiedenen mobilen

Anwendungen und Maschinenbedienungen analysiert. Die Marke Trumpf wurde in ihrer Gesamtheit betrachtet, vom Maschinendesign über Gebäudearchitektur bis zu Printmaterialien und Messeständen. Ideen wurden generiert, iteriert, Kundenfeedback eingeholt und auf Basis dieses Prozesses ein Designsystem entwickelt. Dieses Designsystem wurde dokumentiert und online verfügbar gemacht. Es wurden Softwarekomponenten für Entwickler erstellt und das Designsystem als Grundlage für Neuentwicklungen genutzt. So können auch in Zukunft unterschiedliche Produkte mit derselben Design-DNA entstehen.

Iterative Vorgehen auch für KMUs

Abschließend unterstreicht Herr Koller, dass benutzerzentriertes Gestalten nicht nur für Touchscreens, sondern auch für die Entwicklung in der mobilen Welt, Augmented Reality und Virtual Reality relevant ist. Seine klare Botschaft lautet, die vermeintliche Komplexität nicht zu scheuen, sondern mit einer iterativen Denkweise zu beginnen und die Nutzer als entscheidenden Maßstab zu betrachten. Das gilt besonders auch für KMUs. Denn der Prozess funktioniert auch bei kleinen mittelständischen Unternehmen, da der Prozess skalierbar ist.

UX in der Robotik

Ein Kuchen schmeckt nicht nur dann gut, wenn er auch hübsch aussieht. Übertragen auf ihre Arbeit als Head of Product UX, KUKA Deutschland GmbH, nutzt Frau Jessica Rademacher diese Metapher, um die Benutzerfreundlichkeit von Softwarelösungen zu unterstreichen. KUKA entwickelt Produkte, bei denen die Mensch-Maschine-Interaktion eine entscheidende Rolle spielt. Dies betrifft Produkte wie die Engineering-Suite, bei der offline Dinge vorkonfiguriert werden können sowie das Bediengerät, mit dem der Roboter in der Realität betrieben wird. Es gilt, die Bedienbarkeit der Produkte, insbesondere der Roboter-Bediengeräte, weiter zu verbessern. Dies ist insbesondere für die Automobilindustrie relevant. Hier liegt der Automatisierungsgrad im Karosseriebau mittlerweile bei über 90 %.

Benutzerfreundlichkeit steht im Menü ganz oben

Am Beispiel des User-Menüs für die Referenzpositionierung von Roboterachsen zeigt sie auf, wie sich die Bedienbarkeit verbessern lässt. Seit dem Jahr 1996 hat sich das Bildschirm-Design kaum verändert. Durch tiefgehende Analysen und Diskussionen im Team konnte unnötiger Ballast eliminiert und das Menü benutzerfreundlicher gestaltet werden. Die Herangehensweise besteht darin, nicht nur das visuelle Design zu optimieren, sondern die gesamte Benutzererfahrung zu verbessern. Dazu arbeiten sie und ihr Team eng mit Entwicklern zusammen, um die technische Komplexität zu verstehen und benutzerfreundliche Workflows zu entwickeln. Dazu nutzen sie das Modell des „User Experience Iceberg’s“, das neben des sichtbaren visuellen Designs, auch Faktoren untersucht, die unter der Oberfläche liegen.

Komplexes einfach machen

Die Botschaft lautet: Es geht nicht nur um ästhetische Verbesserungen, sondern darum, dass das Produkt zugänglich, nützlich, begehrenswert und glaubwürdig ist. Die Orientierung an Normen dient dazu, Stabilität und Gleichwertigkeit sicherzustellen. Im Team bevorzugt Jessica Rademacher UX-Entwickler, die nicht nur das Design verschönern, sondern auch die technische Komplexität verstehen. Diese Gleichwertigkeit führt dazu, dass gemeinsam Produkte geschaffen werden, die nicht nur gut aussehen, sondern auch wirklich benutzerfreundlich sind.

Diskussionsrunde: Was die Teilnehmenden beschäftigt

In der abschließenden Diskussionsrunde mit allen Teilnehmenden wurde unter anderem nach einer Einschätzung gefragt, wann der optimale Zeitpunkt für UX in der Produktentwicklung sei. Hier betonte Herr Koller, dass UX-Fragestellungen, wie Ziele und Bedürfnisse der Nutzer,

möglichst frühzeitig einbezogen werden sollten. Die Empfehlungen der Referierenden für den Einstieg in UX umfassten einen frühen Start, das Überwinden von Perfektionsängsten und die Bereitschaft, kleine Schritte zu unternehmen. Schulungen und Training wurden als hilfreich für den Einstieg genannt. Bei der Frage nach den Kosten-Nutzen-Kalkulation für UX-Entwicklungen war man sich einig, dass die Einschätzung herausfordernd sei, denn der wirtschaftliche Nutzen zeige sich oft erst im Nachhinein. Im Medizinumfeld ist Usability beispielsweise zulassungsrelevant und erfordert langfristige Investitionen. Außerdem wurde nach datengesteuerten Möglichkeiten in der UX gefragt. Hier wurde geantwortet, dass Daten eine wichtige Ergänzung sein können, indem sie Einblicke in die Nutzung bieten. Dennoch wurde betont, dass die direkte Nutzerintegration durch Beobachtung nicht vollständig durch datengesteuerte Ansätze ersetzt werden sollte. Zusammenfassend zeigte die Diskussion die Bedeutung einer frühen Integration von UX-Fragestellungen, den Mut zu kleinen Schritten im Einstieg, die Herausforderungen der Kostenbewertung und die sinnvolle Ergänzung von Daten in der UX-Entwicklung.



Wie die Industrie erfolgreich die Digitalisierung weiter vorantreiben kann

5G und weitere Kommunikationssysteme in der Produktion

Fachartikel 21.03.2024

Kleine Flurförderfahrzeuge, die autonom durch Fabrikhallen fahren, Roboter, die Verpackungsaufgaben übernehmen oder Mensch und Maschine, die in der Produktion zusammenarbeiten – die fortschreitende Digitalisierung der Produktion verändert grundlegend die Arbeitsweise von Unternehmen weltweit. Ein zentraler Aspekt für Industrie 4.0 ist dabei die effiziente Erfassung und Nutzung von Prozess- und Produktionsdaten sowie die nahtlose Integration bisher isolierter Systeme. Das Webinar gibt Einblicke in aktuelle Forschungsaktivitäten und Ergebnisse bezüglich Kommunikationssysteme in der Produktion und ihrer praktischen Anwendung in der Industrie.

Es geht darum zu erfahren, wie der datengesteuerte Austausch zwischen Maschinen und Anlagen zur Optimierung von Prozessen führt und intelligente Fertigungsumgebungen ermöglicht. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Echtzeitübertragung großer Datenmengen sowie der Sicherheit der Systeme vor Fremdzugriff.

Live aus der Testumgebung des Fraunhofer Instituts IIS in Erlangen beginnt der Vortrag von Frau Loidl und Herrn Frank. Das Institut verfügt über mehrere Testplätze, darunter einen für Industrie 4.0 und einen für Automotive-Anwendungen, der auch abgedeckte Autobahnabschnitte umfasst sowie ein mobiles Campus-Netzwerk. Diese Einrichtungen dienen dazu, Anwendungen vor Ort zu testen und zu validieren.

Frau Loidl zeigt Testinstallationen speziell für 5G und andere Kommunikationssysteme sowie deren Einsatz im industriellen Umfeld. Die Testumgebung ermöglicht es, verschiedene Szenarien zu testen, wie beispielsweise mobiles Positioning, Robotik oder Produktverfolgung in der Produktion. Dazu werden Antennen in bestimmten

Abständen platziert, was in der Industrie bereits umgesetzt wird. Dies wiederum zeigt die Praxisnähe, die 5G bereits erreicht hat.

Drahtlos in die Zukunft der Industrie

Herr Frank zeigt anschließend auf, warum eine drahtlose Kommunikation in der Industrie von entscheidender Bedeutung ist. Er betont, dass drahtlose Technologien, wie 5G, Lösungen für viele Herausforderungen bieten, denen die Industrie gegenübersteht. Zum Beispiel können mechanische Teile wie Schleifkontakte oder Kabelschleppketten im Laufe der Zeit Verschleißerscheinungen zeigen, was zu Ausfällen führen kann. Hier setzt drahtlose Kommunikation an und ermöglicht eine flexiblere und zuverlässigere Produktion.

Kontaktinformationen der Referierenden

David Blank

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Team Interaction Design and Technologies, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Per Mail kontaktieren: david.blank@iao.fraunhofer.de

Franz Koller

Director Sales & Business Development, UID GmbH
Per Mail kontaktieren: franz.koller@uid.com

Jessica Rademacher

Head Of Product UX, KUKA Deutschland GmbH
Per Mail kontaktieren: jessica.rademacher@kuka.com

lässigere Kommunikation zwischen Maschinen und anderen Systemen. Oder man denke an Flurfahrzeuge, die kabellos oft lange Strecken zurücklegen. In solchen Fällen ist die Kommunikation über Funk unabdingbar.

Kommunikation als Schlüssel zur Interaktion

Herr Frank präsentiert Beispiele für Szenarien, in denen mobile Roboter mit Maschinen interagieren und mit anderen Robotern oder Menschen zusammenarbeiten. Die direkte oder vernetzte Kommunikation zwischen Maschinen, Robotern und Menschen in der Industrie ist entscheidend für eine effiziente und flexible Produktion, da sie Echtzeitinformationen ermöglicht und den Bedarf an umständlichen Kabelverbindungen reduziert.

Automotive: Vorreiter bei 5G

Eine besondere Rolle nimmt der Automotive-Bereich bei der Entwicklung von 5G ein. Insbesondere das Konzept des Sidelinks, das es Fahrzeugen ermöglicht, direkt miteinander zu kommunizieren oder mit Infrastruktureinrichtungen wie Ampeln oder Fußgängern zu interagieren, hat große Auswirkungen auf die industrielle Kommunikation. Die Übertragung dieses Konzepts auf die Industrie eröffnet neue Möglichkeiten für die direkte Kommunikation zwischen Maschinen und anderen Systemen ohne die Notwendigkeit einer zentralen Basisstation.

Aktuelle und zukünftige Möglichkeiten für den Einsatz in der Industrie

Bereits heute wird 5G in vielen industriellen Anwendungen eingesetzt, einschließlich mobiler Positionierung und Produktverfolgung. Aktuell werden technische Details, wie die Möglichkeit von Broadcast und Gruppenkommunikation über das Sidelink-Band, diskutiert und erarbeitet sowie an der Erreichung niedriger Latenzzeiten gearbeitet, um eine noch höhere Zuverlässigkeit für industrielle Anwendungen zu erzielen. Es hat sich aber bereits gezeigt, dass, wenn 5G im Werk vorhanden ist, die Sidelink-Kommunikation einen zusätzlichen Vorteil bietet.

Nutzerqualität bei Industrie 4.0 Anwendungen in Campus-Netzen – Einblicke in ein laufendes IuK-Projekt

Das Forschungsprojekt 5GQMON – 5G Quality Monitoring – konzentriert sich auf verschiedene Aspekte der Netzwerkqualität und Leistungsüberwachung in 5G-Mobilfunknetzen. Durch die Zusammenarbeit von Partnern wie Infosim, Nokia und der Universität Würzburg werden unter dem Gesichtspunkt der Leistungsüberwachung heterogene Anwendungsfälle und vielfältige Anforderungen betrachtet, die für die Bereitstellung stabiler und effizienter Netzwerke von entscheidender Bedeutung sind. Einblicke in dieses laufende Projekt der Informations- und Kommunikationstechnik geben Herr Dr. Hock und Herr Fröhler in ihrem gemeinsamen Vortrag. Eingangs stellt Herr Dr. Hock das Vorgehen vor, um die Nutzerqualität bei Industrie-4.0-Anwendungen in Campus-Netzen zu

verbessern. Dabei werden sowohl passive als auch aktive Agenten und Messwerkzeuge eingesetzt, um Daten über die Leistung und Auslastung des Netzwerks zu erfassen und zu analysieren. Das Projekt beinhaltet auch die Analyse von Anwendungsbeispielen, wie beispielsweise die Integration von Robotern in das Netzwerk.

Die Qualität der Nutzererfahrung weiter verbessern

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts liegt auf der Qualität der Nutzererfahrung, auch „Quality of Experience“ oder abgekürzt „QoE“ genannt, und dem benutzerzentrierten Verständnis der Netzwerkqualität. Dies beinhaltet die Sammlung und Analyse aussagekräftiger Daten, die die tatsächliche Nutzung und Wahrnehmung der Netzwerkqualität durch die Benutzer widerspiegeln. Durch die Einbindung von Crowdsourcing-Methoden können umfassende Einblicke auf Benutzerseite gewonnen werden, wodurch die Qualität der Dienste und Anwendungen besser bewertet und optimiert werden kann.

Messen mit Methode: Crowdsourcing

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Projekts ist das Crowdsourcing selbst, das als Methode für großangelegte und umfassende Messungen der Netzwerkqualität eingesetzt wird. Durch die Einbeziehung einer großen Anzahl von Nutzern können verschiedene Nutzungsszenarien und -umgebungen abgedeckt werden, was zu einer präziseren Bewertung der Netzwerkqualität führt.

Viele Maschinen, eine gesicherte Kommunikation

Zusätzlich adressiert das Projekt die Anforderungen des Internet der Dinge (IoT) und die damit verbundene massive Anzahl von Geräten. Im Kontext von 5G-Netzwerken werden maschinengetriebene Anwendungen und ihre spezifischen Anforderungen betrachtet, um sicherzustellen, dass die Netzwerkinfrastruktur die erforderliche Skalierbarkeit, Zuverlässigkeit und Latenzzeiten bietet, um eine reibungslose Kommunikation zwischen den Geräten zu gewährleisten.

Live aus der Factory in a Box

Wie das in der Praxis aussieht, zeigt Herr Fröhler live zugeschaltet aus dem Nokia Arbeitscontainer in München. Eine hier vorhandene Applikation ist die Videoanalytik und Robotik im Rahmen von 5GQMON. Ziel des Demonstrators ist es, unter realen Bedingungen die Performance des Kommunikationsnetzwerkes zu messen und zu verifizieren.

Zu sehen sind drei Roboter im Einsatz, die miteinander kommunizieren müssen, um eine Kiste zu bestücken. Augenmerk liegt dabei darauf, wie optimal die Daten über eine Luftschnittstelle statt über Kabel übertragen werden und wie dabei die Auslastung im Netz ist. Auch Daten für optische Inspektionen können übermittelt werden. Als Technologieträger für ein smartes Fertigungssystem der Zukunft ist Nokia von Anfang bei dem Projekt dabei.

Insgesamt zielt das Projekt darauf ab, ein umfassendes Verständnis der Netzwerkqualität in 5G-Mobilfunknetzen zu entwickeln und Lösungen bereitzustellen, die die Anforderungen verschiedener Anwendungsfälle und Nutzererfahrungen erfüllen. Durch die Integration von Crowdsourcing-Methoden und die Berücksichtigung von IoT-Anforderungen wird angestrebt, die Leistung und Effizienz von 5G-Netzwerken in verschiedenen Einsatzbereichen zu verbessern.

Planen Sie noch oder messen Sie schon?

In der anschließenden Diskussionsrunde wurden verschiedene Themen im Zusammenhang mit Mobilfunknetzen diskutiert. So gab es eine Frage zur Planung von Industriehallen und ob dafür spezielle Tools verfügbar sind

oder ob eher auf Messungen zurückgegriffen wird. Weitere Fragen zielten darauf ab, ob standardisierte Sidelink-Lösungen verfügbar sind, wie es mit der Synchronisierung von Sidelink-Kommunikation aussieht und welche Bedeutung die Latenz insbesondere für kritische Anwendungen hat. Des Weiteren wurde die Flexibilität des Verhältnisses von Up- und Downlink diskutiert oder welches Tool für eine Jitter-Analyse genutzt werden kann. Die Expertenrunde stellt zusammenfassend fest, dass es einige der Tools bereits gibt, aber diese noch nicht in einem breiteren industriellen Umfeld eingesetzt werden. Gerade bei der Hallenplanung werden oft vereinzelte Messpunkte gesetzt, die dann mittels Antennen gemessen werden. Messungen werden auf 5G-Routern durchgeführt, wobei verschiedene Transport-Layer-Protokolle genutzt werden. Abschließend ist festzuhalten, dass der Ausbau von 5G-Netzen große Potenziale für den industriellen Einsatz bietet, diese aber bei weitem noch nicht ausgeschöpft sind.

Kontaktdaten der Referierenden		
Vortrag: 5G und andere Kommunikationssysteme – State of the Art		
Burkhardt Frank Group Manager, Fraunhofer IIS frank.burkhardt@iis.fraunhofer.de		
Karin Loidl Technology Advisor, Fraunhofer IIS karin.loidl@iis.fraunhofer.de		
Vortrag: Nutzerqualität bei Industrie 4.0 Anwendungen in Campus Netzen – Einblicke in ein laufendes IuK-Projekt		
Dr. David Hock Director of Research, Infosim hock@infosim.net		
Robert Fröhler Campus Network Sales Manager for Austria, Nokia frank.burkhardt@iis.fraunhofer.de		



Intelligente und kollaborative Robotik in der Fabrik der Zukunft

Fachartikel 04.12.2023

In der Vergangenheit war Automatisierung in der Industrie oft mit dem Bild von isolierten Robotern in abgeschirmten Bereichen verbunden. Diese Roboter führten monotone Aufgaben in hochstandardisierten Prozessen aus und waren teuer in der Anschaffung und im Betrieb. Doch die Zeiten haben sich geändert. Dank digitaler Technologien stehen heute intelligente, kollaborative Robotik-Lösungen zur Verfügung, die ihre Umgebung wahrnehmen, sich anpassen und mit dieser interagieren können.

Diese Entwicklung bietet Unternehmen die Möglichkeit, dem wachsenden Fachkräftemangel zu begegnen, indem sie Produktionsprozesse teilweise automatisieren. Auch die Rückverlagerung der Produktion nach Deutschland wird durch intelligente Robotik attraktiver, da kürzere Lieferketten möglich werden.

Die Frage für Unternehmen lautet nun: Wo und wie kann intelligente und kollaborative Robotik am besten eingesetzt werden?

Mensch-Roboter Kollaboration in der industriellen Montage und Demontage

Im ersten Vortrag stellt Prof. Dr. Tobias Kaupp, Leiter des Centers für Robotik (CERI) an der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt (THWS), eingangs die Aktivitäten und Ziele des Zentrums vor. Dieses bietet als eines der ersten in Deutschland den Bachelorstudiengang Robotik an und zielt darauf ab, dem Fachkräftemangel in der regionalen Industrie entgegenzuwirken. Das Institut betreibt Forschung und Transfer in enger Zusammenarbeit mit der Industrie. Die Robotikforschung am CERI konzentriert sich auf zwei etablierte Arbeitsfelder: die robotergestützte Fertigung und Montage, die Thema des Vortrags sind, sowie die Intralogistik in der Smart Factory mit Schwerpunkt auf fahrerlosen Transportsystemen.

Vergleich zwischen der klassischen und kollaborativen/intelligenten Robotik

Zunächst vergleicht Prof. Dr. Kaupp klassische Industrierobotik und kollaborative/intelligente Robotik. Zu den wesentlichen Unterscheidungskriterien gehören Umgebungswahrnehmung/Intelligenz, Sicherheit und Programmierbarkeit. Klassische Industrieroboter agieren schon seit Jahrzehnten blind und identisch, sie führen vorprogrammierte Bewegungen sehr präzise und wiederholgenau aus. Diese Art von Robotern wird normalerweise einmalig durch Experten für die Massenproduktion programmiert und es gibt wenig Veränderungen. Kollaborative Roboter, die sogenannten Cobots, hingegen weisen die Fähigkeit zur Umgebungswahrnehmung und zur Zusammenarbeit mit Menschen auf. Sie machen Stand heute mit sieben Prozent einen noch eher geringen Marktanteil aus. Die drei Hauptgründe für die begrenzte enge Kollaboration sind der Konflikt zwischen Sicherheit und Produktivität, die eingeschränkte Intelligenz der Systeme sowie die manuelle Aufteilung der Montageschritte zwischen Mensch und Roboter.

KoPro Forschungsprojekt: Kollaborative Prozessketten

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, wird an der THWS unter anderem an dem Projekt Kollaborative Prozessketten (KoPro) gearbeitet, das von der bayerischen Forschungsförderung gefördert wird. Ziel dieses Projekts ist die Verbesserung der Planungs- und Ausführungsphase in der Montage. Hierbei sollen Montageabläufe automatisch aus Produkt- und Prozessdaten extrahiert und an die aktuelle Situation während der Montage angepasst werden. Wie das in der Praxis aussehen kann, zeigt ein Anwendungsbeispiel. Hier wird die kollaborative Montage von Bauteilen vorgestellt, bei der ein hybrides Team aus Mensch, Roboter und Werkerassistenzsystem zusammenarbeitet. Ziel ist es, die Zusammenarbeit auf Augenhöhe zu ermöglichen und Montageprozesse dadurch teilweise zu automatisieren.

Demontage am Beispiel E-Waste Recycling

Ein weiteres Beispiel behandelt die Demontage im E-Waste-Recycling. Hier werden kollaborative Roboter eingesetzt, um komplexe Demontageaufgaben autonom auszuführen, wie das Erkennen von Komponenten oder das Austauschen von defekten Teilen. Dies zeigt das Potenzial von Cobots in verschiedenen Anwendungsgebieten, insbesondere in der Entsorgungs- und Recyclingindustrie.

Kollaborative Robotik für die Zukunft der Industrie

Zusammenfassend betont Prof. Dr. Kaupp die Bedeutung der Weiterentwicklung von kollaborativen Robotern, um die Zusammenarbeit mit Menschen zu verbessern und die Automatisierung in verschiedenen Industriebereichen voranzutreiben. Während enge Kollaborationen, bei denen Mensch und Roboter gleichzeitig an einem Werkstück arbeiten, heute noch eher die Ausnahme sind, bieten Cobots dennoch vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Die zukünftige Robotikentwicklung wird eine zunehmende Integration von Intelligenz und Anpassungsfähigkeit in kollaborative Systeme sein, um noch effizientere und sichere Zusammenarbeit zu ermöglichen.

Intuitive Konfiguration und flexible Ausführung auf variablen Roboterstationen

Zu Beginn seines Vortrags stellt Dr.-Ing. Korbinian Nottensteiner das Institut für Robotik und Mechatronik, das Teil des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) ist, vor. Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt mit über 30 Standorten und rund 10.000 Mitarbeitern. Obwohl das Institut hauptsächlich in der Raumfahrtforschung tätig ist, wird auch an Anwendungen für die Produktion der Zukunft geforscht. Diese erfordert mehr Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, um den sich ändernden Marktanforderungen gerecht zu werden. Dazu wurde das Projekt „Factory of the Future“ vom Institut für Robotik und Mechatronik unter der Beteiligung weiterer DLR-Institute und externer Partner gestartet. Herr Dr. Nottensteiner zeigt, wie mit variablen Roboterarbeitsstationen eine breite Palette von Produktionsaufgaben bewältigt werden kann, angefangen bei der Montage bis hin zur Qualitätssicherung. Ziel ist es, eine vollständig digitale Prozesskette zu schaffen, die von der Produktspezifikation bis zur Ausführung reicht und eine effiziente Umsetzung neuer Aufgaben mit geringem Aufwand ermöglicht.

Der eigens entwickelte kollaborative Leichtbauroboter SARA

Dabei spielt der kollaborative Leichtbauroboter SARA des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik eine zentrale Rolle und ermöglicht zusammen mit dem Human Factory

Interface (HFI) eine intuitive Konfiguration und flexible Ausführung. SARA zeichnet sich aus durch seinen großen Arbeitsraum, einen integrierten Werkzeugwechseladapter und spezieller Sensorik zur Erfassung externer Kräfte. Dies ermöglicht eine sichere Zusammenarbeit mit Menschen, die Aufzeichnung von Interaktions- und Prozesskräften während Demonstrationen und der Ausführung von kontaktintensiven Fertigungsprozessen. Neben dem eigentlichen Prozess kann der Leichtbauroboter mittels eines Planungssystems auch selbständig vorbereitende Schritte in einer variablen Arbeitsstation durchführen und somit den manuellen Aufwand reduzieren.

Praxisbeispiel: Bestückung einer Kettenäge

Ein praktisches Beispiel, das im Rahmen des Projekts umgesetzt wird, ist die Montage einer elektrischen Kettenäge. Hierbei wird eine variable Arbeitsstation verwendet, auf der verschiedene Werkzeuge wie Greifer und Schrauber zur Verfügung stehen. Der Roboter platziert Halterungen, auf denen Werkstücke positioniert werden können selbstständig. Diese Hardware wird mithilfe eines CAD-Exports in eine digitale Wissensdatenbank überführt. Durch die Nutzung wiederverwendbarer, objektzentrischer Roboterfertigkeiten und des HFI als Nutzerschnittstelle können die Aufgaben intuitiv parametrisiert und geplant werden.

Praxisbeispiel: Qualitätssicherung

Ein weiteres Beispiel betrifft die Qualitätssicherung, bei der ein spezielles Messgerät zur Vermessung von Lagerringen verwendet wird. Auch hier wird gezeigt, wie das System selbstständig Aufgaben konfigurieren und feinfügig ausführen kann, wobei menschliche Demonstrationen genutzt werden, um fehlendes Wissen zu ergänzen und ein Bewegungsmodell für die Roboterfertigkeiten einzulernen.

Flexible und anpassungsfähige Produktion der Zukunft

Insgesamt strebt das Institut an, mehr Autonomie in die gesamte Prozesskette zu integrieren, um den Menschen zu entlasten. Dabei ermöglicht es jederzeit die Interaktion mit dem Menschen, um eine flexible und anpassungsfähige Produktion der Zukunft zu realisieren. Die intelligente kollaborative Robotik des Instituts ermöglicht eine intuitive Bedienung und eine schnelle Rekonfiguration von Arbeitsstationen.

AI for industrial robots: With robobrain® to maximum flexibility in your company

In seinem Vortrag betont Herr Roland Singer von der Firma robominds die Vorteile intelligenter Robotik und präsentiert dabei innovative Technologien, die die Branche

vorantreiben. Eine dieser Technologien ist das firmeneigene Produkt robobrain® – eine intelligente, prozessorientierte Steuerungsplattform für Roboter, basierend auf künstlicher Intelligenz (KI). Diese fortschrittliche Technologie verleiht Industrierobotern Intelligenz, ohne dass aufwendiges Einlernen erforderlich ist, und ermöglicht somit die schnelle Umsetzung von Automatisierungsprozessen unabhängig vom Roboterhersteller und ohne Expertenwissen.

Dabei funktioniert die Steuerungsplattform autark und erfordert keine Cloud-Anbindung oder Internetverbindung. Daten werden auf dem System gespeichert und nicht nach außen übertragen, es sei denn, der Betreiber gewährt Remotezugriff für Support oder Updates.

Die Kombination der Steuerungsplattform, einem Roboterbetriebssystem und speziell entwickelter KI-Fähigkeiten ermöglicht die Steuerung verschiedener Roboterkomponenten wie Roboterarme, Greifer und Visionssysteme. Dies führt zu individuellen Lösungen für Lager- und Laborautomatisierung, je nach den erforderlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die Hand-Auge-Koordination, eine komplexe Herausforderung in der Robotik, wird durch das System erleichtert.

Schluss mit aufwändigem Programmieren

Die herkömmliche, zeitaufwendige und komplexe Programmierung von Robotern wird durch intelligente Robotik revolutioniert. Anstelle von Hunderttausenden manuell eingegebener Befehle liefert nun Künstliche Intelligenz die benötigte Prozessintelligenz. Diese benutzerfreundliche und flexible Herangehensweise an die Roboterprogrammierung wird durch Kamerasysteme zur Objekterkennung und neuronale Systeme zur Umsetzung dieser Informationen in Bewegungen unterstützt. Dadurch kann das System Objekte identifizieren und handhaben, ohne dass spezielles Training erforderlich ist.

Entwicklung von Skills für verschiedene Aufgaben in der Intralogistik

Verschiedene KI-Fähigkeiten wurden für verschiedene Anwendungen entwickelt, darunter die Erkennung von Produkten in Kisten, das Greifen von Weißwürsten und Brezeln sowie das Bestücken von Kisten mit Kleinladungsträgern (KLT). Diese Fähigkeiten erlauben es dem System, verschiedene Aufgaben autonom auszuführen. Im Projekt SINA (Smart Kitting Solution for Intralogistics Automation), wurde ein automatisiertes Lager entwickelt, um Produkte basierend auf Bestellungen zu kommissionieren.

Der Vortrag von Herrn Singer unterstreicht die vielfältigen Anwendungen und die Benutzerfreundlichkeit der intelligenten Robotik in der Produktion. Dies dient als Beispiel für erfolgreiche Produktentwicklungen in der Industrie, die eine zukunftsweisende Produktion ermöglichen, in der Mensch und Maschine sich perfekt ergänzen können.

Abschließende Podiumsdiskussion

Ob es um die Unterscheidung zwischen Cobots und Leichtbaurobotern, Kriterien für die Aufgabenzuordnung zwischen Menschen und Robotern oder um Sicherheitsmerkmale und Normen ging – in der abschließenden Runde wurden die zahlreichen Fragen der Teilnehmenden besprochen. Die Diskussion ergab unter anderem, dass Cobots zwar heute schon in der Lage sind, komplexe Aufgaben auszuführen, aber es noch viele Herausforderungen und Entwicklungsbedarf gibt, insbesondere im Bereich der Sensorik und der Interaktion mit Menschen. Es wurde auch betont, dass Sicherheitsaspekte weiterhin von großer Bedeutung sind.

Kontaktinformationen der Referierenden

Prof. Dr. Tobias Kaupp
Professor für Digitale Produktion & Robotik und Leiter des Center für Robotik (CERI), Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt (THWS)
Per Mail kontaktieren: tobias.kaupp@thws.de

Dr.-Ing. Korbinian Nottensteiner
Projektleiter und Sprecher für die Domäne Produktion der Zukunft des Instituts für Robotik und Mechatronik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Oberpfaffenhofen
Per Mail kontaktieren: korbinian.nottensteiner@dlr.de

Roland Singer
Partner Manager, robominds GmbH
Per Mail kontaktieren: rs@robominds.de



AdobeStock@panuwat

Unternehmensübergreifende Kooperation im Datenraum Industrie 4.0

Wie datenbasierte Anwendungen neue Geschäftsmodelle eröffnen

Fachartikel 22.07.2023

Immer mehr produzierende Unternehmen setzen in der eigenen Produktion datenbasierte Anwendungen ein, um zum Beispiel den Zustand von Maschinen und Anlagen zu überwachen.

Für viele datenbasierte Anwendungen, wie zum Beispiel die Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks eines Produkts oder das Teilen von Produktionskapazitäten ist jedoch ein unternehmensübergreifender Datenaustausch notwendig. Oft reicht für solche Anwendungsfälle der bilaterale Datenaustausch, den viele kooperierende Unternehmen bereits betreiben, nicht aus. Um einen sicheren und vertrauensvollen Datenaustausch, vor allem auch zwischen mehreren Akteuren in der Wertschöpfungskette zu ermöglichen, wird aktuell im Kontext des europäischen Leitprojekts Gaia-X in einer Vielzahl von Forschungsprojekten an der Implementierung eines Datenraums Industrie 4.0 gearbeitet.

Einblicke in aktuelle Forschungsaktivitäten und -ergebnisse zum Datenraum Industrie 4.0 und in deren Anwendung in der industriellen Praxis erhielten die Teilnehmenden der Webinarreihe „Aus der Forschung in die Praxis“ im Juli 2022. Wie viele Unternehmen befinden sich gegenwärtig im regelmäßigen Datenaustausch mit anderen Akteuren? Diese Frage wurde den Teilnehmenden zu Beginn des Webinars gestellt. 29% von ihnen bejahen diese Frage. 46% geben an, dass sie in vereinzelten Fällen Daten mit anderen Organisationen teilen. Und 24% teilen bislang keine Daten. Die Mehrheit der Befragten ist sich jedoch einig, dass ein multilateraler Datenaustausch für die eigene Organisation in Zukunft sehr wichtig bzw. wichtig sein wird.

Zielbild für das multilaterale Datenteilen am Beispiel des Collaborative Condition Monitoring

Auf die Aspekte des multilateralen Datenaustausches geht der erste Vortrag ein. Herr Michael Jochem von der Robert Bosch GmbH erläutert das Zielbild der Plattform Industrie 4.0 für das multilaterale Datenteilen. Dazu hat die Projektgruppe CCM (Collaborative Condition Monitoring) der Plattform folgende Arbeitshypothese erstellt: „Das multilaterale Teilen von Daten potenziert die Möglichkeiten für datenbasierte B2B-Geschäftsmodelle und die Schaffung von Mehrwert für alle Beteiligten.“ Kernfrage dabei ist, welche ökonomischen, rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen sowie Innovationen benötigt werden, um das multilaterale Teilen von Daten durch mindestens drei teilnehmende Akteure und dadurch datenbasierte Geschäftsmodelle zu ermöglichen.

Die Bedeutung des Teilens von Daten

Warum ist es für Unternehmen wichtig, Daten zu teilen? Zum einen geht es um die Verbesserung bestehender

Prozesse und Produkte. Sind Lieferketten transparent, lassen sich Potenziale für Kosteneinsparungen offenlegen und nutzen. Das betrifft auch die Qualitätskosten. Hat man Informationen über die Fertigungshistorie von Produktbestandteilen zur Verfügung, kann man diese durch eine datengetriebene Fehleranalyse erheblich reduzieren. Ein weiterer Grund ist die Weiterentwicklung bestehender oder die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Und der dritte Beweggrund ist ein ganz zwingender. Dabei geht es um die Erfüllung aktueller und zukünftiger regulatorischer Vorgaben. Dazu gehören das Lieferketten-sorgfaltspflichtengesetz, die CO₂-Berichterstattung in der Herstellungsphase sowie die Berücksichtigung ökologischer und sozialer Kriterien.

Ein gemeinsamer Datenraum ermöglicht Austausch

Doch wo liegen die Hemmnisse für die Umsetzung kollaborativer Geschäftsmodelle – die Basis für das multilaterale Datenteilen in der Industrie? Kurz gesagt: Noch fehlt es an Kooperation, an Skalierung, an einem Geschäftsmodell, um den generierten Profit fair zu verteilen, an Vertrauen bezüglich der Datenverwendung und schließlich an einem Rahmen für digitalen Austausch. Die meisten bisherigen Modelle sind bilateral ausgelegt und wachsen nicht mit der Anzahl der Teilnehmenden. Schnell wird klar, dass es definierte Rahmenbedingungen unter Berücksichtigung der drei Gestaltungsdimensionen (Ökonomie, Recht und Technik) geben muss, die es allen beteiligten Unternehmen ermöglichen, auch große Datenmengen ohne Sorge vor Verlust ihres marktkompetitiven Wissens zur Weiterverwendung bereitzustellen. Hier kommt ein Datenraum ins Spiel. Er legt die konkrete Ausgestaltung der drei Gestaltungsdimensionen fest. Festhalten lässt sich, ein Datenraum skaliert nur, wenn alle drei Gestaltungsdimensionen skalieren, eine einfache Anschlussfähigkeit vorhanden ist und alle Beteiligten die Bereitschaft zum Anschluss mitbringen.

Wer sich intensiver mit den Aktivitäten der Plattform Industrie 4.0 zum Thema Multilaterales Datenteilen auseinandersetzen möchte, dem stehen folgende frei verfügbaren Publikationen in Deutsch und Englisch und ein aufgezeichnetes Webinar zur Verfügung:

Verteilte Produktion: Gaia-X und die Produktion von morgen

Herr Keran Sivalingam von der SmartFactory Kaiserslautern stellt im Anschluss das Projekt smartMA-X vor. Dabei geht es um ein Umsetzungsprojekt von Gaia-X im Industriekontext, das sich schwerpunktmäßig mit dem Teilen von Produktionsressourcen beschäftigt. Um ein reales Produktionsnetzwerk nachzubilden, wurde eine einzigartige Demonstratoranlage an drei verschiedenen Standor-

ten gebaut. Man nutzte hier die Erfahrungen von Gaia-X – einer 2019 gestarteten europäischen Initiative, die zum Ziel hat, Datenschutz, Datensouveränität, Offenheit und Transparenz in der EU umzusetzen. Am Beispiel smartMA-X soll evaluiert werden, was rechtliche, ökonomische und auch ökologische Aspekte in der realen Produktion bedeuten. Am Beispiel eines LKWs aus Noppensteinen, den man in unterschiedlichster Art und Weise konfigurieren kann, wird aufgezeigt, wie sich an verschiedenen Standorten durch Nutzung eines gemeinsamen Datenpools produzieren lässt.

Verwaltungsschale als Sammelstelle für Daten

Die Idee ist, die anfallenden Daten in einer Art Produktpass zu speichern, um jederzeit auf diese zugreifen zu können. Entscheidend hierbei ist eine Standardisierung, also eine Vereinheitlichung der Datenformate. Dazu hat man in der SmartFactory eine so genannte Verwaltungsschale kreiert. In dieser werden alle Informationen über das zu produzierende Produkt gespeichert. Darüber hinaus kann sie auch für die Auftragsplanung, die Beschreibung der Fertigung und den Service genutzt werden. Damit wird schnell klar, welche Dimensionen eine Verwaltungsschale annehmen kann. Wenn alle am Produkt beteiligten Akteure über einheitliche Schnittstellen auf die für sie relevanten Daten zugreifen können, entsteht eine Referenzarchitektur für eine Industrie 4.0 Produktionsplattform.

Fertigung auf Produktionsinseln

Anschaulich erklärt wird dies am Beispiel des LKWs. Dieser kann aus Modulen oder Baugruppen an verschiedenen Produktionsinseln zusammengesetzt werden. Jede dieser Inseln mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad ist in der Lage einen bestimmten Fertigungsschritt auszuführen. So kann sich eine Insel z. B. auf das Fräsen individuell gefertigter Container konzentrieren, eine andere auf die vorwiegend manuelle Herstellung des Führerhauses. Wichtig hierbei: der Austausch der Daten, auch um die Qualität zu sichern und die entsprechenden Services anzubieten. Beispiel hierfür: Über eine KI-basierte Bilderkennung kann festgestellt werden, ob die definierten Qualitätsmerkmale erfüllt sind.

Konnektoren verbinden die Produktion von morgen

Der Austausch der Daten erfolgt über Konnektoren an ein standardisiertes Gaia-X Ökosystem. Der Vorteil: Fällt eine Produktionsinsel aus, kann ein möglicher Ersatz schnell eingebunden werden. Gleiches gilt für fehlende Komponenten, Materialien oder Bauteile, um die Supply Chain wiederherzustellen. So unterstützt Gaia-X dabei, resiliente zukunftsorientierte, nachhaltige Produktionslinien oder Supply Chains zu kreieren. Damit sieht man an einem Demonstrationsmodell, wie die Produktion von morgen aussehen kann.

Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks im Catena-X Automotive Network

Aus Perspektive eines Industrieunternehmens erläutert Herr Niels Angel, Projektleiter des Anwendungsfalls Nachhaltigkeit im Catena-X Automotive Network bei der BMW Group, was über die Supply Chain hinweg im Bereich CO₂-Footprint-Erfassung passiert. Auch in diesem Projekt geht es darum, ein dezentrales Datenökosystem auf die Beine zu stellen, um die verschiedenen Stufen der Lieferkette miteinander zu vernetzen. Die Lieferketten in der Automobilindustrie sind sehr komplex. Ziel des Catena-X Automotive Network ist es, diese Lieferketten transparenter und resilienter zu machen. Ob Halbleiter, Kabelbäume oder Nachhaltigkeitsthemen – um solche Themen abzusichern, braucht man ein besseres Verständnis der Lieferketten, ohne dass alle Informationen mit jedem geteilt werden müssen. Datensouveränität und Datensicherheit müssen jederzeit gewährleistet werden. Jeder, der im Datenökosystem eingebunden ist, soll selbstbestimmt entscheiden können wann und wem er seine Daten bereit stellt.

Dekarbonisierung von Anfang an

Die Elektromobilität nimmt Fahrt auf. Insbesondere Batterien, aber auch Leichtbaumaterialien benötigen viel Energie bei der Herstellung. Wie kann ein Automobilhersteller bei der Erstellung seiner Ökobilanz ermitteln, wie viele Emissionen in welchem Fertigungsschritt entstanden sind? Zum einen kann er auf spezifische Daten aus seiner Lieferkette zugreifen. Oder er nutzt Durchschnittswerte aus Datenbanken. Diese geben aber nur an, welche Materialien CO₂-freundlicher sind, aber nicht, wie energieeffizient sie tatsächlich hergestellt wurden. Dazu bräuhete man Angaben über den Strommix, der eingesetzt wurde, um diese Materialien zu produzieren. Es geht also darum, Informationen über die Kette hinweg zu erfassen, um damit Einfluss auf die Prozesse nehmen und zielgerichtet Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen umzusetzen.

Kontrolliertes Datenteilen ist dezentral

Hier kommt die Idee der Kaskade ins Spiel. Jeder Teilnehmende an der Lieferkette kalkuliert die Emissionen seiner eigenen Wertschöpfung, und fragt die Emissionen seiner bezogenen Teile bei seinen Lieferanten an. So geht man Schritt zu Schritt entlang der Lieferkette, idealerweise bis zum Anfang der Rohstoffgewinnung und -erzeugung zurück. Vorteil: nur die jeweils Berechtigten sehen die entsprechenden Daten, ohne dass die komplette Lieferkette offen gelegt werden muss. Je besser die Kaskadenabfrage funktioniert, umso leichter lassen sich darauf aufbauend Maßnahmen implementieren. Voraussetzung der Weitergabe der Daten über das Datenökosystem ist, dass gleiche Datenmodelle verwendet werden, dass verschiedene Anwendungen interoperabel miteinander kommunizieren können und dass die Kalkulationen miteinander kompatibel sind. Jetzt geht es darum, ein für alle Akteure verbindliches Regelwerk zu erstellen, damit sie sich sicher im Datenraum Catena-X austauschen können. Wichtig ist der Initiative außerdem, dass sich auch kleine und mittelständische Unternehmen einfach und kostengünstig in das Netzwerk integrieren können. Das hilft ihnen zum einen effizient auf Anforderungen zur Berichterstattung der CO₂-Emissionen zu reagieren und sichert zum anderen eine hohe Abdeckung der Lieferketten.

Gerne unterstützen auch wir als Innovationsnetzwerk Material & Produktion mittelständische Unternehmen dabei, einen geeigneten Zugang zum multilateralen Datenaustausch und den damit verbundenen Datenräumen zu erhalten. Kommen Sie bei Interesse gerne auf uns zu!



Potenziale für Unternehmen entdecken

Mit KI-Werkzeugen zu einem effizienten und nachhaltigen Engineering

Fachartikel 20.07.2023

Ob ChatGPT von OpenAI, der Text-zu-Bildgenerator DALL-E oder der KI-Assistent Bard von Google – Werkzeuge der Künstlichen Intelligenz (KI), die auf Basis kurzer Anweisungen, sogenannter „Prompts“, Bilder und Texte generieren, erhalten aktuell breite Aufmerksamkeit. Aus Unternehmenssicht stellt sich die Frage, wie KI zukünftig bestmöglich eingesetzt werden kann. Dabei bestehen große Erwartungen in den Einsatz von KI-Werkzeugen in der Produktentwicklung und im Engineering, um diese Unternehmensbereiche effizienter, aber auch ökologisch nachhaltiger zu gestalten. Doch wo liegen die größten Potenziale von KI im Engineering und was ist heute bereits möglich?

Einen Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten und -ergebnisse zu KI-Werkzeugen für einen Einsatz im Engineering gab es im Juli 2023 in der Webinarreihe „Aus der Forschung in die Praxis“ des Innovationsnetzwerks Material & Produktion von Bayern Innovativ, welches diesmal in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen KI-Netzwerk baiosphere durchgeführt wurde.

baiosphere – das Bayerische KI-Netzwerk

Eingangs des Webinars stellt Andreas Preißer das bayerische KI-Netzwerk baiosphere vor. Mit baiosphere wird eine Übersicht über die schnell wachsende KI-Landschaft

in Bayern erzeugt. Sie stellt eine Art „Gelbe Seiten“ der KI in Bayern dar. Die Bayerische KI-Agentur und der KI-Rat fördern Forschung, Entwicklung und Anwendung von KI. Das Hauptziel ist eine verantwortungsbewusste Nutzung von KI zum Wohl der Menschheit. Zudem werden Use Cases präsentiert und es werden Akteure mittels Matchmaking, Signature Events in der KI-Community vernetzt. Dazu steht ein 13-köpfiges Team bereit. Interessierte haben die Möglichkeit, sich unter <https://baiosphere.org> näher zu informieren.

Programmieren mit ChatGPT: Wie verändert generative KI die Aufgaben in der Softwareentwicklung?

Vom E-Auto, das ohne funktionierende Software nicht geladen werden kann, bis hin zum Online-Shopping, das ohne funktionierende Zahlungs- und Suchfunktionen nicht möglich wäre – Software ist unverzichtbar und allgegenwärtig. Sie beeinflusst das tägliche Leben der Menschen und ist ein entscheidender Wettbewerbsfaktor für Unternehmen. In seinem Vortrag wirft Prof. Dr. Albrecht Schmidt, Professor für Informatik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, einen Blick auf die Bedeutung

Kontaktinformationen der Referierenden

Michael Jochem
Robert Bosch GmbH
michael.jochem@de.bosch.com

Keran Sivalingam
SmartFactory-KL
keran.sivalingam@smartfactory.de

Niels Angel
Catena-X Automotive Network
Niels.Angel@bmw.de

von Softwareentwicklung und wie sich diese mit der Einführung von KI-Werkzeugen wie ChatGPT verändert hat. Zudem beleuchtet er die Herausforderungen und Chancen, die sich daraus für Unternehmen und Entwickler ergeben. Früher wurde Softwareentwicklung oft mit einem hohen Personalaufwand und zeitaufwendigen Prozessen verbunden. Heute können solche Technologien die Produktivität der Entwickler erheblich steigern und die Zeit, die für die Entwicklung benötigt wird, drastisch reduzieren.

Die Revolution der Softwareentwicklung: GPT-3 und die Zukunft des Codens

Ein Beispiel ist GPT-3, dass eine Revolution in der Softwareentwicklung darstellt. GPT-3 ist ein leistungsstarkes Sprachmodell von OpenAI, das Texte auf kreative und präzise Weise generieren kann. Es ermöglicht Entwicklern, komplexe Codes und Lösungen in kürzester Zeit zu generieren. Von der Analyse von Stakeholdern und Personas bis hin zum Entwurf von Systemarchitekturen und der Implementierung von Codes kann GPT-3 als interaktive Unterstützung dienen. Unternehmen, wie Google oder Microsoft, nutzen selbst erstellte Softwarecodes, um ihre KI-Modelle zu trainieren. Damit steigern sie ihre Produktivität bei der Softwareentwicklung um das Fünffache. Prof. Schmidt weist darauf hin, dass hier viele Länder und insbesondere Deutschland rasch reagieren müssen, um nicht den Anschluss an den Markt zu verlieren. Prof. Schmidt stellt aber auch klar, dass sich mit der zunehmenden Nutzung von GPT-3 und ähnlichen Technologien auch ethische Fragen ergeben. Wie können wir sicherstellen, dass diese Technologien verantwortungsbewusst eingesetzt werden? Es ist wichtig, klare Richtlinien und Regeln zu etablieren, um Missbrauch zu verhindern und die Privatsphäre der Nutzer zu schützen.

Chancen der KI jetzt nutzen

Als Fazit hält er fest: Das Potenzial von beispielweise GPT-3 für die Softwareentwicklung ist enorm. Es ermöglicht Unternehmen, schneller und effizienter Softwarelösungen zu entwickeln und wettbewerbsfähig zu bleiben. Dennoch gibt es auch Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf Sicherheit und Datenschutz. Die Zukunft der Softwareentwicklung wird zweifellos von solchen Innovationen geprägt sein, und es liegt an uns, diese Chancen zu nutzen und gleichzeitig die Herausforderungen zu bewältigen.

Sinnvoller Einsatz von KI-Tools im Engineering – aber wo und wie?

Der anschließende Vortrag von Frau Tihlarik, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Soziologie mit dem Schwerpunkt Technik - Arbeit – Gesellschaft der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, betrachtet den Einsatz von KI aus arbeitssoziologischer Perspektive. Sie zeigt anhand von Beispielen aus dem BMBF - Forschungsprojekt „MoSyS“ (Menschorientierte Gestaltung komplexer System of Systems, Förderkennzeichen

02J19B103) erste konkrete Anknüpfungspunkte für die Implementation von KI im Engineering sowie für das weitere Vorgehen auf. Das Projekt befasst sich unter anderem mit der Integration von KI-Tools im Engineering, um den wachsenden Anforderungen an die Produktentwicklung gerecht zu werden. Ziel ist es, komplexe Systeme effizient zu gestalten und dabei die Bedürfnisse der Menschen in den Mittelpunkt zu stellen.

Potenziale und Herausforderungen des KI-Einsatzes im Engineering

Im Rahmen von qualitativen Interviews mit Beschäftigten aus dem Engineering-Bereich wurden zunächst deren Einstellung und Verständnis von KI erfasst. Dabei wurden potenzielle Einsatzgebiete für KI-Unterstützung im Engineering identifiziert. Diese Erkenntnisse legten den Grundstein für die weitere Entwicklung von Anwendungsfällen, um die KI-Tools optimal an die Bedürfnisse der Beschäftigten anzupassen. Die Implementierung von KI-Tools im Engineering stellte jedoch auch Herausforderungen dar. Die Kosten-Nutzen-Abwägungen waren komplex, da nicht alle Prozesse von KI profitierten und die Ressourcen für Schulungen und Anpassungen bereitgestellt werden mussten. Zudem standen ethische und datenschutzrechtliche Fragestellungen im Fokus, besonders im Umgang mit großen Datensätzen und Entscheidungen von KI-Algorithmen.

Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Mensch und KI im Engineering

Die Ergebnisse aus dem „MoSyS“-Projekt zeigen, so Frau Tihlarik, dass standardisierte und digitale Routinetätigkeiten im Engineering ideale Anwendungsbereiche für KI-Tools darstellen. Hier können KI-Systeme die Effizienz steigern und repetitive Aufgaben übernehmen, während sich die Beschäftigten auf komplexe und andere, z. B. kreative Herausforderungen konzentrieren können. Bei der Implementierung ist es jedoch unerlässlich, die Expertise der Beschäftigten zu nutzen und deren Bedürfnisse abhängig vom jeweiligen Arbeitsprozess in den Gestaltungsprozess einzubeziehen. Nur so kann erfolgreich auf die wachsende Komplexität in der Produktentwicklung reagiert werden.

Ressourceneffizienz in Entwicklung und Produktion mit Methode und Engineering-KI

Im dritten Vortrag gibt Peter Stirnweiß, Lead Engineer und Six Sigma Black Belt bei der mts Consulting & Engineering GmbH, einen Einblick, wie mithilfe eines KI-Systems Ressourceneffizienz in Entwicklung und Produktion erzielt werden kann. Dazu wird von der Firma das eigens entwickelte Tool Analyser® genutzt. Dieses wurde 2021 mit dem bayerischen Ressourceneffizienz-Preis ausgezeichnet. Zu Beginn eines Projekts besteht der erste Schritt darin, Daten zu sammeln und die Prozesse zu analysieren, um

die wichtigen Qualitätsmerkmale zu definieren. Dazu werden messbare Einflussfaktoren ermittelt und die Prozesse digitalisiert, um die Daten in einer Datenbank zu sammeln und auszuwerten. Labeling hilft dabei, die Prozessschritte und Teile eindeutig zuzuordnen. Dann wird KI genutzt, um die Daten zu analysieren und Vorhersagemodelle zu erstellen. Dies ermöglicht es, die Zusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren und den Qualitätszielen zu verstehen und Qualität vorherzusagen. Die optimalen Prozessparameter werden als sogenanntes „Best Setting“ abgeleitet, um eine hohe Qualität und Ressourceneffizienz zu gewährleisten.

Der praktische Nutzen von KI

Herr Stirnweiß zeigt nun einige Praxisbeispiele, wie die eingesetzten KI-Systeme Ressourceneffizienz erreichen. Ein Kunde aus dem Automobilbau wollte das Trägermaterial für Armaturen Bretter und Zerteile auf einen umweltfreundlichen und günstigeren Kunststoff umstellen. Durch Vorhersagemodelle und Optimierungen konnte eine Ressourceneinsparung von etwa 60% erzielt werden, indem es weniger Ausschuss und Nacharbeit bei gleichbleibender Qualitätsanmutung gab. In einem weiteren Beispiel aus der Mechanik ging es darum, den Antriebsstrang und das Getriebe in Elektrofahrzeugen leiser zu machen. Mit 3200 Einflussgrößen und nur 10 verfügbaren Teilen gelang es, eine konstant niedrige Lautstärke über alle Drehzahlbereiche hinweg zu erreichen. Dies führte zu einer Ressourceneinsparung von bis zu 30% durch reduzierten Ausschuss und Nacharbeit. Das dritte Beispiel kommt aus der Luft- und Raumfahrt: Für ein teures Bauteil mit 830 Prozessparametern sollte frühzeitig eine Qualitätsvorhersage ermöglicht werden. Durch transparente Wirkzusammenhänge und die Möglichkeit, den Prozess zu regeln, konnte auch hier eine erhebliche Ressourceneffizienzsteigerung erzielt werden.

Insgesamt zeigen diese Beispiele, wie der gezielte Einsatz von KI in der Entwicklung und Produktion zu einer deutlichen Steigerung der Ressourceneffizienz führen kann. Die datengetriebenen Ansätze ermöglichen eine nachhaltige Optimierung von Prozessen und Produkten, was nicht nur wirtschaftlich vorteilhaft ist, sondern auch einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leistet.

Abschließende Diskussionsrunde

Wie intensiv sich die Teilnehmenden mit dem Thema KI auseinandersetzen, zeigte sich auch in der abschließenden Diskussionsrunde. Hier ging es vor allem um die Frage des geistigen Eigentums von Inhalten, die von einem KI-Tool generiert wurden. Und wie sich Unternehmen auch angesichts einer weitgehend unklaren rechtlichen Lage heute verhalten sollen.

Prof. Schmidt weist unter anderem darauf hin, dass es beim Generieren von Codes wichtig ist, klassische Suchmaschinen zu verwenden, um zu überprüfen, ob ein Code bereits existiert oder ob möglicherweise unbeabsichtigt etwas kopiert wurde, ähnlich wie beim Generieren von Texten. Es muss sichergestellt werden, dass kein geistiges Eigentum verletzt wird.

Seine grundsätzliche Empfehlung und die der anderen Vortragenden: Die Kreativen der Zukunft sind diejenigen, die KI-Modelle erstellen, und es besteht ein gewisses Risiko, wenn man auf Rechtssicherheit wartet. Wer über die notwendigen Ressourcen verfügt, sollte in Betracht ziehen, eigene Modelle zu trainieren. Ansonsten gibt es die Möglichkeit, kostenlose Open-Source-Modelle oder auch kommerzielle Modelle zu nutzen. Wichtig sei es, einen ersten Schritt zu tun und KI-Modelle zu nutzen, die für effizientere Abläufe sorgen – ein wichtiger Punkt für die Wettbewerbsfähigkeit.

Kontaktdaten der Referierenden

Andreas Preißer
Head of Business Relations Bayerische KI-Agentur
preisser@ai-agency.de

Prof. Dr. Albrecht Schmidt
Professor für Informatik,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Albrecht.Schmidt@ifi.lmu.de

Amelie Tihlarik
Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Lehrstuhl für Soziologie mit dem Schwerpunkt Technik – Arbeit – Gesellschaft, Nuremberg Campus of Technology, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
amelie.tihlarik@fau.de

Peter Stirnweiß
Lead Engineer und Six Sigma Black Belt,
mts Consulting & Engineering GmbH
peter.stirnweiss@mts-contech.com



AdobeStock@imimagery

Initiative Manufacturing-X: gemeinsam zur Digitalisierung industrieller Lieferketten

Ein Datenraum für die Industrie

Fachartikel 22.05.2023

Die Realisierung des Datenraum Industrie 4.0 soll es Organisationen ermöglichen, über die gesamte Fertigungs- und Lieferkette sicher und vertrauensvoll produkt- und produktionsrelevante Daten auszutauschen.

Im Catena-X Automotive Network arbeitet bereits eine Vielzahl von Partnern gemeinsam an der Umsetzung eines Datenökosystems für das Wertschöpfungsnetzwerk der Automobilindustrie. Mit der Initiative Manufacturing-X sollen die bisher erarbeiteten Standards und Systeme rund um die Verwaltungsschale und den Eclipse Data-space Connector (EDC) aus dem Catena-X-Projekt und zahlreichen anderen Industrie 4.0 Projekten und Initiativen genutzt werden, um den Datenraum Industrie 4.0 in der ganzen Breite der produzierenden Industrie zu realisieren. Hierfür sollen Leuchtturmprojekte mit Verbünden, bestehend aus kleinen und großen Unternehmen sowie der Wissenschaft initiiert werden, die für relevante Leitindustrien einen schnellen und effektiven Aufbau von Datenökosystemen vorantreiben. Damit die Initiative ein Erfolg wird, spielt jedoch auch die Erarbeitung einfacher und kostengünstiger Lösungen eine wichtige Rolle, die es mittelständischen Unternehmen ermöglichen, an diesen Datenräumen mitzuwirken und von ihnen zu profitieren.

Das Webinar des Innovationsnetzwerks Material & Produktion von Bayern Innovativ im März 2023 gab im Rahmen der Webinarreihe „Aus der Forschung in die Praxis“ Einblicke in die Initiative Manufacturing-X, über ihre Ziele und die technische Basis.

Manufacturing-X – die offene Initiative zum Aufbau des branchenübergreifenden und dezentralen Datenraums für Industrie 4.0

Im ersten Vortrag wird die Industrieinitiative Manufacturing-X aus Sicht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) von Herrn Fabian Hammel, Referat IVA3 Digitalisierung, Industrie 4.0 vorgestellt. Welche strategischen Ziele verfolgt das BMWK mit seiner Unterstützung der Industrieinitiative Manufacturing-X? Was ist die Mission? Was ist die Motivation? Wie fügt sich die Initiative in die bestehende Projektlandschaft zu Industrie 4.0 ein? Wie kann sich hieraus eine Community bilden? Und was sind Planungsstand und mögliche Inhalte eines Förderprogramms zur Unterstützung von Manufacturing-X, um den offenen, dezentralen und kollaborativen Datenraum für Industrie 4.0 branchenübergreifend umzusetzen? All das sind die Fragen, mit denen sich das BMWK befasst.

Die übergeordneten Ziele sind es, Resilienz, Nachhaltigkeit und Wettbewerbsstärke der Industrie in Deutschland und Europa zu stärken. Dazu sind Wertschöpfungsnetzwerke neu zu organisieren und zu flexibilisieren, um vorhandene Informationen einfach nutzen zu können. Die Nachhaltigkeit soll erhöht werden, indem man effizienter wird und neue digitale Lösungen ermöglicht, z. B. um die CO₂-Bilanzierung von Produkten und Komponenten über die gesamte Lieferkette abzubilden. Und das Ganze vor einem massiven ökonomischen Handlungsdruck durch sehr volatile und hohe Energiepreise, Lohnkosten sowie Fachkräftemangel. Dazu kommen stetig neue regulatorische Vorgaben.

Akteure an einen Tisch bringen

Mit Manufacturing-X soll die Industrie branchenübergreifend zusammengebracht werden. Es soll Unternehmen ermöglicht werden, sicher und vertrauensvoll Daten auszutauschen, ohne die Kontrolle über die eigenen Daten zu verlieren. Hierzu müssen rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden. Es braucht interoperable Standards. Und es braucht ein Wertversprechen, um an Datenräumen überhaupt teilnehmen zu wollen. Das betrifft vor allem die kleineren und mittleren Unternehmen, die vielleicht noch nicht über entsprechende IT-Infrastrukturen verfügen.

Use Cases für die Industrie

Wie genau will das BMWK dies erreichen? Zum einen soll in geförderten Verbundprojekten eine übergreifende technologische Basis entwickelt werden. Dabei geht es um eine interoperable Dateninfrastruktur, um gemeinsame Basisdienste und um einheitliche Regeln und Standards für den multilateralen Datenaustausch. Daneben sollen Use Cases umgesetzt werden, welche den Mehrwert des dezentralen Datenraums anhand konkreter Beispiele veranschaulichen. Ein mögliches Beispiel ist die kollaborative Zustandsüberwachung. Hier ist die Zusammenarbeit von Maschinenhersteller und Maschinenbetreiber entscheidend.

Bereit zum Start

Bis zum Sommer 2023 ist es geplant, eine Förderrichtlinie zu veröffentlichen und mit Manufacturing-X auf breiter Basis durchzustarten. Interessierte haben dann die Möglichkeit, mit staatlicher Förderung eigene Projektideen zu Manufacturing-X zu verwirklichen. Zudem besteht bereits jetzt die Möglichkeit, sich auch ohne Förderung an der Initiative Manufacturing-X zu beteiligen. Für laufende Informationen steht als zentrale Anlaufstelle die Plattform Industrie 4.0 zur Verfügung. Ein Förderkonzept für Manufacturing-X wurde im Rahmen der Hannover Messe 2023 veröffentlicht.

Verwaltungsschale und Eclipse Dataspace Connector (EDC) – Bausteine für Datenräume für die Umsetzung von Manufacturing-X

Herr Johannes Diemer ist Forschungskordinator bei ARENA2036 (Active Research Environment for the Next generation of Automobiles). Dabei handelt es um einen Forschungscampus der Förderinitiative „Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“ in Deutschland. ARENA2036 wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt und wird als eingetragener Verein mit Mitgliedern aus Wissenschaft und Industrie geführt. Die Mitglieder sind in verschiedenen Branchen tätig – von der Automobilbranche über Luft- und Raumfahrttechnik, Textil- und Materialforschung bis hin zur Arbeitswissenschaft. Sie sind der Schlüssel für die co-kreative Arbeit an unterschiedlichsten interdisziplinären Projekten. Ein Thema, mit dem sie sich beschäftigen, sind die Bausteine für Datenräume für die Umsetzung von Manufacturing-X. Dabei werden Datenräume als Zukunft der digitalen Zusammenarbeit gesehen. Dabei verfolgt man die Umsetzung der im Kontext von Industrie 4.0 geprägten horizontalen Wertschöpfungsnetzwerke. Diese hat zum Ziel, dass alle Partner innerhalb eines Ökosystems voneinander profitieren können.

Zwei wesentliche Technologien spielen hier zusammen: die Verwaltungsschale, entstanden aus der Initiative der Plattform Industrie 4.0, und der Datenaustausch über Datenraum-Konnektoren, wie dem Eclipse Dataspace Connector (EDC).

Erfolgreiche Nutzung von Gaia-X und Catena-X

Beim Datenaustausch für die horizontale Vernetzung der Wertschöpfung greift man auf Erfahrungen zurück, die durch die Initiative Gaia-X in der Vergangenheit gewonnen werden konnten. Gaia-X wurde 2019 gestartet und hat zum Ziel, Datenschutz, Datensouveränität, Offenheit und Transparenz in der EU umzusetzen. So wurde die Architektur der Konnektoren und für eine Datensouveränität notwendige föderierte Dienste von Gaia-X entwickelt und die konkrete Implementierung im Rahmen von Catena-X umgesetzt. Catena-X realisiert somit den ersten souveränen Datenraum für die komplette Lieferkette der Automobilbranche. Der Handlungsdruck ist da: Lieferketten sollen resilient, die Produktion effizient und klimaneutral sowie Materialkreisläufe geschlossen werden. Mit Manufacturing-X sollen nun Datenräume branchenübergreifend vernetzt werden und gleichzeitig die Integration des Shopfloors in der Produktion (vertikal) realisiert werden.

Verwaltungsschale als technologische Voraussetzung

Das funktioniert nur, wenn genügend Daten unternehmensübergreifend geteilt und auch „verstanden“ werden. Eine Voraussetzung hierfür ist, dass alle am Wertschöpfungsprozess beteiligten Maschinen und Prozesse als interoperable digitale Zwillinge abgebildet werden. Die Verwaltungsschale, auch bekannt als Asset Administration Shell (AAS), liefert dafür die technologische Voraussetzung. In ihr werden verknüpfte Daten strukturiert abgelegt. Nicht nur Komponenten und Produkte können digital abgebildet werden, sondern beispielsweise auch Informationen zu Lieferketten.

Klärung der Datensouveränität

Die andere Voraussetzung ist Datensouveränität. Stehen Daten zur Verfügung, muss geklärt sein, wer die Kontrolle über diese Daten hat und mit wem sie in welchem Umfang geteilt werden dürfen. Dies ist also eine Frage der Zugriffsrechte und einer vertraglichen Grundlage, auf der dieser Datenaustausch basiert. Aus technologischer Sicht ist für Herrn Diemer die Wahl eines dezentralen Ansatzes entscheidend. Hier kommen die Konnektoren, wie beispielsweise der EDC, zum Einsatz, die dafür sorgen, dass ein Datenaustausch immer nur zwischen zwei Punkten stattfindet. In Zukunft wird man sich mit geeigneten Maßnahmen zur Überprüfung von Identitäten und Authentizitäten beschäftigen müssen. Im Ergebnis entsteht ein Ökosystem, das den Akteuren dabei hilft, nicht nur Daten zu übertragen, sondern auch die Bedeutung der Daten zu erkennen und zu priorisieren.

Mit der Initiative ARENA-X sollen die genannten Technologien mit ihren unterschiedlichen Implementierungen an einem Ort zusammengeführt und eine „Easy-to-Use“-Umgebung für das Demonstrieren, Ausprobieren und Testen geschaffen werden. Ein ideales Umfeld also auch für kleine und mittelständische Unternehmen, die den Umgang mit Datenraum-Ansätzen und -Technologien sowie Standards erproben möchten. Dabei sollen automatisierte Orchestrierungs-Verfahren das Aufsetzen von „Proof of Concepts“ unterstützen. Dazu gehören zum Beispiel der Austausch von CAD-Daten im System-Engineering oder die Rückverfolgbarkeit. Ein erster Testplatz soll bereits im Herbst dieses Jahres starten.

Die Rolle von Manufacturing-X für die Realisierung adaptiver Fertigungsprozessketten

Zwischen den einzelnen Prozessschritten einer Wertschöpfungskette bestehen große Abhängigkeiten. Um eine bestmögliche Produktqualität und Produktionseffizienz erzielen zu können, ist es deshalb notwendig, auf Informationen aus vorangegangenen Prozessschritten zu

reagieren. Wie solche adaptiven Prozessketten mit Hilfe digitaler Technologien realisiert werden können, wird aktuell unter der Leitung der GRAMMER AG im Forschungsprojekt AdaProQ untersucht. Adaptivität steht hier im Kontext von Industrie 4.0 gleichbedeutend für eine neue Form der Flexibilität von Fertigungsprozessen und Prozessketten, die sich selbstständig anpassen und optimieren. Der Vortrag von Norbert Skala der GRAMMER AG gibt einen Einblick in das Projekt und zeigt auf, welche Rolle Manufacturing-X für die Realisierung adaptiver Fertigungsprozessketten spielt.

Das Projekt AdaProQ

Im Rahmen von AdaProQ soll anhand unterschiedlicher industrieller Anwendungen ein generisches Methodenframework erarbeitet werden, welches auf praktisch alle industriellen Fertigungsprozessketten adaptiert werden kann. AdaProQ betrachtet die Qualitätssicherung in adaptiven Prozessketten über verschiedene Stufen der Wertschöpfung und setzt Lösungen zur Steigerung der Produktionsqualität und -effizienz anhand verschiedener Use-Cases um.

Der Einsatz von KI

Ganz konkret wird dies beschrieben am Beispiel der Fertigung einer Stanze. Die Verkettung von Prozessketten ist hier heute meist unwirtschaftlich, z. B. durch enge Toleranzen der Einzelprozesse. Notwendige Anpassungsprozesse sind oft zeit- und erfahrungsintensiv. Ziel des Projekts ist es, mit Hilfe von KI-Methoden, Datenplattform-Konzepten im Zusammenwirken mit der Nachverfolgbarkeit von Bauteilen sowie Sensor/Aktor-Konzepten zu nutzen, um Prozessketten adaptiv zu optimieren. Der Mensch soll dabei durch entsprechende Mensch-Maschine-Schnittstellen eingebunden werden.

Eine ganzheitliche Betrachtung großer Teile der bestehenden Prozesskette erlaubt eine völlige Neubewertung der Fertigungstoleranzen. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz, effizienter Optimierung und sensorischer sowie aktiver Komponenten werden komplexe Fertigungsprozesse befähigt, sich selbst so zu adaptieren, dass diese auf veränderte Randbedingungen adäquat und autonom reagieren, sich die Bauteilqualität verbessert und die Ausschussrate reduziert wird.

Identifizierungskonzept als Grundlage für den Datenaustausch

Erforderlich dafür ist nicht nur die digitale Kommunikation inhouse, sondern auch mit Lieferanten und Kunden. Das heißt, um den Einsatz Künstlicher Intelligenz überhaupt interoperabel gestalten zu können, sind zwei Aspekte von immenser Wichtigkeit.

Der eine ist, dass die Daten selbst in einer Verwaltungsschale oder in anderen Metadatenstrukturen zur Verfügung stehen. Auf der anderen Seite braucht es einen Identifier, der das Teil oder Produkt wieder verfügbar zur Identifizierung macht. Gefragt ist also ein Identifizierungskonzept für sämtliche Engineering- und Materialdaten.

Ein betrachteter Use Case des Projektes AdaProQ beschäftigt sich mit der Haltestangenfertigung für Kopfstützen. Hier berücksichtigt man für die Qualitätssicherung bzw. die Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks bereits die Roh-Materialeigenschaften in Form von digitalen Daten des Lieferanten. Im nächsten Prozessschritt des Kerbens und Biegens soll ein Bauteil-Identifizierungskonzept entwickelt werden, das auch nach der Oberflächenbehandlung noch auslesbar ist. Beim Verchromen verspricht man sich die Optimierung von Qualität und Effizienz auf Basis von Daten aus vorgelagerten Prozessen.

Gemeinsam die Erfolgsgeschichte weiterschreiben

Auch hier wird klar: Im Rahmen von Manufacturing-X geht es auch um die Realisierung adaptiver Fertigungsprozessketten. Wie können in Datenräumen die Daten multilateral geteilt werden? Welche Potenziale können weitergegeben werden? Welche Datenräume können verbunden werden? Diese und weitere Fragestellungen verfolgt eine Gruppe von Organisationen auf Basis des Projekts AdaProQ weiter. Herr Skala lädt zum Ende seines Vortrages dazu ein, gemeinsam die Geschichte der adaptiven Prozessketten weiterzuschreiben. Aktuell sind mehr als 25 Unternehmen und Institutionen an dem Vorhaben beteiligt. Weitere Interessierte sind gerne eingeladen.

Kontakt Daten der Referierenden

Fabian Hammel
Referat IVA3 Digitalisierung, Industrie 4.0,
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
fabian.hammel@bmwk.bund.de

Johannes Diemer
Forschungskordinator, ARENA2036 e.V.
johannes.diemer@arena2036.de

Norbert Skala
Head of Digitalization Operations, GRAMMER AG
norbert.skala@grammer.com



AdobeStock © Jasen Wright

Digitale Produktion für große Variantenvielfalt: flexibel und modular

Von der linearen zur hybriden Fertigung

Fachartikel 17.04.2023

Produkte werden heutzutage immer variantenreicher und individueller. Für die industrielle Fertigung wachsen die Anforderungen, die Produkte effizient zu fertigen und schnell auf sich verändernde Marktbedingungen zu reagieren. Entsprechend rapide steigt die Nachfrage nach flexiblen Produktionslösungen, die sich möglichst autonom an die neuesten Marktanforderungen anpassen. Wandlungsfähige und modulare Produktionssysteme sollen es ermöglichen, auch bei großer Variantenvielfalt effizient zu produzieren – sogar bis zur Losgröße 1. Unterstützt wird die Produktion durch digitale Lösungen, die bereits an vielen Stellen zum Einsatz kommen.

Mit der Frage, wie diese in der Praxis aussehen können, beschäftigte sich das Webinar „digitale Produktion für große Variantenvielfalt: flexibel und modular“ des Innovationsnetzwerks Material & Produktion von Bayern Innovativ in Zusammenarbeit mit dem KI-Produktionsnetzwerk Augsburg im Februar 2023.

Audi plant modulare Montage

Für Aufsehen hat kürzlich die Ankündigung der Firma Audi gesorgt, dass aufgrund der hohen Prozess- und Bauteilvarianz die traditionelle Fließbandfertigung teilweise durch eine modulare Montage ersetzt werden soll (Quelle: <https://www.audi-mediacycenter.com/de/pressemitteilungen/smart-production-wie-audi-die-produktion-der-zukunft-gestaltet-14786>). Die Bekanntmachung verdeutlicht, dass solche auch als Matrixproduktionssysteme bezeichneten Ansätze nicht nur eine Spielwiese der wissenschaftlichen Forschung darstellen, sondern in der realen Unternehmenswelt angekommen sind. Die Frage, die sich stellt, wie gehen nicht nur so große Unternehmen wie Audi mit der zunehmenden Variantenvielfalt um, sondern ganz konkret der Mittelstand, der sicherlich noch nicht alle Möglichkeiten der Digitalisierung ausgeschöpft hat.

Variantenvielfalt im produzierenden Mittelstand: Ursachen und potenzielle Lösungsansätze

Prof. Dr.-Ing. Peter Wurster, Professor für Produktionssystematik, Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten, startet seinen Vortrag mit einem Blick auf die Anfänge der Fließproduktion. Der Automobilbauer Ford gilt als eines der ersten Unternehmen, welches die Fließfertigung für das Ford Modell T im Jahr 1914 in Detroit eingeführt hat. Hier versprach man sich höchste Produktivität bei der Herstellung in sehr großen Stückzahlen.

Doch einige Jahre später sagte Henry Ford „Bei mir kann jeder Kunde ein Auto in jeder gewünschten Farbe haben, solange diese Farbe schwarz ist.“ Hintergrund des Zitats: Schwarz war die einzige Farbe, die schnell genug getrocknet ist, um sie in den bestehenden Takt integrieren zu können.

Heute stellt sich die Automobilproduktion anders dar. So waren im Jahr 2021 bereits 1037 Produktvarianten auf der Fertigungsline des Audi A3 konfigurierbar. Aus dieser immens großen Zahl ergibt sich eine sehr hohe Komplexität des Produktionssystems. Es stellt sich die berechnete Frage, warum so viele Modelle individuell konfiguriert werden können. Hier nennt Professor Wurster vier Faktoren: Erstens die Differenzierung vom Wettbewerb durch die steigenden Kundenindividualisierungswünsche. Zweitens: Produktlebenszyklen werden durch disruptive Technologien immer kürzer. Diese provozieren sprunghafte Verschiebungen des Modell-Mixes. Dritter Punkt sind die steigenden globalen Unsicherheiten, die sich durch politische Rahmenbedingungen, die Abhängigkeiten von Lieferketten oder zerstörerische Umweltkatastrophen ergeben. Unternehmen müssen sich die Standortfrage stellen und ob sie eine robuste und resiliente Produktion über die Effizienz stellen. Viertens führt der Trend zur Nachhaltigkeit dazu, dass Unternehmen einen großen Teil ihrer Produkte in jedem ihrer Werke weltweit herstellen, um möglichst nah am Zielmarkt produzieren zu können. Insgesamt festhalten lässt sich, dass die Steigerung der Variantenvielfalt als dauerhaftes Phänomen angesehen werden kann und zu einem Umdenken hinsichtlich der angewandten Produktionssystematik führt.

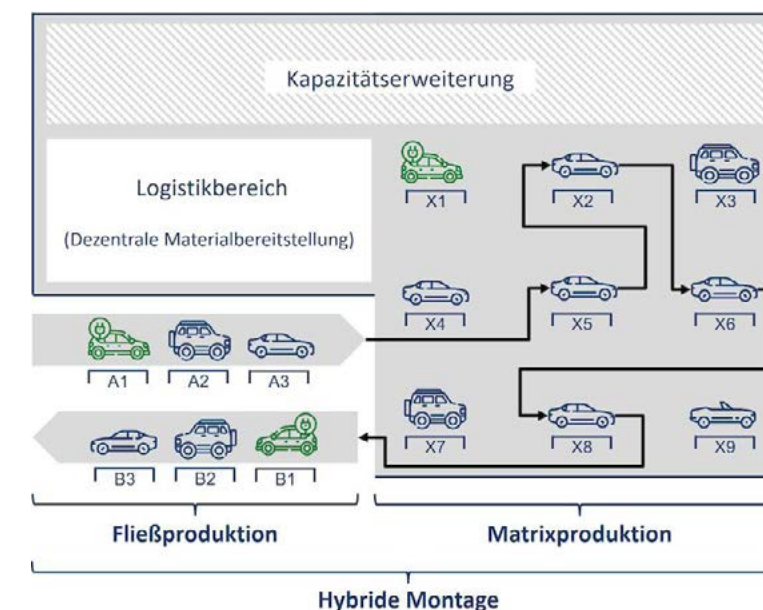
Neue Verfahren in der Fertigung

Eine Fließfertigung, bei der jeder Montageschritt in einer vorgegebenen Abfolge erfolgt, ist ungeeignet, um viele Varianten zu produzieren, wie das eingangs genannte Beispiel von Ford zeigt. Dazu ist die Linie zu starr. Wie lässt sich also diese Variantenvielfalt in der unternehmerischen Praxis und vor allem im Mittelstand umsetzen? Besonders in der hybriden Montage liegt die Zukunft für die

mittelständischen Unternehmen, so die Einschätzung von Prof. Wurster und seinem Forschungsteam. Die hybride Montage stellt eine Mischform aus Matrix und Linie dar und wird in der untenstehenden Abbildung veranschaulicht. Die klassische Matrixproduktion besteht aus individuellen Arbeitsstationen, die über einen flexiblen Materialfluss und ohne vorgegebene Taktbindung miteinander verbunden sind. Die räumliche Anordnung der Stationen kann dabei einer Matrix ähneln. In Kombination mit der Fließproduktion lässt sich so höchste Produktivität trotz Variantenvielfalt sicherstellen, weil durch Varianten bedingte Stillstandszeiten vermieden werden können. Außerdem wird das Fertigungspersonal entlastet, denn die reine Fließproduktion erlaubt keine produkt- oder mitarbeiterbedingten Abweichungen vom vorgegebenen Takt. Nacharbeitsbedürftige Produkte müssen nicht mehr durch die gesamte Linie geschleust werden, sondern können stattdessen aufgrund des flexiblen Taktes vor Ort nachgearbeitet werden oder alternativ aufgrund der flexiblen Pfade jederzeit ausgeschleust werden. Weiterer Vorteil der hybriden Produktion: Kapazitäten lassen sich einfacher erweitern und die Abhängigkeit von Teillieferungen ist geringer. Die Produktionsanlage wird insgesamt resilienter.

Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen

Neben der Gestaltung der Fertigungsanlagen für eine variantenreiche Produktion lassen sich aus dem Umfeld der Digitalisierung zahlreiche Maßnahmen einsetzen. So unterstützen digitale Tools das Fertigungspersonal beispielsweise beim Umrüsten der Maschinen oder im Bereich der Produktionssteuerung. Auch bei der Qualitätssicherung oder bei Logistikprozessen finden sich Lösungen. Besonders fahrerlose Transportsysteme spielen hier eine wichtige Rolle. Sie sorgen dafür, dass Materialien in Echtzeit bereitgestellt werden können. Viele große Unternehmen nutzen bereits heute die Vorteile hybrider Fertigung und stellen die Resilienz über die Produktivität. Die bei ihnen eingesetzten Maßnahmen können Vorbild für den Mittelstand sein.



Quelle:
Prof. Dr.-Ing. Peter Wurster,
Hochschule für angewandte
Wissenschaften Kempten

Durchgängige Automatisierung von Produktentwurf, Fertigungs- und Prozessablaufplanung

Die Komplexität heutiger Produkte und damit einhergehend des gesamten Entwicklungsprozesses stellt zunehmend höhere Anforderungen an die Unternehmen. Gleichzeitig werden die Entwicklungszyklen kürzer und das Fachpersonal weniger. Am Beispiel des Entwurfes von Komponenten für einen Hubschrauber stellt Steffen Geinitz vom Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV die Entwicklungsmethodik der graphenbasierten Entwurfssprachen dar. Außerdem zeigt er deren Potenzial für einen durchgängigen und automatisierten Entwicklungsprozess vom Design bis zum Line Balancing in der Produktion auf.

Kleine Änderung, große Wirkung

Ob Produkte oder Infrastruktur – alles wird immer komplexer und damit variantenreicher. Bereits kleine Änderungen können große Effekte nach sich ziehen mit Auswirkungen auf Produkte und Produktionsprozesse. Schon im frühen Stadium der Entwicklung geht es darum, die richtigen fundierten Entscheidungen zu treffen. Und Varianten so detailliert auszuprägen, dass sie für Planungen genutzt werden können. Zum Einsatz kommt hier die graphenbasierte Entwurfssprache als Teil des System-Engineerings. Besonders in der Luftfahrt wird viel mit Modellen gearbeitet, um komplexe Zusammenhänge zu beschreiben und die hohen Anforderungen zu erfüllen. Dazu werden Regeln definiert und von einer Software nach dem Wenn-Dann-Prinzip in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht.

Optimierte Prozesse durch Modellierung in früher Designphase

Konkret beschrieben wird diese Modellierung am Projekt Cobain. Dabei geht es darum, die nächste Generation einer Hubschrauberzelle zu entwickeln. Ziel ist es, die unterschiedlichen Disziplinen vom Design über die Einzelteilfertigung bis zum fertigen Produktentwurf bereits in der Frühphase der Produktentwicklung zusammenzubringen. Der Montagegraph dient hierbei als Input und definiert, welcher Arbeitsschritt wann ausgeführt wird. Damit lassen sich später die Durchlaufzeiten minimieren, die Arbeitsbelastung gleichmäßig verteilen und die eingesetzten Ressourcen optimieren. Vorteil des gewählten Verfahrens: Es können beliebig viele Varianten berechnet und optimal in die Prozesse integriert werden. Eine weitere Anwendung ist die Entwicklung eines Bauteils für einen Luftfahrttaxi-Hersteller. Hier wurden unterschiedliche Materialien und Fertigungsgrößen betrachtet und Umweltfaktoren mit einbezogen. Zudem lassen sich im Sinne der Circular Economy beispielsweise Recycling-Routen für Composite-Bauteile aufzeigen. So kann der Hersteller letztendlich entscheiden, wie grün sein Produkt über die Vorgaben hinaus werden soll.

Ausblick für den Mittelstand

Für kleine und mittelständische Unternehmen wird es beim Einsatz dieses Verfahrens zukünftig darum gehen, die geeigneten Partner für die Definition und Umsetzung von Anforderungen, Parametern und der Modellbildung zu finden. Denn um schon in der Designphase eine Performance-Verbesserung zu erzielen, benötigt es einen regelbasierten Entwurfsprozess, einen Design-Compiler zur effizienten Ausprägung der Varianten sowie die entsprechenden Bewertungsmodelle für die betrachteten Domänen. Bayern Innovativ steht hier als Netzwerker bei der Vermittlung der entsprechenden Ansprechpartner gerne zur Verfügung.

KI-Produktionsnetzwerk – Ein Ausblick auf die modulare Produktion in Augsburg

Das nun von Dr. Andreas Hackner, Bayern Innovativ, vorgestellte Projekt des KI-Produktionsnetzwerks Augsburg beruht auf einer Vorstudie aus dem Jahr 2019. Hier wurden 30 vor allem mittelständische Unternehmen zu den Themen Künstliche Intelligenz und Digitalisierung befragt. Ziel war es, den Produktionsstandort Augsburg durch die Nutzung neuer disruptiver Technologien, wie z. B. die verschiedenen Methoden der KI, fit für die Zukunft zu machen. Ergebnis der Studie war, dass es den meisten Unternehmen an Daten fehlt, beziehungsweise diese nur in geringer Qualität vorliegen. Darüber hinaus wurden fehlende Kapazitäten und mangelndes Know-how festgestellt, um KI in der Produktion umzusetzen. Daraus hat sich eine Initiative gebildet mit dem Ziel, die Unternehmen genau dabei zu unterstützen. Unter Federführung des bayrischen Wirtschafts- sowie des Wissenschaftsministeriums sind im KI-Produktionsnetzwerk Augsburg zahlreiche Partner aus Forschung und diversen Netzwerken, zu denen auch Bayern Innovativ gehört, vereint. Insgesamt werden, insbesondere von den Forschungspartner 12 verschiedene Themenfelder zu zahlreichen Fragestellungen der Produktion bearbeitet.

Erste Projekte erfolgreich umgesetzt

Ein Projekt daraus zeigt beispielsweise, wie eine KI-gestützte Optimierung der Kühlanlagentechnologie im Glasanlagenbau mit Hilfe eines digitalen Zwillings umfassend Ressourcen sparen kann. Initiiert wurde auch eine Forschungsinfrastruktur in Augsburg, die den Namen „Halle 43 - Future Fabrication“ trägt und voraussichtlich im zweiten Quartal 2023 eröffnet wird. Auf über 5300 Quadratmetern wird es Möglichkeiten geben, unterschiedliche neue Entwicklungen im Industriemaßstab und unter möglichst praxisnahen Bedingungen zu testen.

Besonders spannend: Man will hier die lineare Produktion hin zu einer flexiblen und modularen Produktion durchbrechen. Dazu werden verschiedene Inseln installiert, zwischen denen sich Produkte ihren Weg durch eine sinnvolle Fertigung suchen.

Technologien zum Anfassen und Ausprobieren

Ausgestattet ist die Halle mit vielfältigen Technologien, unter anderem mit CNC-Maschinen, Robotern, Computertomographen, additiver Fertigung und Komponentenprüfung. Doch wie können Unternehmen daran teilhaben? Das funktioniert über verschiedene Kooperationsmöglichkeiten, die von den Forschungspartnern beispielsweise über Förderprogramme angeboten werden. Interessierte können sich in Form einer angemeldeten Führung vor Ort ein Bild machen.

Kontaktinformationen der Referierenden

Prof. Dr.-Ing. Peter Wurster
Professor für Produktionssystematik,
Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten
peter.wurster@hs-kempten.de

Steffen Geinitz
Senior Business Developer – Advanced Composite Solutions,
Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und
Verarbeitungstechnik IGCV
steffen.geinitz@igcv.fraunhofer.de

Dr. Andreas Hackner
Leiter Cluster Mechatronik & Automation,
Bayern Innovativ GmbH, Augsburg.
andreas.hackner@bayern-innovativ.de



Das industrielle Metaverse: Hype oder Gamechanger?

Wo wir heute stehen und wohin die Reise geht

Fachartikel 13.03.2023

Was verbirgt sich hinter dem Schlagwort „industrielles Metaverse“? Welche Technologien und Anwendungsmöglichkeiten sind damit verbunden? Und handelt es sich dabei nur um den nächsten großen Hype oder hat das Metaverse tatsächlich das Potenzial zum Gamechanger in der Industrie zu werden? Mit diesen spannenden Fragen beschäftigte sich das Webinar „Das industrielle Metaverse: Hype oder Gamechanger?“ des Innoavtionsnetzwerks Material & Produktion von Bayern Innovativ im November 2022.

In der Tech-Szene wird dem Metaversum oder Metaverse nicht weniger als „die Zukunft des Internets“ zugesprochen. Doch auch wenn die zugrundeliegenden Technologien wie beispielsweise Virtual Reality (VR) oder Augmented Reality (AR) im privaten und industriellen Umfeld zunehmend eingesetzt werden, ist das Metaverse als Begriff in der deutschen Wirtschaft noch weitgehend unbekannt. Das belegt eine eingangs des Webinars von Dr. Maximilian Bock, Bayern Innovativ, vorgestellte Umfrage des Branchenverbands der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche Bitkom aus dem Oktober 2022 (Quelle: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Metaverse-deutsche-Wirtschaft-gespalten>). Es wurden rund 600 Unternehmen darüber befragt, wie sie das Thema Metaverse und die Chancen oder die Risiken für das eigene Unternehmen einschätzen. Demnach sieht hier nur jedes vierte Unternehmen für sich Chancen. Doch fast 50 Prozent der befragten Unternehmen wissen gar nicht genau, was das Metaverse ist oder sehen keinen

Einfluss auf das eigene Unternehmen. Viele gehen davon aus, dass es sich bei dem Thema nur um einen Hype handelt. Grund dafür mag sein, dass man zu wenig über die konkreten Anwendungen weiß und sich im Grunde mit dem Thema noch nicht ausreichend beschäftigt hat.

Das Metaverse – eine Einordnung

Der Vortrag von Prof. Dr. Jens Grubert, Hochschule Coburg, startet mit einem Blick in die Welt der Science-Fiction. Hier begeistert das Leben in der rein virtuellen Welt Buchautoren und Filmemacher seit Jahren gleichermaßen. Ein Beispiel ist der Film Ready Player One aus dem Jahr 2018. Um dem düsteren Alltag zu entfliehen, bewegen sich die Menschen in der Metaversum-Welt der OASIS und erschaffen sich ihre eigenen Avatare. Virtuelle und physische Welt

verschmelzen zu einer Einheit. Aber was soll dieses Metaversum oder Metaverse eigentlich genau sein? Dazu schaut Dr. Grubert in die Technologie- und Finanzwelt. Marc Zuckerberg, der CEO von Meta, bezeichnete in einem Interview 2021, das Metaverse als den Nachfolger des mobilen Internets. Im Unterschied benötigt man für das Metaverse aber eine physische Interaktion durch die Bewusstmachung des Körpers. Der CEO von Microsoft, Satya Nadella, meint, das Metaverse wird es uns ermöglichen, Computing in die reale Welt einzubetten und andersrum – gemeint ist die Verknüpfung der physischen Realität mit digitalen Werkzeugen. Der Risikokapitelgeber Matthew Ball gibt eine umfangreichere Definition. Er beschreibt das Metaverse als ein massiv skaliertes und interoperables Netzwerk von in Echtzeit dargestellten 3D virtuellen Welten, welche synchron und persistent von einer unbegrenzten Anzahl an Nutzerinnen und Nutzern individuell erlebt werden können. Abschließend hält Ball jedoch fest: „The full vision of the Metaverse is decades away“. Doch wo stehen wir heute? Dazu gibt uns Professor Grubert eine technologische Einordnung. Für ihn umfasst das Metaverse die Konvergenz von Technologien mit hohem Reifegrad, neue Geschäftsmodelle sowie Fiktion. Im Folgenden werden vier Bausteine beschrieben, die das technologische Fundament für das Metaverse legen, und deren Entwicklung entscheidend sein werden auf dem Weg zu seiner Realisierung.

Mit Compute Datenmengen in den Griff bekommen

Der erste genannte Baustein ist Compute und betrifft alles, was mit Datenverarbeitung zu tun hat. So dienen beispielsweise Compute-Plattformen, wie cloudbasierte Dienste, dazu, die unendlich großen Datenmengen, die bei der Simulation von virtuellen Welten anfallen, in den Griff zu bekommen – auch in Bezug auf die Rechenleistung. Neben der Strategie, möglichst viele Rechenoperationen auf zentralen Servern bereitzustellen, gibt es bereits viele Fortschritte bei der Bereitstellung von Ressourcen im Edge-Computing, also auf kleinen Endgeräten wie Smartphones oder Datenbrillen.

Netzwerkinfrastruktur: Beschleunigung der Download-raten

Zweiter wichtiger technischer Baustein ist die Netzwerkinfrastruktur. Auch diese hat sich in den letzten Jahrzehnten rapide weiterentwickelt. So verspricht der Mobilfunkstandard 5G deutlich mehr Bandbreite als vorhergehende Generationen. Während die aktuellen Downstreamraten derzeit im Bereich 1.000 bis 1.500 Megabit pro Sekunde liegen, können in Zukunft bis zu 10.000 Megabit pro Sekunde erreicht werden.

Dezentrale Verschlüsselung durch Software-Komponenten

Neben Compute- und Netzwerk- sind auch Software-Komponenten enorm wichtig für das Metaverse. Hierunter fällt z. B. die Blockchain-Technologie. Vereinfacht dargestellt, kann man sich diese wie eine Art dezentrales Kontobuch vorstellen, das auf vielen Computern verteilt ist. So

wird es ermöglicht, Transaktionen durchzuführen und zu speichern, die nicht manipuliert werden können. Und sie kann dazu genutzt werden, so genannte NFTs (Non-Fungible Token) zu speichern. Diese eignen sich, um Eigentumsrechte für digitale Assets anzumelden und dienen als Verweise oder Links zu den eigentlichen digitalen Gütern.

Erweiterte Realität ermöglicht Interaktion

Vierte Komponente ist die Extended Reality (XR) mit Ihren Ausprägungen der erweiterten und virtuellen Realität (AR/VR). Sie erst ermöglicht Interaktionen und damit Präsenzerleben sowie die Einbindung von Computing in die physische Welt und umgekehrt. Um in virtuelle Umgebungen eintauchen zu können, sind relevante Endgeräte wie Datenbrillen nötig. Auch diese haben sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt. Das betrifft die Miniaturisierung, bessere Auflösungen sowie die Integration von Sensoren zur Erfassung der Umgebung. Einige Modelle lassen sich so bereits heute gut im industriellen Kontext nutzen. Dennoch bleibt es auf absehbare Zeit herausfordernd Datenbrillen für den Massenmarkt bereitzustellen, welche unterschiedliche erstrebenswerte Eigenschaften wie geringes Gewicht, hohe Auflösung, weites Sichtfeld, lange Batterielaufzeit und geringen Preis ineinander vereinen. Auch die Nutzung von Datenbrillen über einen längeren Zeitraum ist aufgrund ergonomischer Herausforderungen mit heutigen Geräten nur bedingt möglich.

Forschungsprototyp „PlanAR“ goes Metaverse

Nahtlos an das Thema Erweiterte Realität schließt der Vortrag von Maximilian Rosilius, Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt (THWS), an, der gemeinsam mit Steffen Decker, Simplifier AG, das Projekt PlanAR vorstellt. Dieses Forschungsprojekt befasst sich mit dem Einsatz von Augmented Reality bei der Anlagenplanung und Materialflussoptimierung. Ziele sind, Effizienzpotentiale zu ermitteln sowie eine Technologie-Transferplattform aufzubauen. Dazu werden industrietaugliche Plug-and-Play-Lösungen entwickelt und diese erforscht. Außerdem werden mit den beiden Forschungseinrichtungen des Instituts Digital Engineering der THWS und des Lehrstuhls Psychologie 1 der Julius-Maximilians-Universität Würzburg neben den technischen Herausforderungen auch die Auswirkungen auf den Menschen von Augmented Reality-Technologien für den dauerhaften Gebrauch untersucht.

PlanAR – Planen mit Augmented Reality

Mit der Entwicklung der PlanAR-Plattform soll unter anderem die virtuelle Planung und Inbetriebnahme von Produktionsstätten im realen Umfeld ermöglicht werden. Am Beispiel des Verortens einer neu geplanten Anlage in ein bereits bestehendes laufendes Fertigungsumfeld werden die Vorteile durch die Plattform aufgezeigt. Mögliche Fehler bei der Realisierung lassen sich so frühzeitig vermeiden, Redundanzen reduzieren und das Verständnis der Beteiligten durch die gewonnene Transparenz des

Planungsprozesses zielgerichtet optimieren. Ziel ist es, Maschinen mit optimaler Detailtiefe virtuell zu platzieren und die Einbindung in das Gesamtsystem zu überprüfen. So sollen beispielsweise vorab Abhängigkeiten bei Anschlussmöglichkeiten oder baulichen Hindernissen entsprechend berücksichtigt werden. Um Anlagen virtuell in bestehende Produktionsprozesse integrieren zu können, werden die realen Fertigungsumgebungen mittels Scanverfahren als 3D-Modelle digital abgebildet.

Materialflüsse und Wertströme optimieren

Ein weiterer Ansatz ist die Optimierung von Materialflüssen und Wertströmen. Um dies zu ermöglichen, sollen erfasste Daten in einen virtuellen Planungsprozess überführt und Simulationen zur Optimierung der Layoutmodellierung durchgeführt werden. Flankierend werden die verschiedenen Sinneswahrnehmungen und Interaktionsmöglichkeiten des Menschen bei der Nutzung von AR untersucht. Daraus ableitend werden Erkenntnisse gewonnen, welche Auswirkungen die AR-Nutzung auf den Menschen hat, aber auch wie AR-Applikationen wahrgenommen werden. Aus den Ergebnissen lassen sich Gestaltungsrichtlinien insbesondere mit Blick auf die speziellen Anforderungen im industriellen Kontext ableiten.

Interoperabilität als Baustein des industriellen Metaverse

Was sind denn nun aber konkret die Komponenten für ein Metaverse im industriellen Kontext? Hier übernimmt Herr Decker die Erläuterung. Der bereits genannten Interoperabilität kommt demnach große Bedeutung zu. Dazu setzt man auf offene Standards, um auch 3D-Modelle oder andere Informationen aus einem Softwaresystem in ein anderes System portieren zu können. Dazu sollen offene Austauschformate als Standard genutzt und die Daten in Echtzeit über den IoT-Datenaustauschstandard OPC UA sowie das IoT-Nachrichtenprotokoll MQTT ausgetauscht werden. So lassen sich noch komplexere aber integriertere Planungsszenarien realisieren. Ein weiterer sehr wichtiger Baustein ist die Persistenz, also die Verortung von digitalen Informationen in der physischen Welt. Diese Verortung findet momentan ausschließlich auf Geräteebene statt. Zukünftig soll diese auch über Cloud-Dienste möglich sein. In die Betrachtung fließt auch die Multiuserumgebung ein. Aktuell lässt sich nur ein Benutzer pro Layout nutzen und ein Screensharing durchführen. In Zukunft soll auch eine dynamische Synchronisation mehrerer Nutzer auf Projektebene mit definierter Zugangskontrolle stattfinden. Voraussetzung dafür ist eine gemeinsame Infrastruktur. Hier bieten sich heute schon Möglichkeiten, ein sogenanntes Remote Rendering durchzuführen. Voraussetzung dafür ist eine niedrige Latenz. Das Thema 5G ist dabei sehr ausschlaggebend. Ein weiterer Punkt ist die Frage des Schutzes von Urheberrecht und Eigentum. Dieses kann durch die Nutzung von Blockchains, NFTs oder einfach durch Verlinkungen geregelt werden. Auch die soziale Identität findet einen Stellenwert in der Betrachtung angesichts der zunehmenden Zahl von Multituserumgebungen. Hier setzt man auf Avatare, die mit Name, Rolle und Position Individuen eine Identität im Metaverse geben werden.

Das industrielle Metaverse – Buzzword oder echter Mehrwert?

Welche Technologien und Anwendungsmöglichkeiten sind mit dem industriellen Metaverse im konkreten Unternehmensumfeld verbunden? Dieser Fragestellung geht Herr Gerhard Kreß, Siemens AG, in seinem Vortrag nach und beginnt mit der Definition des Begriffs Metaverse aus Sicht seines Unternehmens.

Die vier Bausteine des industriellen Metaverse

Im Wesentlichen beinhaltet das industrielle Metaverse demnach vier Komponenten. Erstens das digitale Abbild der Realität. Dieses bildet in Echtzeit die Dynamik des gesamten industriellen Systems ab – also zum Beispiel Produktionsketten, Stromnetzwerke, Gebäude sowie Logistik. Wichtig hierbei ist die fotorealistische Abbildung in 3D, um Systemveränderungen virtuell durchführen zu können. Und das ist der zweite Baustein des Metaverse: Das System mit Interaktion zu zeigen, welches die Auswirkungen in Echtzeit erlebbar macht. Durch gezielte Veränderungen der Parameter lassen sich beispielsweise Produktionszeiten reduzieren oder die Qualität verbessern. Das dritte Thema betrifft die Kollaboration im virtuellen Raum. Es geht nicht nur darum, die Wirklichkeit zu simulieren, sondern darum, Menschen zusammenzubringen, die gemeinsam an einem Projekt arbeiten. Gerade angesichts des Fachkräftemangels können nicht mehr alle Experten vor Ort sein. Egal, wo sich die Maschine oder Fabrik befindet – durch die Zusammenarbeit in einem virtuellen Raum lassen sich gemeinsam Änderungen am digitalen System vornehmen und bewerten. An einer solchen Zusammenarbeit können Prozessexperten beteiligt sein, Lieferanten für spezielle Maschinen oder Kolleginnen und Kollegen aus der Forschungsabteilung. Den vierten Punkt nennt Herr Kreß Besitz, Monetarisierung und Austausch von Daten und anderen digitalen Werten. Hier geht es um Objekte, die von den realen losgelöst sind, wie zum Beispiel um Optimierungsalgorithmen, die von externen Partnern entwickelt werden.

BMW erbaut eine neue digitale Fabrik

Diese vier definierten Punkte fließen ganz konkret in ein Projekt, das Siemens und Nvidia partnerschaftlich zur Schaffung eines „industriellen Metaverse“ umsetzen. Zusammen mit BMW soll eine neue digitale Fabrik entstehen. Ziel ist es, ein Produktionszentrum einzurichten, das schon allein in der Konzeption deutlich effizienter ist als alles, was bisher erreicht wurde. So kann durch digitale Optimierungen der komplette Produktionsfluss inklusive Materiallogistik im Vorfeld abgebildet werden. Ehrgeiziges Ziel für die Umsetzung ist das Jahr 2026. Das metaphorische Objekt wird laut Kreß aber bereits innerhalb der nächsten 12 Monate auf die Beine gestellt werden.

Digitaler Zwilling einer Werkzeugmaschine erlaubt virtuelle Inbetriebsetzung

Klar wird, dass durch die digitale Abbildung der Fabrik, Bau- und Inbetriebnahmezeiten deutlich verkürzt werden können. Doch es muss nicht immer eine ganze Fabrik sein, die von einem digitalen Zwilling profitiert. Das erklärt Herr Kreß am Praxisbeispiel einer Werkzeugmaschine. Hier erlaubt die digitale Konstruktion die virtuelle Inbetriebnahme. So können bereits Trainings durchgeführt oder CNC-Skripte ausprobiert werden. Die vorangehende virtuelle Inbetriebsetzung ermöglicht somit eine frühere Produktion, verbessert Prozesse und reduziert die Kosten. Dies und ein weiteres Beispiel aus der Bahntechnik zeigen aber auch, dass es eine Plattform benötigt, um auch kritische Projekte zeitnah umzusetzen. Mit Xcelerator bietet Siemens eine offene digitale Geschäftsplattform und das Fundament für die Weiterentwicklung des industriellen Metaverse. Dabei handelt es sich um ein kuratiertes Portfolio mit digitalen und IoT-fähigen Angeboten von Siemens und Partnern. Denn, und dies stellt Herr Kreß abschließend fest, sei heute keiner in der Lage, alle industriellen Prozesse vollständig zu beherrschen. Damit bildet das industrielle Metaverse die Basis für zukünftige Geschäftsmodelle und hat das Potenzial einen echten Mehrwert zu bieten.

Wie sich Unternehmen dem industriellen Metaverse annähern können

Der letzte Punkt zeigt, wie wichtig es für kleine und mittlere Unternehmen ist, sich die richtigen Partner zu suchen, um die Möglichkeiten des Metaverse für sich zu erschließen. Dabei unterstützt zum Beispiel das Innovationsnetzwerk Material & Produktion von Bayern Innovativ durch die Vernetzung von Partnern und die Beratung zu Fördermöglichkeiten. Jedes Unternehmen sollte sich vorab die Frage stellen, in welchen Bereichen sich in Bezug auf Metaverse ein Mehrwert generieren lässt. Das kann zum Beispiel Predictive Maintenance oder eine VR-basierte Produktion sein. Doch egal welche Möglichkeiten man zeitnah umsetzen möchte, wichtig ist die frühzeitige Einbindung der Mitarbeitenden. Sie müssen vom Nutzen digitaler Technologien überzeugt werden. Denn ihre Akzeptanz wird letztlich darüber entscheiden, wie erfolgreich die Digitalisierung in einem Unternehmen sein wird.

Kontaktdaten der Referierenden

Prof. Dr. habil. Jens Grubert
Forschungsprofessor für Mensch-Maschine-Interaktion im Internet der Dinge, Leiter des Labors für erweiterte und virtuelle Realität, des Labors für Realitätserfassung und Sprecher des Center for Responsible Artificial Intelligence (i.G.), Hochschule Coburg
jens.grubert@hs-coburg.de

Maximilian Rosilius
Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Center Intelligent Production Systems, Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt (THWS)
maximilian.rosilius@thws.de

Steffen Decker
Leitender Softwareentwickler, Simplifier AG
steffen.decker@simplifier.io

Gerhard Kreß
Vice President Xcelerator Portfolio & Digital Business, Siemens AG
gerhard.v.kress@siemens.com



AdobeStock ©Parradee

Der Sustainable Twin als Baustein für eine nachhaltige Industrie

Welchen Beitrag der Digitale Produktpass für eine zirkuläre Wirtschaft leistet

Fachartikel 22.09.2022

Um als Industrieunternehmen Entscheidungen im Sinne einer ökologischen Nachhaltigkeit treffen zu können, ist eine gewisse Transparenz über den Status Quo unabdingbar. An dieser Stelle setzt das Konzept des Sustainable Twin an, welches eine Erweiterung der Idee des digitalen Zwillings um Aspekte der Nachhaltigkeit darstellt. So sammelt der Sustainable Twin als virtuelles Ebenbild über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg Informationen über ein reales Produkt, die dann wiederum in späteren „Lebensphasen“ genutzt werden können.

Künstliche Intelligenz für die Circular Economy (KICE)

Vor diesem Hintergrund fand im September 2022 das Webinar „der Sustainable Twin als Baustein für eine nachhaltige Industrie“ im Rahmen des Cross-Cluster Projekts KI für die Circular Economy (KICE) statt. Dieses wird von Frau Dr. Eva Schichl, Referentin Projekte, Trägerverein Umwelttechnologie-Cluster Bayern e. V. eingangs kurz

vorge stellt. Ziel des vom Umweltcluster Bayern gestarteten Projektes ist es, die Methoden der Künstlichen Intelligenz mit den Potenzialen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zu kombinieren. Mit an Bord sind außerdem das Cluster Mechatronik und Automation, das KI-Produktionsnetzwerk sowie das Innovationsnetzwerk Material & Produktion von Bayern Innovativ. Profitieren von der gemeinsamen Zusammenarbeit sollen vor allem kleine und mittelständische Unternehmen, die bei der Transformation hin zu einer zirkulären Kreislaufwirtschaft durch den

Einsatz digitaler Technologien unterstützt werden sollen. Ein Beispiel dafür ist die Einführung eines digitalen Produktpasses, mit dem es unter anderem gelingen soll, die Wertstoffrückgewinnung zu optimieren.

Digitaler Produktpass (DPP) interoperabel – zentraler Katalysator für die digitale und grüne Transformation

Herr Johannes Benjamin Helfritz, Leiter des Themenbereichs Digitale Qualität, erläutert, welchen Beitrag das Deutsche Institut für Normung e. V., kurz DIN, für den digitalen Produktpass leistet. Normen und Standards sind die Grundlage für das Ausrollen der Idee des Produktpasses. Denn sie sorgen für Datenvergleichbarkeit, -qualität und -sicherheit sowie für die Interoperabilität der Produktpässe über alle Branchen und technischen Systeme hinweg. Im Sinne der Circular Economy ebnen Normen und Standards somit den Weg zu mehr Nachhaltigkeit. Gerade für mittelständische Unternehmen sind sie besonders wichtig, denn sie geben Orientierung und eine Hilfestellung bei der Umsetzung.

Ursprünge des DPP und Zugang zum europäischen Markt

Die Ursprünge für die Entstehung digitaler Produktpässe – kurz DPP – sind vielfältig. Sie dienen dem Wunsch Zugang zu Produktinformationen digital zu ermöglichen. Wenn auch unter unterschiedlichen Namen, wie Digitaler Zwilling, Digitale Lebenslaufakte, Digitaler Kalibrierschein usw., sind DPP damit zunächst einmal eine logische Folge von Digitalisierungsbestrebungen - Digitalisierungsbestrebungen der produktbegleitenden Wirtschaftsabläufe sowie der Qualitätssicherung (Qualitätsinfrastruktur) etc. Aktuell werden DPP nun auch aus unterschiedlichen Richtungen als politisches Konzept gefordert. So zum Beispiel durch die Batterieverordnung und die Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) im Hinblick auf die Themen Zirkularität, Klimathematik und Nachverfolgbarkeit. Aber auch im Sinne der Produktinformationen zu Safety und Security, der Konformitätserklärung einhergehend mit der CE-Kennzeichnung sind Produktpässe im Gespräch. Spätestens damit werden DPP Voraussetzung, um Produkte auf den europäischen Markt bringen zu können.

Die vielfältigen Möglichkeiten der digitalen Informationen

Wenn alle relevanten Informationen digital abgebildet sind, entstehen daraus wichtige Vorteile. So hätten Verbraucher, Recycler, Marktüberwacher, Integratoren etc. alle für sie wichtigen Informationen auf einen Blick, ohne dass sie umfangreiche Bedienungsanleitungen ausdrucken oder lesen müssten. Am End-of-Life könnte das Produkt sinnvoll recycelt werden oder einer anderen Nutzungsart zugeführt werden. Die Möglichkeiten sind

nahezu grenzenlos. In Zukunft wird es aber vor allem darum gehen, den Umgang mit diesen Daten zu regeln. Hier greift das Institut zum Teil auf bestehende Bausteine und Lösungen zu. So adressiert eine derzeit laufende Normungsrecherche bereits mehr als 100 Normen (ISO, IEC, ISO/IEC), insbesondere auch zu den von der EU bisher genannten Bereichen. Dazu gehören zum Beispiel die Datengenerierung, die Datensicherheit, die Zugriffsrechte, die Datenspeicherung, Datenstruktur und Schnittstellen und somit die Interoperabilität.

Synergien sinnvoll nutzen

Zudem gibt es diverse Aktivitäten, die unmittelbar in Verbindung zum DPP stehen. Herr Helfritz nennt hier beispielsweise den Gebäuderessourcenpass, das digitale Typenschild und Industrie 4.0 oder die bereits erwähnte Lebenslaufakte. Ziel von DIN ist es dabei, auf Bestehendem aufzubauen, Doppelnormungen zu verhindern und Interoperabilität herzustellen. Ob Metrologie und Messwesen, Normung, Konformitätsbewertung, Akkreditierung und Marktüberwachung – mit dem DPP geht es auch darum, die Qualitätsinfrastruktur zu digitalisieren. Denn sie wird am Ende zum Rückgrat eines DPP. Somit heißt es zum Beispiel auch digitale Zertifikate und maschinenlesbare und -ausführbare Normen zu entwickeln. Dazu wurde die Initiative QI digital ins Leben gerufen. Um den DPP nachhaltig, innovationsfähig und auch mit internationalem Impact ausrollen zu können, geht es in den nächsten zwei bis drei Jahren aber nun darum, die anwendungs-, system- und sektorübergreifende Umsetzung des DPP zu erreichen. Es braucht dabei nicht die eine Technik. Es gilt vielmehr eine Metastruktur zu definieren, die regelt, welche Punkte beim DPP interoperabel über die verschiedenen sektoralen Ausprägungen eines Produktes hinweg erfüllt sein müssen. Und ja, auch die Einführung des digitalen Batteriepasses, welcher im folgenden Vortrag beschrieben wird, sollte Teil dieses Vorgehens sein.

Der Batteriepass als ein Wegbereiter zirkulären Wirtschaftens

Mit der zunehmenden Zahl an Energiespeichern und an Elektrofahrzeugen auf Europas Straßen steigt auch die Anzahl der benötigten Batterien. Durch die Einführung eines digitalen Batteriepasses soll es gelingen, dass Batterien so nachhaltig wie möglich produziert, genutzt und recycelt werden. So beginnt der Vortrag von Dr. Johannes Simböck, wissenschaftlicher Referent und Teamleiter bei acatech, der deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Als ein Konsortialpartner des Projektes „Battery Pass“ stellt er die Ziele der Zusammenarbeit von verschiedenen Unternehmen aus Industrie sowie Forschung und Entwicklung vor. In dem 2022 gestarteten und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Projekt soll ein Leitfaden für Inhalte und ein technisches Modell

für einen Batteriepass entworfen und in einem Pilotprojekt umgesetzt werden. Dabei ist man im engen Austausch mit weiteren Stakeholdern und Konsortien, unter anderem auch der Global Battery Alliance (GBA), um ein einheitliches Level zu gewährleisten und Synergien zu nutzen.

Großes Potenzial an Ressourceneinsparungen

Durch die Dokumentation aller relevanten Daten einer Batterie über den gesamten Lebenszyklus hinweg verspricht man sich, das nachhaltige und zirkuläre Management von Batterien zu unterstützen. Dies beginnt bereits bei den eingesetzten Hochtechnologiemetallen und der Versorgungssicherheit. Ob Kobalt, Lithium oder Nickel – der Bedarf an den eingesetzten Rohstoffen wird in Zukunft massiv steigen. Durch die Circular Economy ließen sich Berechnungen zufolge jedoch bis zu 70 % an Ressourcen bis zum Jahr 2050 einsparen. Dies gelingt zum einen durch die Verlängerung und Intensivierung der Nutzungsdauer sowie durch eine erhöhte Recyclingrate. Dazu ist es wichtig zu wissen, welchen Anteil an Rohstoffen jede einzelne Batterie enthält, um sie entsprechend recyceln zu können.

Leitlinien der EU-Batterie-Regulierung

Frühestens 2026 soll die novellierte EU-Batterie-Regulierung in Kraft treten, deren vorliegende Entwürfe für alle neu angeschafften Batterien in Fahrzeugen, stationären Speichern und größeren Industriebatterien in Deutschland und Europa einen Batteriepass vorsehen. Sie enthält hierzu Leitlinien und definiert eine Vielzahl an Datenpunkten, wie zum Beispiel den Nachweis des CO2-Fußabdrucks oder Informationen zum Batteriezustand während der Nutzung, lässt aber oft noch erheblichen Interpretationsspielraum. Das Battery Pass Konsortium setzt in seinem aktuellen Schwerpunkt genau hier in seiner Arbeit an: Ausgehend von der Regulierung werden relevante Datenpunkte analysiert und, wo dies sinnvoll erscheint, ergänzt. Im Themenbereich Zirkularität betrifft dies beispielsweise das Produkt- und Prozessdesign, das Wartung, Reparatur oder Wiederverwendbarkeit erleichtern soll. In Sachen Performance und Haltbarkeit wurden aus der Regulierung bereits mehr als 50 einzelne Parameter identifiziert.

Das Konsortium erstellt zudem bis Ende des Projektes 2025 einen nicht-proprietären Prototypen, der die Datenpunkte entsprechend der Vorgaben der Batterieregulierung verarbeiten soll. Der Batteriepass wird über eine voraussichtlich dezentrale, digitale Infrastruktur verfügen, die den rollenbasierten Zugriff auf die dokumentierten Daten und den Austausch wichtiger Informationen ermöglichen soll. Die beteiligten Akteure können dann auf die für sie relevanten Daten im digitalen Produktpass einer für die Elektromobilität oder industriell genutzten Batterie zugreifen. Dadurch wird beispielsweise Unternehmen wie auch Endverbrauchern in Zukunft die Entscheidung über eine Anwendung im zweiten Leben einer Batterie deutlich erleichtert. Und das ist ein wesentlicher Faktor für eine zirkuläre und damit nachhaltige Wirtschaft.

DIBICHAIN: Digitales Abbild von Kreislaufsystemen mittels Blockchain-Technologie

Wie der Vortag von Dr. Simböck gezeigt hat, geht es bei dem Batteriepass vor allem um die Sammlung von relevanten Daten. Wie diese gewonnen und ausgewertet werden können, schildert Frau Frauke Hänel, Projektmanagerin Forschungs- und Innovations-Projekte der iPoint systems GmbH anhand von geeigneten Softwarelösungen für den gesamten Produktlebenszyklus. Diese hängen über die iPoint-Suite direkt mit dem digitalen Produktpass zusammen.

Softwarelösungen in der iPoint-Suite

Die Suite bündelt Software-Lösungen für Compliance, Nachhaltigkeit, Lieferkettentransparenz und Digital Circular Economy und folgt dem so genannten CARE-Prinzip. Das bedeutet Collect, Analyze, Report, Evolved. Die Daten werden also gesammelt, analysiert, berichtet und dann für die Unternehmensentwicklung genutzt. Durch die Anwendung dieses Prinzips können Unternehmen zum Beispiel bedenkliche Stoffe identifizieren, Lieferanten qualifizieren und zulassen sowie die Kontrolle über ihre ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen übernehmen.

Die Bedeutung der Blockchain-Technologie

Konkretisiert wird der Ablauf anhand des Projektes DIBICHAIN. Es steht für Digitales Abbild von Kreislaufsystemen mittels Blockchain-Technologie. Ziel des im Jahr 2019 gestarteten und mittlerweile abgeschlossenen Projektes im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe“ war die Entwicklung eines branchenübergreifenden Konzepts, das einen Produktzyklus mithilfe einer Blockchain abbildet. Damit soll die Kreislaufwirtschaft gefördert werden, die Rezyklierbarkeit von Produkten erhöht sowie Optimierungsmöglichkeiten für den ökologischen Fußabdruck in der Produktion geschaffen werden.

Die Erprobung am Modell

Umgesetzt wurde das Projekt mit verschiedenen Partnern und dem Anwendungsfall „Bionic Partition“. Dabei handelt es sich um eine Flugzeugtrennwand des Projektpartners Airbus, die in einem speziellen 3-D-Druck-Verfahren hergestellt wird. Diese diente als Modell, um das Produkt über den Lebenszyklus zu verfolgen und zu ermitteln, welche Daten überhaupt anfallen, wie diese in einer Blockchain abgebildet werden können und in welchen Formaten die Daten vorliegen. Hier war und ist die Standardisierung ein wichtiges Thema, damit die Daten in

ein gemeinsames System fließen können. Gleichzeitig stellte sich die Frage, wie man Transparenz bei gleichzeitiger Wahrung vertraulicher Informationen schafft. Hier kommt die Blockchain ins Spiel. Sie verkettet Daten durch kryptographische Prozesse. So können Akteure innerhalb der Lieferkette ihre Wettbewerbsvorteile sichern, indem die Blockchain als eine Art verteiltes Produktregister fungiert. Auf der Blockchain werden Verweise auf ein Produkt oder dessen Informationen gespeichert, ohne dabei aber wirklich Produkt- oder Herstellerinformationen zu exponieren. Akteure können anonymisiert Produktinformationen in der Blockchain suchen und Teilnehmende in der Lieferkette finden und auch weitere Informationen anfragen. Das können Montageanleitungen, Recycling-In-

formationen oder Carbon-Footprint-Berichte sein. Anfragen können dann angenommen oder abgelehnt werden. Somit behält jeder Akteur die Datenhoheit über seinen Beitrag zum Produkt. Um diesen Austausch zu ermöglichen, wurde ein Demonstrator entwickelt, der Transparenz, Integrität und Datenschutz beim Austausch von Produktdaten ermöglichen kann und auch ganzheitlich einsetzbar ist. Weitere Schritte, so Frau Hänel, werden nun die Identifikation von Unternehmen zur Implementierung, ein Ausbau von Funktionalitäten und die Integration in bestehende Unternehmens IT-Umgebungen sein sowie eine Skalierung der Umgebung, um auch komplexere Lieferketten abbilden zu können.

Kontaktdaten der Referierenden

Dr. Eva Schichl
Umweltcluster Bayern
eva.schichl@umweltcluster.net

Johannes Benjamin Helfritz
DIN Deutsches Institut für Normung
Benjamin.Helfritz@din.de

Dr. Johannes Simböck
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
simboeck@acatech.de

Frauke Hänel
iPoint systems GmbH
frauke.haenel@ipoint-systems.de



AdobeStock@Alaksandr Marko

Künstliche Intelligenz - Zustandsüberwachung und -vorhersage für eine nachhaltige Produktion

Mit Digitalisierung die Produktion nachhaltiger gestalten

Fachartikel 03.02.2022

Produzierende Unternehmen sind zunehmend mit der Herausforderung konfrontiert, zwei Transformationen des eigenen Betriebs gleichzeitig zu meistern. Auf der einen Seite steigt der Druck der Kundschaft und des Wettbewerbs digitale Technologien in der Produktion einzusetzen, um Produktionsprozesse zu optimieren, Informationen über den Produktionsprozess bereitzustellen oder gar digitale Geschäftsmodelle umzusetzen. Auf der anderen Seite steigen auch die Anforderungen des Kundenkreises und des Gesetzgebenden daran, die Produktion ökologisch nachhaltiger zu gestalten und beispielsweise den Energieverbrauch zu reduzieren oder den direkten Ausstoß klimaschädlicher Emissionen zu verringern. Der Ansatz, digitale Technologien wie die Künstliche Intelligenz (KI) gezielt so einzusetzen, dass die Produktion ökologisch nachhaltiger wird, kann es Unternehmen ermöglichen, diese beiden Transformationen gemeinsam zu adressieren und zu gestalten.

Durch Expertenwissen mit KI zur nachhaltigen Produktion

Einen Einblick in den Stand der Forschung zu KI und ökologischer Nachhaltigkeit und deren Einsatz im industriellen Umfeld bot das Innovationsnetzwerk Material & Produktion von Bayern Innovativ im Februar 2022 im Rahmen der Webinarreihe „Eine Brücke zwischen Wissenschaft und Industrie – Aus der Forschung in die Praxis“. Drei Experten aus Wissenschaft und Industrie präsentierten Anwendungen, mit denen die ökologische Nachhaltigkeit in der Produktion durch einen Einsatz von KI gesteigert werden kann und gaben Einblicke in deren industrielle Umsetzung.

Prof. Dr.-Ing. Frieder Heieck von der Hochschule Kempten und Leiter des Technologietransferzentrum (TTZ) Sonthofen erläuterte den potenziellen Nutzen der KI für eine nachhaltigere Produktion anhand von drei Beispielen. So kann der Einsatz von Machine Learning Modellen auf Basis von Sensordaten aus Maschinen zum Beispiel dafür

genutzt werden, eine zustandsbasierte Instandhaltungsstrategie für diese Anlagen umzusetzen und so Ressourcen im Rahmen der Instandhaltung einzusparen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, alle Maschinen und sonstigen Energieverbraucher in einer Produktion zu einem intelligenten Energieverbund zu vernetzen, in dem durch einen KI-basierten Softwareagenten der Energieverbrauch der gesamten Produktion optimiert wird. Zudem wurde eine realisierte Lösung gezeigt, die es ermöglicht, die Sortierung von Müll auf Basis eines 3D-Laser Scanners und eines Greifers mit Hilfe von KI so zu automatisieren, dass Wertstoffe im Sinne einer Kreislaufwirtschaft sortenrein getrennt und möglichst wiederverwendet werden können.

Viele ältere Maschinen, unterschiedliche Datenbanken und Dateiformate sowie hohe Anforderungen an die IT-Sicherheit sind einige der Herausforderungen mit denen Jean-Pierre Hacquin von der Kemptener Eisengießerei konfrontiert war, als sich das Unternehmen auf den Weg begab, die eigene Produktion zu digitalisieren, um nachhaltig produzieren zu können. Durch die Zusammenar-

beit mit externen Kooperationen wie der Hochschule Kempten, einer finanziellen Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) und großem Einsatz im eigenen Unternehmen, ist es heute möglich, Produktionsdaten zentral zu sammeln und auszuwerten. Durch die Analyse der Daten konnten die Produktionsabläufe optimiert und auch die Maschinenhochlaufzeiten an die Netzauslastung angepasst werden. Die Kemptener Eisengießerei konnte durch den Einsatz der digitalen Lösungen zum Beispiel den CO₂-Ausstoß der eigenen Produktion um 15% reduzieren.

Florian Huber (M.Sc.) vom Forschungszentrum Allgäu der Hochschule Kempten, Mitarbeiter in der von Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann geleiteten Forschungsgruppe für Digitalisierung in der metallverarbeitenden Industrie, schilderte drei Digitalisierungsprojekte. Diese wurden in der Produktion der Kemptener Eisengießerei umgesetzt, um die Produktion nachhaltiger zu gestalten. So wurde zum Beispiel ein System entwickelt, mit dem der Verschleiß von Schmelztiegeln vorhergesagt werden kann, um deren Lebensdauer möglichst optimal auszunutzen. In einem weiteren Projekt wurde ein System entwickelt, mit dessen Hilfe die Zugfestigkeit von Gussteilen auf Basis von chemischen Daten vorhergesagt werden kann. Zudem wurde eine digitale Lösung implementiert, die es ermöglicht, die Produktion so zu planen, dass das geschmolzene Material (und somit auch die dafür verwendete Energie) möglichst effizient genutzt wird. Während in den ersten beiden Beispielen eine KI zum Einsatz kommt, erfolgt die Planung im dritten Beispiel auf Basis eines algorithmischen Ansatzes, da in diesem Fall ein KI-Einsatz keinen großen Vorteil erzeugt hätte und die Lösung mit Hilfe des Algorithmus schneller umgesetzt werden konnte.

Ein erster Schritt in Richtung mehr ökologischer Nachhaltigkeit durch Digitalisierung

Abschließend können noch einige Empfehlungen der Experten an kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) gegeben werden, die digitale Technologien einsetzen möchten, um die eigene Produktion ökologisch nachhaltiger zu machen. Da jede Fragestellung und Anwendung einzigartig ist, empfehlen die Experten, sich zunächst intensiv mit der vorherrschenden Problemstellung und den vorhandenen Voraussetzungen (bspw. mit Bezug auf verfügbare Daten) zu beschäftigen. Bei der Lösungsgestaltung sollten sich Firmen nicht sofort auf das Thema KI stürzen, sondern auch offen gegenüber klassischen Algorithmus-basierten Ansätzen sein, da diese häufig einfacher umzusetzen sind und teilweise ähnliche Ergebnisse erzielen können. Bei der Auswahl von ersten Problemstellungen sollten Firmen zudem darauf achten, mit kleinen Pilotprojekten zu starten und dort zu beginnen, „wo der Schuh am meisten drückt“.

Für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten für mehr ökologische Nachhaltigkeit sind KMUs zudem nicht auf sich allein gestellt. So besteht zum Beispiel die Möglichkeit, wie es die Kemptener Eisengießerei getan hat, mit einer Forschungseinrichtung wie der Hochschule Kempten zu kooperieren und dadurch auf eine umfangreiche Fachexpertise mit großem Anwendungsbezug zurückzugreifen. Zudem empfehlen die Experten, sich als Unternehmen auch mit den finanziellen Fördermöglichkeiten solcher Projekte zu beschäftigen. Von Seiten des Innovationsnetzwerks Material & Produktion von Bayern Innovativ unterstützen wir Sie gerne bei der Identifikation passender wissenschaftlicher Kooperationspartnerschaften und bei der Auswahl geeigneter Fördermöglichkeiten für Ihr Digitalisierungsvorhaben.

Kontakt Daten der Referierenden

Prof. Dr.-Ing. Frieder Heieck

Leiter des Technologietransferzentrums (TTZ) für Produktion und Informatik in Sonthofen, Hochschule Kempten
frieder.heieck@hs-kempten.de

Jean-Pierre Hacquin

Systemadministrator, Kemptener Eisengießerei
Adam Hönig AG
EDV@ke-ag.de

Florian Huber (M.Sc.)

wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungszentrum Allgäu, Hochschule Kempten
florian.huber@hs-kempten.de

Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann

Leiter der Forschungsgruppe für Digitalisierung in der metallverarbeitenden Industrie des Technologietransferzentrums (TTZ) für Produktion und Informatik in Sonthofen, Hochschule Kempten
dierk.hartmann@hs-kempten.de



Systems Engineering – die Zukunft der Produktentwicklung?

Komplexität im Engineering beherrschbar machen

Fachartikel 02.12.2021

Die Komplexität von Systemen wie bspw. Autos, Flugzeugen oder Werkzeugmaschinen nimmt stetig zu und auch die Bedeutung von Software-basierten Funktionen wird in diesen Systemen immer größer. Dies stellt Unternehmen im Engineering und den darauffolgenden Phasen des Systemlebenszyklus vor zahlreiche Herausforderungen. Ein Ansatz diese Herausforderungen zu adressieren liegt im Modellbasierten Systems Engineering (MBSE), in dessen Rahmen der gesamte Entwicklungsprozess eines Systems unter der formalisierten Anwendung von Modellen abläuft (Quelle: Fraunhofer IPK).

Mit Expertenwissen zum erfolgreichen Systems Engineering

Im Rahmen der Webinarreihe „Eine Brücke zwischen Wissenschaft und Industrie – Aus der Forschung in die Praxis“ bot das Innovationsnetzwerk Material & Produktion von Bayern Innovativ im Dezember 2021 interessierten Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft und Industrie einen Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten im Themenfeld MBSE und deren Anwendung in der Praxis. Drei Experten aus Wissenschaft und Industrie gaben Einblicke in die Erforschung und Umsetzung des Systems Engineerings.

Simon Barner, Kompetenzfeldleiter Modellbasiertes Systems-Engineering der fortiss GmbH benennt drei Aspekte, die für eine Umsetzung von MBSE notwendig sind:

- ▶ Sprachen zur Formalisierung relevanter Aspekte von Systemen
- ▶ eine Methodik zur strukturierten Anwendung von MBSE
- ▶ sowie Engineering-Werkzeuge.

Aussagekräftige Modelle bilden dabei die Grundlage, durch automatisierte Verfahren Entwicklungszeit und -kosten zu reduzieren, etwa durch die Vorverlagerung von Entwurfsentscheidungen und Validierungsaktivitäten in frühe Phasen der Entwicklung sowie die Ausleitung von Entwurfs- und Implementierungsartefakten (z. B. lösungsspezifische Modelle, Code, Konfiguration).

Durch MBSE können in Unternehmen Silos aufgebrochen und somit interdisziplinäre Zusammenarbeit ermöglicht werden, ist eine Kernaussage von Prof. Dr. Claudio Zuccaro von der Hochschule für angewandte Wissenschaften München. Dabei lassen sich auch bereits im Unternehmen vorhandene Modelle (beispielsweise für Simulationen) mit

MBSE-Modellen verknüpfen. Wie letztlich solche Modelle strukturiert werden, kann sehr unterschiedlich aussehen.

Eine Möglichkeit ist die Nutzung Graphbasierter Systeme, wie sie von der semantic PDM GmbH & Co. KG eingesetzt werden. Dr. Andreas Weber, Geschäftsführer der semantic PDM GmbH & Co KG: „Durch ein solches System kann eine Durchgängigkeit über den gesamten Entwicklungsprozess von der User Story bis hin zur technischen Stückliste erreicht werden.“

Wirklich die Zukunft der Produktentwicklung?

Die Experten sind sich einig, dass durch immer komplexer werdende Produkte und die steigenden Anforderungen an Unternehmen (bspw. im Bereich Rückverfolgbarkeit), das Systems Engineering in Zukunft immer weiter an Bedeutung gewinnen wird. Dies betreffe nicht nur die Hersteller großer Systeme wie Autos und Flugzeuge, sondern auch deren Zulieferer und Komponentenhersteller, die Teile solcher Systeme entwickeln und herstellen. Gleichzeitig würden die Tools und Methoden des Systems Engineering stetig weiterentwickelt, wodurch deren Usability deutlich besser wird und sie für immer weitere Anwendungen interessant werden. Zusätzlich könne Systems Engineering bei der Strukturierung und zentralen Ablage von Daten im Unternehmen helfen und somit Firmen auch bei einem professionellen Datenmanagement unterstützen, auf dessen Basis Daten bei Bedarf auch an Kunden geliefert werden können.

Wie gelingt die Einführung des Systems Engineering im Mittelstand?

Abschließend können noch folgende Empfehlungen der Experten an interessierte kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) gegeben werden:

- ▶ Firmen sollten sich zunächst einen Überblick über bestehende Lösungen verschaffen und mehrere davon ausprobieren, um die beste Lösung für die eigenen Bedürfnisse zu identifizieren.
- ▶ Außerdem wäre es sinnvoll, zunächst ein Verständnis für Systems Engineering im Allgemeinen zu erlangen, bevor man sich der Erweiterung zum Modellbasierten Systems Engineering widmet.
- ▶ Bei der Einführung ist es zudem wichtig, das Change-Management nicht aus den Augen zu verlieren, um alle Mitarbeitenden, die von der Einführung einer neuen Lösung betroffen sind, mitzunehmen und zu überzeugen. Diese Einführung kann der Prämisse „Think Big, Start Small“ folgen, nach der Firmen MBSE zunächst in kleineren Pilotprojekten starten und ausprobieren, ob der Ansatz im eigenen Unternehmen einen Mehrwert schaffen kann.

Kontaktinformationen der Referierenden

Simon Barner

Leiter des Forschungsfelds Modelbased-Systems Engineering, fortiss GmbH
barner@fortiss.org

Prof. Dr. Claudio Zuccaro

Professor für Systems Engineering,
Hochschule für angewandte Wissenschaften München
claudio.zuccaro@hm.edu

Dr. Ing. Andreas Weber

Geschäftsführer, Semantic PDM GmbH & Co. KG
andreas.weber@s-pdm.com

Die Bayern Innovativ GmbH ist seit ihrer Gründung im Jahr 1995 wichtiger Bestandteil der Innovationspolitik des Freistaats Bayern. Vision der Gesellschaft ist ein Bayern, in dem jede tragfähige Idee und Technologie zur Innovation wird.

Neben der Organisation von Innovationsnetzwerken in den sieben Bereichen Digitalisierung, Energie & Bau, Gesundheit, Material & Produktion, Mobilität, Sicherheit sowie Kreativwirtschaft bietet Bayern Innovativ seinen Kundinnen und Kunden ein umfangreiches Beratungsangebot. Dieses umfasst Innovationsservices für ein erfolgreiches Technologie- und Innovationsmanagement, zum Patentwesen, zur Teilnahme an internationalen Innovations- und Kooperationsprojekten, als Projektträger mehrerer bayerischer Förderprogramme und zu Fragen rund um Gründung und Förderung.

Für einen optimalen Wissenstransfer organisiert Bayern Innovativ hochkarätige Kongresse, Arbeitskreise, Workshops, Coachings und weitere Events. Der „Gemeinschaftsstand Bayern Innovativ“ öffnet Unternehmen und Forschungseinrichtungen kostengünstig das Tor zu internationalen Leitmesse.

Im Fokus unserer Aktivitäten stehen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und Start-ups.

www.bayern-innovativ.de

www.bayern-innovativ.de/cluster-mechatronik-automation/