SMARTE DATENWIRTSCHAFT UND
KI-INNOVATIONSWETTBEWERB
FEBRUAR 2022

№ 2

IM FOKUS

KI UND DATENWIRTSCHAFT IN DER PRODUKTION

EXTRA

WELCHE VORTEILE BRINGT QUANTENCOMPUTING FÜR DIE PRODUKTION?

EXKLUSIVINTERVIEW MIT INDUSTRIE 4.0-EXPERTIN DR. ANNA FREY VON ACATECH

WIE DATENBASIERTE PROGNOSEN DIE PRODUKTION VEREINFACHEN

WAS BEDEUTEN KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND DATEN FÜR DIE SMART FACTORY?

Impressum

HERAUSGEBER
Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1, 10623 Berlin
Peter Gabriel gabriel@iit-berlin.de
Dr. Steffen Wischmann wischmann@iit-berlin.de

Diese Publikation ist im Rahmen der Begleitforschung der Technologieprogramme Smarte Datenwirtschaft & KI-Innovationswettbewerb im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) entstanden.

STAND
Februar 2022

TEXT & GESTALTUNG
LHLK Agentur für Kommunikation, Berlin

BILDNACHWEISE
xiaoliangge (Titel), bsd studio (S. 5), ipopba (S. 7), Intpro (S. 8, 9), Yingyaipumi (S. 11), Alex (S. 12, 13)metamorworks (S. 14, 27), WrightStudio (S. 19), greenbutterfly (s. 20), Gorodenkoff (S. 23) – stock.adobe.com, B. Andres (S. 17)

SMARTE DATENWIRTSCHAFT & KI-INNOVATIONSWETTBEWERB

Mit den beiden Technologieprogrammen Smarte Datenwirtschaft (SDW) und Innovationswettbewerb Künstliche Intelligenz (KI-Innovationswettbewerb) fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die Entwicklung innovativer Ansätze zur intelligenten Datennutzung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz. Die beiden Programme aus dem Aufgabenbereich Entwicklung digitaler Technologien tragen damit wesentlich dazu bei, den Transfer von Spitzentechnologien vor allem in den Mittelstand zu beschleunigen und so die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu sichern. Die geförderten Projekte werden von Verbünden aus Wirtschaft und Wissenschaft unterschiedlicher Anwendungsbereiche getragen.

Im Programm Smarte Datenwirtschaft, das 2019 gestartet ist, entwickeln und erproben 21 Projekte intelligente Lösungen wie Datenprodukte und -systeme, Datendienste und datenbasierte Geschäftsmodelle. Im KI-Innovationswettbewerb werden seit Beginn des Jahres 2020 25 Projekte gefördert, die neue Formen KI-basierter Plattformökonomie erarbeiten. In den kommenden Monaten werden weitere Projekte hinzukommen.

In beiden Technologieprogramme sind mehrere Projekte aus dem Bereich Produktion zu finden. Die weiteren Anwendungsbranchen und Themenbereiche erstrecken sich von der Lebensmittelbranche über Landwirtschaft, Handel, Prozessindustrie, den Bereich Gesundheitswirtschaft, Transport und Verkehr, Smart Living, Medien, Bauwirtschaft und den öffentlichen Sektor bis hin zu Quantencomputing. Neben der Entwicklung individueller Lösungen für diese Felder werden in den Technologieprogrammen auch Fragen mit übergreifender Relevanz, zum Beispiel zu Recht, Transparenz, Zertifizierung oder wirtschaftlichen Verwertungsmöglichkeiten, bearbeitet.

www.digitale-technologien.de

Inhalt

Editorial 4

KI und Datenwirtschaft treiben die Industrie 4.0 voran 5

Von der Fabrik zur Smart Factory [FabOS] 6

Smart Factory – Grafik 8

Aus dem Vollen schöpfen: Industriedaten intelligent nutzen [DaPro, KEEN, RAKI] 10

Profitabel: Daten als Wirtschaftsgut [EVAREST, PLASS, Future Data Assets] 14

Von der Beherrschung der Komplexität: Sicherer Datenaustausch in der Produktion 16

Datengestützte Vorhersagen: Der Blick in die Zukunft [AMCOCS , PlatonaM, SPAICER] 18

Lang lebe die Maschine [AUDIo, ExDRa, Pay-per-Stress] 20

Zukunftstechnologie mit Herausforderungen 22

KI-Know-how für die Wirtschaft [IIP-Ecosphere, KI-Marktplatz, Service-Meister] 24

Blick über den Tellerrand [GEMIMEG-II, SeRoNet] 26

Editorial

Deutschland ist nach China und den USA die drittgrößte Exportnation der Welt. Den größten Anteil am deutschen Exporterfolg hat das verarbeitende Gewerbe, zu dem unter anderen die Automobilindustrie, die chemisch-pharmazeutische Industrie und der Maschinenbau gehören. Rund 15 Millionen Arbeitsplätze hängen hierzulande von diesem Wirtschaftszweig ab.

Mit der Digitalisierung entstehen jedoch weltweit digitale Ökosysteme mit neuen Formen des Wirtschaftens, etwa durch datenbasierte Geschäftsmodelle, und des Arbeitens, beispielsweise durch digitale Entwicklung und Fertigung. Das verändert den weltweiten Wettbewerb und eröffnet neue Chancen für Unternehmen. Künstliche Intelligenz (KI) und die effiziente Nutzung von Daten für neuartige Datenprodukte und -dienste oder datenbasierte Dienstleistungen gehören dabei zu den großen Innovationstreibern.

Es gilt, dieses Potenzial auch für die industrielle Produktion in Deutschland auszuschöpfen, um so als Standort für Unternehmen mit hochqualifizierten Arbeitnehmer:innen konkurrenzfähig zu bleiben. Die Perspektive bleibt dabei nicht allein auf das Wirtschaftswachstum beschränkt. Durch KI-Technologien und die intelligente, vernetzte Nutzung von Daten bieten sich auch neue Ansätze für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels oder der Instabilität der Märkte, wie sie durch Krisen wie die weltweite Coronapandemie offengelegt wurden.

Ausgangspunkt dafür ist das Leitbild der Industrie 4.0, also die intelligente Vernetzung von Maschinen, Produkten und Prozessen mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie.

Im Mittelpunkt steht dabei die Smart Factory. In dieser Fabrik der Zukunft werden beispielsweise Fertigungsmaschinen und die Einrichtungen für Logistik und Lager automatisch überwacht und gesteuert sowie vorausschauend gewartet. Dank des ständigen Monitorings und der transparenten Prozessabläufe steigen zudem Flexibilität und Effizienz der Produktion. Die Erzeugnisse lassen sich so im Idealfall kundenspezifisch fertigen, während gleichzeitig Energie- und Materialressourcen nachhaltiger eingesetzt werden. Die intelligenten Maschinen und Produkte generieren darüber hinaus vielfältige Daten, aus denen sich neue Datenprodukte schaffen lassen und beispielsweise über Plattformen gehandelt werden können.

KI und eine smarte Datenwirtschaft tragen zu diesem Innovations- und Transformationsprozess auf unterschiedliche Weise bei. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fördert die Entwicklung und praktische Anwendung einer effizienten Datenwirtschaft und den Einsatz der Künstlichen Intelligenz daher in den Technologieprogrammen Smarte Datenwirtschaft (SDW) und Innovationswettbewerb Künstliche Intelligenz (KI-Innovationswettbewerb). Welche Potenziale die Projekte aus dem KI-Wettbewerb und SDW in der Produktion entfalten können, stellen wir Ihnen in diesem Magazin vor.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre.
Ihr Redaktionsteam „Im Fokus“

PROGRAMMVIDEO „INNOVATIONSWETTBEWERB KÜNSTLICHE INTELLIGENZ“

PROGRAMMVIDEO „SMARTE DATENWIRTSCHAFT“

KI und Datenwirtschaft treiben die Industrie 4.0 voran

Industrie 4.0

Bereits **59 %** der deutschen Industrieunternehmen mit mehr als 100 Mitarbeiter:innen **nutzen Industrie-4.0-Anwendungen**.

Weitere **22 %** der deutschen Industrieunternehmen **planen den Einsatz von Industrie-4.0-Anwendungen**.

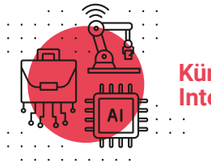
Für **94 %** der Unternehmen bedeutet Industrie 4.0 die **Voraussetzung für ihre dauerhafte Wettbewerbsfähigkeit**.

Geschäftsmodelle

Etwa **73 %** der Unternehmen planen im Zuge von Industrie 4.0, nicht nur einzelne Abläufe, sondern **ganze Geschäftsmodelle** zu verändern.

88 % der Unternehmen wollen künftig auf **plattformbasierte Geschäftsmodelle** für den Vertrieb und die Vernetzung mit Lieferanten und Kund:innen setzen.

18 % der Unternehmen setzen im Rahmen von **datenbasierten Geschäftsmodellen** auf den Verkauf von Produkt- und Produktionsdaten oder die Entwicklung datenbasierter Dienste.



Künstliche Intelligenz

23 % der deutschen Industrieunternehmen mit mehr als 500 Mitarbeiter:innen **nutzen Künstliche Intelligenz** im Kontext von Industrie 4.0.

84 % der kleinen und mittleren Unternehmen gehen davon aus, dass der Einsatz von KI-Anwendungen **in den nächsten zehn Jahren zum Standard** wird.

Zu den wichtigsten Vorteilen von KI zählt für **43 %** der Industrieunternehmen **Predictive Maintenance**, also die vorausschauende Wartung von Maschinen.

Fachkräfte und Know-how

66 % der Industriekonzerne sind der Auffassung, dass durch Industrie 4.0 **neue Arbeitsplätze für gut ausgebildete Fachkräfte** geschaffen werden.

20 % der Industrieunternehmen wollten im Jahr 2020 **neue Fachkräfte für Industrie 4.0 einstellen**.

Im Jahr 2020 wollten **65 %** der Industrieunternehmen bereits **bestehende Mitarbeiter:innen für Industrie 4.0 weiterbilden**.

Von der Fabrik **zur Smart Factory**

Roboter, die ihren Greifarm selbst trainieren, Gabelstapler, die autonom den schnellsten Weg ins Lager finden, oder eigenständige, vorausschauende Wartung von Maschinen, die auf der tatsächlichen Belastung basiert: Künstliche Intelligenz und die smarte Verwertung von Daten sind die Treiber für die Entwicklung vom klassischen Maschinenpark zur intelligenten Fabrik der Zukunft. Welche Fortschritte wurden auf dem Weg zur Smart Factory schon erzielt? Und was steht noch bevor?

DIE VISION VON DER INDUSTRIE 4.0

Die digitale Vernetzung in der Produktion verspricht große Effizienzgewinne. Die Vision: Eine „Industrie 4.0" als vierte industrielle Revolution nach Mechanisierung, Massenfertigung und Automatisierung. Also eine umfassend vernetzte industrielle Fertigung, die einen durchgängigen Informationsaustausch zwischen Menschen, Maschinen und Produkten ermöglicht. Dadurch können viele Prozesse optimiert werden, und zwar über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg – von der Entwicklung über die Fertigung und die Logistik bis hin zu Einsatz, Wartung und Recycling. In der höchsten Entwicklungsstufe der Industrie 4.0 ist sogar die weitgehende Selbstorganisation von großen Produktionsnetzwerken machbar.

Das Herzstück der Industrie 4.0 ist die „Smart Factory". In dieser Fabrik der Zukunft kommunizieren Werkzeuge, Produkte oder ganze Anlagen über eine internetbasierte IT-Infrastruktur miteinander und stimmen sich untereinander ab (engl.: Industrial Internet of Things, kurz: IIoT). So kann die Smart Factory eigenständig Entscheidungen treffen und die Fertigung automatisiert steuern. Der Schlüssel dazu liegt in der intelligenten Verknüpfung und Analyse der Daten, die jede einzelne Komponente erzeugt.

BIG-DATA-ANALYSE UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Schon heute fallen während der Planung und Produktion umfangreiche Mengen an Daten an. Doch um diese großen Datenmengen für die Fertigung gewinnbringend zu nutzen, müssen sie zunächst analysiert und aufbereitet, dann sinnvoll strukturiert und intelligent ausgewertet werden. Hier kommt Künstliche Intelligenz ins Spiel. KI-Anwendungen können Unternehmen zum Beispiel dabei unterstützen, ihre Produktionsprozesse zu verbessern, Fertigungsfehler zu vermeiden, Energie und Rohstoffe zu sparen oder Produktionsengpässe zu umschiffen. Das senkt die Kosten und gestaltet die Produktion nachhaltiger.

Big-Data-Analysen und Künstliche Intelligenz werden vor allem in großen deutschen Industrieunternehmen bereits erfolgreich eingesetzt, etwa in der Prozesssteuerung oder bei der vorausschauenden Wartung von Maschinen. Doch gerade für mittelständische Betriebe ist die Transformation in Richtung KI-basierte Produktion oft noch mit hohem Aufwand und einigen Unsicherheiten belastet. Ein Hemmschuh: KI-Anwendungen brauchen sehr viele Trainingsdaten, aus denen sie Datenmuster und Zusammenhänge lernen. Gerade kleine und mittlere Unternehmen haben jedoch oft nicht genug oder nicht die richtigen Daten, um ihre KI-Systeme zu füttern. Sie sind also sehr häufig auf den Austausch von (anonymisierten) Daten angewiesen. Das macht Industriedaten zu einem wertvollen Handelsgut.

MIT DATENWIRTSCHAFT ZU NEUEN GESCHÄFTSMODELLEN

Daten aus der industriellen Produktion eröffnen aber auch ganz neue Geschäftsmodelle, wenn sie zu höherwertigen Datenprodukten, neuen Services und Mehrwertdiensten veredelt werden. Ein Beispiel: Durch die laufende Auswertung von Daten über eine B2B-Plattform lassen sich Lieferketten so organisieren, dass Lieferengpässe und -ausfälle vermieden werden können. Betriebe müssen weniger Lagerflächen vorhalten und ihre Produktion ist besser gegen Krisen auf dem Weltmarkt gewappnet, weil sie flexibel agieren können.

Voraussetzung für diesen auch unternehmensübergreifenden Austausch von Daten – eine smarte Datenwirtschaft – sind digitale Marktplätze, auf denen Daten sicher, datenschutzkonform und nachverfolgbar ausgetauscht und gehandelt werden können. Dafür müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden: Wie kann eine datenschutzkonforme Verarbeitung von personenbezogenen Daten gewährleistet werden? Wie lassen sich Urheberrechte und Geschäftsgeheimnisse schützen? Welche Technologien garantieren die Hoheit über die eigenen Daten?

EIN BETRIEBSSYSTEM FÜR DIE FABRIK DER ZUKUNFT

Eine der größten Hürden für die Nutzung der in der Produktion anfallenden Daten besteht derzeit noch darin, dass viele der eingesetzten IT-Systeme nicht „dieselbe Sprache sprechen". Gerade beim Datenaustausch auf Maschinenebene mangelt es bisher an branchenweiten Standards. Hinzu kommt: Große Technologiekonzerne überragen mit ihren Cloud-Plattformen und Komponenten den Markt. Besonders mittelständische Unternehmen laufen daher Gefahr, sich langfristig von einzelnen Anbietern abhängig zu machen.

Das Projekt ➔FabOS aus dem KI-Innovationswettbewerb arbeitet an einer Lösung für dieses Problem: Hier entsteht eine Plattform, die ähnlich wie ein Computer-Betriebssystem funktioniert. Darüber werden Komponenten bereitgestellt, die nicht nur Maschinen und IT-Systeme verknüpfen, sondern auch die Nutzung von KI-Anwendungen in allen Bereichen der Produktion ermöglichen. Für die Plattform verwendet FabOS einen modularen Ansatz mit offenen, standardisierten Schnittstellen. Dadurch lässt sich das System flexibel anpassen und nach Bedarf erweitern, ohne dass sich die Unternehmen von einzelnen Software- oder Hardware-Anbietern abhängig machen müssen.

Selbst wenn die Smart Factory heute in mancher Hinsicht noch Zukunftsmusik ist – sie eröffnet Fertigungsunternehmen zahlreiche Chancen, ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu behaupten und im besten Fall auszubauen.

SMART FACTORY

HIER SETZEN DIE PROJEKTE IN DER FABRIK DER ZUKUNFT AN.

DATEN-CENTER

AMCOCS
entwickelt eine digitale Plattform, die Prüf- und Zulassungsverfahren in der additiven Fertigung von Bauteilen verkürzt und so massiv Kosten einspart.

KEEN
entwickelt KI-Anwendungen für die Industrie, damit Produktionsprozesse optimiert, der Ressourcenverbrauch gesenkt sowie neue Produkte schneller entwickelt und auf den Markt gebracht werden können.

DaPro
entwickelt am Beispiel von Szenarien in der Brauwirtschaft Standards und Methoden zur Auswertung großer Datenmengen, wodurch sich Prozesse in der Produktion ökonomischer und nachhaltiger gestalten lassen.

FabOS
entwickelt ein Betriebssystem für die Automatisierung der Fabrik der Zukunft. Mit einem auf dieser Basis konzipierten Ökosystem können KI-Lösungen für industrielle Anwendungen entwickelt werden.

FERTIGUNG + MASCHINEN

RAKI
Mit Methoden des maschinellen Lernens beschleunigt RAKI die Verarbeitung von Industriedaten, um schneller Entscheidungen treffen und dadurch die Kosten für die Optimierung von Anlagen senken zu können.

Pay-per-Stress
entwickelt Bezahlmodelle, die sich nicht an der Zeit, sondern an der tatsächlichen Auslastung von Werkzeugmaschinen orientieren. Damit werden die Nachteile klassischer Leasingmodelle aufgehoben.

ExDRa
erleichtert die Analyse von großen Mengen heterogener Rohdaten aus unterschiedlichen Quellen und trägt dazu bei, dass Industrieanlagen zuverlässiger überwacht und ausfallsicherer betrieben werden können.

PlatonaM
entwickelt ein Plattform-Ökosystem, auf dem die Maschinendaten von Herstellern und Kund:innen zusammengeführt, analysiert und bereitgestellt werden. Das ermöglicht eine vorausschauende Wartung.

LOGISTIK + LIEFERKETTE

PLASS
analysiert mithilfe von KI mehrsprachige Rohdaten über Technologien und Lieferanten. Eine Plattform stellt die Informationen zur Verfügung und schafft die Grundlage für ein besseres Management von Lieferketten.

SPAICER
entwickelt smarte Resilienz-Services für produzierende Unternehmen und stellt diese über eine Plattform zur Verfügung, um Produktionsstörungen und Unterbrechungen von Lieferketten zu vermeiden.

IIP-Ecosphere
stellt über eine Plattform Best-Practice-Beispiele und komplette KI-Lösungen für die produzierende Industrie sowie Qualifikationsangebote für Mitarbeitende bereit.

PLATTFORM + MARKT

KI-Marktplatz
Über den KI-Marktplatz werden Unternehmen mit passenden KI-Dienstleistern für gemeinsame Projekte zusammengebracht. Zudem werden über ein „intelligentes Matching“ konkrete KI-Anwendungen sowie KI-Bausteine bereitgestellt.

EVAREST
entwickelt eine offene technische Plattform, um Daten aus der gesamten Lebensmittelproduktion zu aggregieren, sie mithilfe von KI zu höherwertigen Datenprodukten zu veredeln und diese global zu vermarkten.

AUDIo
kreiert auf Basis von Distributed-Ledger-Technologie eine Dienstleistungsplattform für den Maschinen- und Anlagenbau. Dort können Daten von unterschiedlichen Akteuren rechtssicher ausgetauscht werden.

Future Data Assets
entwickelt ein System zur Bewertung von Datenbeständen, das über eine digitale Plattform zur Verfügung gestellt wird. Mithilfe maschinellen Lernens können Unternehmen so ihr Datenkapital bilanzieren.

Service-Meister
entwickelt eine Plattform, um wenig geschultes Personal mithilfe von KI-basierten Diensten wie Chatbots oder Datenbrillen weiterzubilden, damit sie eigenständig Reparatur- oder Wartungsdienste durchführen können.

Alle Projekte gehören jeweils mehreren Bereichen an. Mehr Informationen sind in den verlinkten Projektsteckbriefen zu finden.

BIG DATA IN DER PRODUKTION

Aus dem Vollen schöpfen: **Industriedaten intelligent nutzen**

Die Auftragsbücher sind prall gefüllt. Doch im Rohstofflager herrscht Leere und der Zulieferer hat Verzug angemeldet. Das Unternehmen muss seine Produktion herunterfahren, schon bald steht der ganze Maschinenpark still. Teuer bezahlte Fachkräfte drehen Däumchen. Nur in der Servicezentrale ist die Hölle los – wütende Kund:innen stornieren Aufträge und verlangen Schadenersatz. Ein Horrorszenario für jeden Fertigungsbetrieb. Aber eines, das vermieden werden könnte, wenn das Unternehmen die Daten, die in Hülle und Fülle vorhanden sind, verknüpfen und systematisch auswerten könnte.

Gerade in der Produktion fallen täglich Unmengen an Daten an – erhoben von Sensoren, die technische Abläufe oder chemische Prozesse überwachen und steuern. Die Digitalisierung der Industrie führt dazu, dass die Menge an Daten buchstäblich explodiert. Im Jahr 2018 erzeugte allein das produzierende Gewerbe weltweit etwa 3,6 Zettabyte Daten. Zum Vergleich: Ein durchschnittlicher 90-Minuten-Film in hochauflösender Qualität hat eine Dateigröße von etwa fünf Gigabyte. Auf einem Ein-Zettabyte-Speicher hätten also rund 200 Milliarden Filme Platz.

Prognosen gehen davon aus, dass das Datenvolumen in der Produktion mit jährlich knapp 30 Prozent in Zukunft sogar besonders stark steigen wird. Die Industrie hat also keinen Mangel an der wertvollen Ressource Daten, allerdings sind die meisten dieser Daten heterogen und unstrukturiert, haben also beispielsweise verschiedene Formen oder Anordnungen. Bevor man sie sinnvoll analysieren kann, müssen sie deshalb zumeist aufbereitet, bereinigt und strukturiert werden. Lange Zeit waren IT-Systeme und Speichermedien mit der Verarbeitung und Auswertung von Big Data schlicht überfordert – das ändert sich jedoch allmählich. Dennoch gibt es eine Reihe von Herausforderungen, die es zu lösen gilt, bevor produzierende Unternehmen die Potenziale, die in den Datenbergen stecken, voll ausschöpfen können.

DATENANALYSE EINFACHER UND WIRTSCHAFTLICHER MACHEN

Die Aufbereitung und systematische Analyse großer Datenmengen ist nach wie vor aufwendig und teuer. Vor allem für kleine und mittlere Fertigungsbetriebe rechnet sich eine entsprechende Investition oft nicht. Zudem fehlt es häufig an Kompetenzen im eigenen Haus, sodass die Unternehmen von externen Dienstleistern abhängig sind. Das Projekt ➔DaPro arbeitet daher an Standardlösungen für die Big-Data-Analyse am Beispiel der Getränkeindustrie mit Fokus auf Brauprozesse.

Dazu wird zunächst ein „Werkzeugkoffer" mit sogenannten Data-Mining-Modulen entwickelt, die typische Anwendungsfälle in einer Brauerei abdecken. Ein Modul enthält zum Beispiel Methoden für die Analyse von Rohstoffdaten. Daraus lassen sich unter anderem Vorhersagen treffen, zum Beispiel zur Malzausbeute oder zur sogenannten Läuterdauer. Ein anderes Modul widmet sich der Auswertung des kompletten Brauprozesses und leitet daraus beispielsweise Empfehlungen für die Anpassung der Rezeptur ab. Erprobt wird außerdem eine datenbasierte Überwachung von Anlagen, die Prognosen über Störungen und Instandhaltungsmaßnahmen zulässt. Solche Anwendungsbeispiele erleichtern es nicht nur Brauereien, sondern der gesamten Getränkeindustrie, eigene Prozess- und Datenanalysen einfacher, kostengünstiger und ohne externe Unterstützung umzusetzen. Dadurch verschaffen sich die Unternehmen ökonomische Vorteile, gleichzeitig können sie ihre Produktion aber auch ökologisch nachhaltiger ausrichten, indem sie zum Beispiel Energie und Rohstoffe sparen.

NEUE INTELLIGENTE ALGORITHMEN ENTWICKELN

Um Aufwand und Kosten für die intelligente Datenanalyse zu reduzieren, sind also übertragbare Konzepte gefragt. Das Projekt ➔KEEN arbeitet an universell anpassbaren und praxisnahen KI-Lösungen für die gesamte Prozessindustrie. Dabei setzt das Projekt auf offene Schnittstellen und eine enge Kooperation zwischen Forschung, Software-Entwicklung und Unternehmen.

Ein besonderer Fokus von KEEN liegt auf der Entwicklung von intelligenten Systemen, die mithilfe von maschinellen Lernverfahren gezielt Muster in komplexen Prozess- und Anlagedaten erkennen. Ein zweiter Schwerpunkt besteht in der Entwicklung sogenannter digitaler Zwillinge, d. h. virtueller Abbilder bereits existierender oder geplanter Anlagen. Damit können Änderungen an Produkten oder Anlagen simuliert und durchgespielt werden – aufwendige Experimente oder teure Unterbrechungen der realen Produktion werden damit überflüssig.

In drei Inkubatorlaboren entwickelt und erprobt KEEN KI-Lösungen anhand von konkreten Anwendungsfällen mit Partnern aus der chemischen und biotechnologischen Industrie. Im Labor „Modellierung" geht es beispielsweise darum, mithilfe von Simulationsmodellen Vorhersagen zu ermöglichen, die den Aufwand für die Entwicklung von neuen Produkten oder Produktionsprozessen verringern. Das Labor „Engineering" beschäftigt sich damit, die Planung von Anlagen mithilfe von Methoden des maschinellen Lernens zu vereinfachen und zu beschleunigen. Und im Mittelpunkt der Szenarien im Labor „Optimierung von Prozessen und Anlagenbetrieb" steht unter anderem die Frage, wie KI die Anlagenbetreuer:innen bei Entscheidungen unterstützen kann, wenn chemische Anlagen „angefahren" werden, d. h. von einem unproduktiven in einen produktiven Betriebszustand versetzt werden sollen. Außerdem wird getestet, wie mithilfe von KI-Methoden Fehler im Anlagenbetrieb schneller erkannt und möglichst automatisiert behoben werden können. Langfristig sollen aber auch andere Sektoren der Prozessindustrie profitieren, etwa Nahrungsmittelverarbeitung, Wasseraufbereitung oder pharmazeutische Industrie.

ERKLÄRBARKEIT VON ERGEBNISSEN SICHERSTELLEN

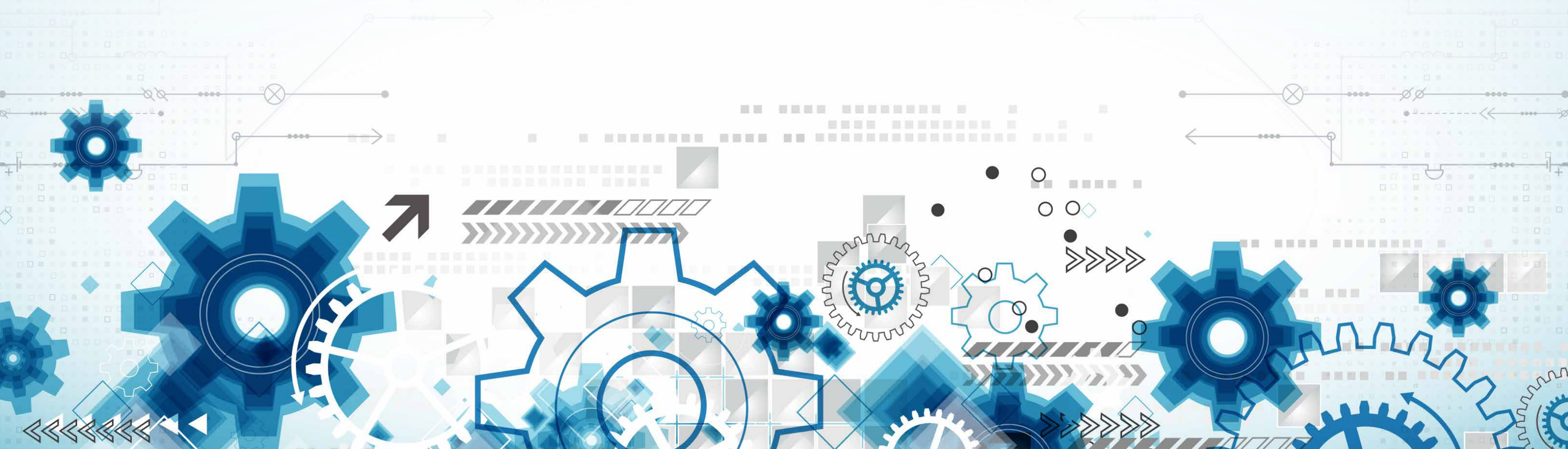
Ein Schlüssel zur Akzeptanz von KI-Methoden in der Produktion sind Erklärbarkeit und Transparenz von KI-gestützten Entscheidungen. Geht es zum Beispiel um sensible Prozesse wie die Steuerung von Kraftwerken oder die Herstellung giftiger Chemikalien, müssen Menschen jederzeit nachvollziehen können, warum die künstliche

Intelligenz eine bestimmte Entscheidung vorschlägt. Doch je mehr Daten in die Analyse einfließen, desto komplexer und undurchsichtiger werden maschinelle Lernverfahren – das Black-Box-Problem.

Das Projekt ➔RAKI kombiniert daher erstmals verschiedene Methoden des maschinellen Lernens, um ein Verfahren mit „humans in the loop" zu entwickeln. Das bedeutet, dass Menschen in den Prozess des maschinellen Lernens eingebunden sind. Der Vorteil: Die Lernergebnisse sind erklärbar und der Lernprozess wird zudem erheblich beschleunigt, was die Verarbeitung auch sehr großer Datenmengen in einem vertretbaren Zeitraum ermöglicht. Die KI muss dazu so programmiert sein, dass sie zum einen ihre Ergebnisse in natürliche Sprache übersetzt und zum anderen menschliches Feedback in ihren Lernprozess integrieren kann. Erprobt wird das Verfahren zunächst im Maschinen- und Anlagenbau, sowohl bei der Planung als auch im Betrieb. Perspektivisch soll es aber auf andere Wirtschaftszweige wie Biomedizin oder Energieversorgung übertragbar sein.

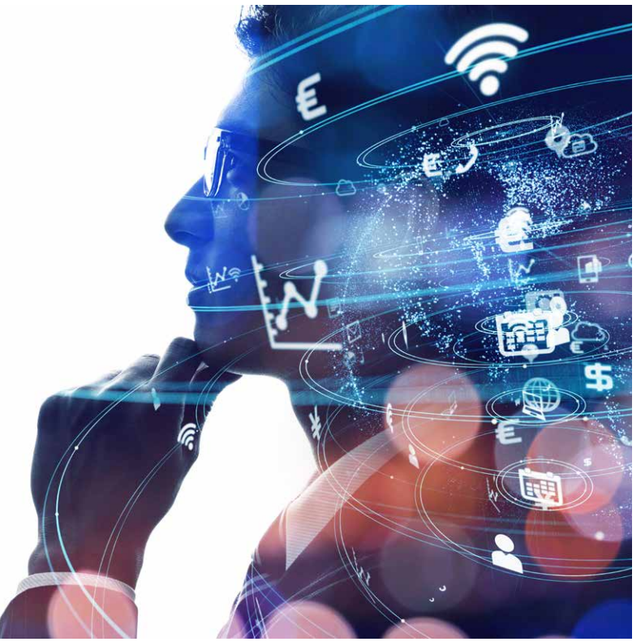
BIG DATA IN DER PRODUKTION VORANBRINGEN

Projekte wie DaPro, KEEN und RAKI haben eines gemeinsam: Sie tragen dazu bei, die intelligente und vernetzte Nutzung von Big Data in der Produktion voranzubringen – sie einfacher, flexibler, sicherer und wirtschaftlicher zu gestalten. Wenn das gelingt, würde das eingangs beschriebene Szenario der Vergangenheit angehören. KI-basierte Systeme könnten Rohstoffentwicklung und globale Logistikströme permanent überwachen und das Unternehmen frühzeitig vor potenziellen Engpässen warnen. Durch eine intelligente Verknüpfung und Auswertung von Daten aus der Produktion können Betriebe Material und Energiekosten sparen und Fehler bei der Fertigung vermeiden, sprich effizienter und nachhaltiger produzieren. Mit einer vorausschauenden Instandhaltung (Predictive Maintenance), die durch KI-Anwendungen möglich wird, ließen sich die Laufzeiten von Maschinen und Anlagen verlängern und Reparaturkosten spürbar senken. Durch eine smarte Nutzung von Industriedaten können Fertigungsbetriebe ihre Wettbewerbsfähigkeit erheblich verbessern und neue Kund:innen gewinnen.



Profitabel:
Daten als Wirtschaftsgut

Daten sind das neue Öl, heißt es oft – doch zum Treibstoff für die Industrie 4.0 werden sie erst, wenn es gelingt, große Datenmengen sinnvoll zu aggregieren, intelligent aufzubereiten und wirtschaftlich zu verwerten. Am besten über Unternehmensgrenzen hinweg. So werden Daten zum eigenständigen Wirtschaftsgut mit enormem Potenzial.

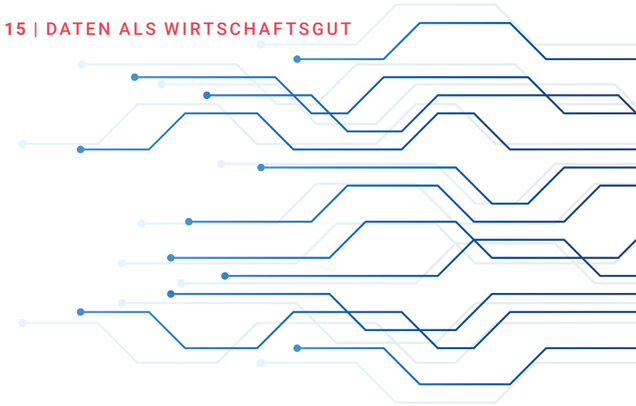


In Industriedaten verbergen sich vielversprechende Möglichkeiten für die Optimierung von Produkten und Prozessen. Doch nicht jedes Unternehmen hat Zugriff auf genügend oder die richtigen Daten. Gleichzeitig enthalten Daten aus der eigenen Produktion oft Informationen, die für fremde Unternehmen wertvoll sind. Die Praxis zeigt: Wenn große Mengen an Daten unterschiedlicher Herkunft kombiniert und intelligent ausgewertet werden, lassen sich daraus neue, präzisere Informationen und Voraussagen ableiten.

MARKTPLÄTZE DES DIGITALEN ZEITALTERS

Mit diesen Erkenntnissen können Unternehmen zum Beispiel ihre Produkte und Dienstleistungen weiterentwickeln oder sogar neue, rein datengetriebene Geschäftsmodelle aufbauen. Die intelligente Datenanalyse kann außerdem tiefere Erkenntnisse für den Aufbau robusterer Lieferketten bringen oder strategische Entscheidungen besser absichern. Die Daten selbst bekommen einen kommerziellen Wert.

Gleichwohl agieren viele Betriebe bisher zurückhaltend, wenn es um den Austausch über Unternehmensgrenzen hinweg geht. Teils unterschätzen sie das wirtschaftliche Potenzial des Datenaustauschs, teils fehlt es ihnen an Infrastruktur oder technischem Know-how. Unsicherheit herrscht auch im Hinblick auf rechtliche Fragen, insbesondere von Datenschutz und Haftung. Ein Schlüsselfaktor ist das mangelnde Vertrauen: Datennutzende hegen Zweifel an der Qualität der verfügbaren Daten – wie korrekt, aktuell und nützlich sind die angebotenen Datensätze? Datengebende hingegen befürchten den unberechtigten Zugriff auf sensible Unternehmensdaten, die den Wettbewerb übervorteilen oder sogar neue Konkurrenz schaffen können.



Die Studie „How to share data" untersucht das Potenzial des Datasharings über Marktplätze und andere Datenplattformen. Dabei beleuchtet sie auch die betriebswirtschaftlichen und juristischen Grundlagen und gibt erste Handlungsempfehlungen. ➔

DATENMARKTPLATZ FÜR DIE LEBENSMITTELBRANCHE

Eine Herausforderung, die es zu lösen gilt, besteht also im Aufbau von seriösen Plattformen, auf denen Daten vertrauenswürdig und rechtssicher gehandelt werden können. Ein Beispiel für einen solchen Marktplatz entwickelt das Projekt ➔EVAREST. Dabei werden Rohdaten nicht nur getauscht, sondern auch aus unterschiedlichen Quellen der Lebensmittelindustrie mithilfe von Künstlicher Intelligenz zu höherwertigen Datenprodukten veredelt und global vermarktet. Der Ansatz: In der industriellen Lebensmittelproduktion fallen massenhaft Daten an – angefangen vom Rohstoff über die Logistik bis zu Verarbeitung und Vertrieb. Weiß ein Lebensmittelhersteller beispielsweise aufgrund der Datenanalyse, dass die Rohstoffqualität in einer bestimmten Region abnehmen wird, kann er Lieferketten und Produktion frühzeitig anpassen. Verknüpft mit weiteren Informationen, etwa mit Daten der Düngemittelherstellung oder von Wetterdiensten, könnten die Datenprodukte auch branchenfremden Akteuren helfen, die nächste Saison zu planen – zum Beispiel in der Landwirtschaft.

DATENAGGREGATION FÜR BESSERE LIEFERKETTEN

Auch das Projekt ➔PLASS setzt sich mit der Entwicklung hochwertiger Datenprodukte aus verschiedenen Quellen auseinander. Dabei hat sich das Projekt auf die Optimierung von Lieferketten fokussiert – denn diese sind oft global verzweigt, wodurch es für Unternehmen aufwendig ist, den Überblick über aktuelle Entwicklungen zu behalten. Dafür entwickelt das Projekt KI-basierte Methoden, mit deren Hilfe vielsprachige Quellen wie Websites, Social Media oder Informationsdienste durchsucht und die darin enthaltenen Informationen über Lieferanten, Produkte oder Technologien in maschinenlesbares Wissen überführt werden. Die einzelnen Informationen werden über sogenannte Wissensgraphen (Knowledge Graphs) miteinander verknüpft und ergeben so ein stimmiges Gesamtbild. Über eine B2B-Plattform bietet PLASS seinen Nutzenden verschiedene Möglichkeiten, dieses Wissen für das eigene Supply Chain Management zu verwenden. Zum Beispiel können Produzenten mithilfe der Plattform geeignete Zulieferer identifizieren oder frühzeitig das Risiko von Lieferausfällen abschätzen und diese vermeiden.

DATEN HABEN EINEN WERT – AUCH IN DER UNTERNEHMENSBILANZ

Datenmarktplätze, Datenaggregation und Datenprodukte sind nur drei übergeordnete Beispiele, wie Daten im Fokus künftiger Geschäftsmodelle stehen und wirtschaftliche Vorteile bringen können. Dementsprechend ist der Wert von Daten für Unternehmen unbestritten hoch und es werden große Summen in die digitale Transformation investiert. Doch wie groß ist der Wert der Daten wirklich? Bisher wird das eigene Datenkapital eines Unternehmens betriebswirtschaftlich praktisch nicht erfasst. Das will das Projekt ➔Future Data Assets ändern, indem es ein intelligentes System zur Datenbilanzierung entwickelt und über eine digitale Plattform anbietet. Mithilfe von Verfahren des maschinellen Lernens wird der Datenbestand eines Unternehmens analysiert und monetär bewertet. Anhand dieser Datenbilanz können Unternehmen den Erfolg ihrer Investitionen in digitale Technologien abschätzen und ihre Investitionsstrategie effektiver ausrichten. Ein weiterer Vorteil: Wenn sich das Datenkapital eines Unternehmens transparent und nachvollziehbar beziffern lässt, überzeugt das auch Stakeholder wie Banken und Kreditgeber.

Von der Beherrschung der Komplexität: **Sicherer Datenaustausch in der Produktion**

Das Management von Produktionsdaten scheint aufwendig, weshalb noch einige Unternehmen mit der Implementierung von Industrie-4.0-Anwendungen zögern. Der Mangel an geeigneten Fachkräften oder die teilweise hohen Kosten für die passende Ausstattung sind zwei mögliche Gründe. Das Thema Datensicherheit sollte allerdings kein Hemmnis sein, sagt Dr. Anna Frey, stellvertretende Leiterin des Themenschwerpunkts Technologische Souveränität und industrielle Wertschöpfung. Sie stellt im Interview klar, dass der Einsatz von Industrie 4.0 in kleinen und mittleren Unternehmen nicht an der technischen Machbarkeit scheitert und appelliert an Unternehmensverantwortliche, sich und ihre Mitarbeitenden in puncto Datensicherheit auf den neuesten Stand zu bringen.

ZUR PERSON
DR. ANNA FREY

ist Expertin für die Entwicklung der Industrie der Zukunft: Sie ist stellvertretende Themenschwerpunktleiterin bei acatech, der von Bund und Ländern geförderten Deutschen Akademie der Technikwissenschaften für Politik- und Gesellschaftsberatung in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Ihre Themenschwerpunkte sind industrielle Wertschöpfung, technologische Souveränität und Gesundheitstechnologien. Zudem leitet Dr. Anna Frey das Projektbüro des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0, die die digitale Transformation der Produktion gestaltet.

Industrie 4.0, also die intelligente Vernetzung von Maschinen in der Industrie, ist vom Trend zum Standard geworden. Wie würden Sie den aktuellen Stand bei der Implementierung von Industrie 4.0 beschreiben?

Sehr vereinfacht dargestellt hat etwas mehr als die Hälfte der Industrieunternehmen bereits Industrie-4.0- Lösungen implementiert – sehr abhängig von der Branche und Größe der Unternehmen. Die Automobilbranche liegt dabei vorn, kleine und mittlere Unternehmen fühlen sich teilweise abgehängt. Als Gründe werden hier der hohe Investitionsbedarf und fehlende Fachkräfte genannt. Ein weiteres Hemmnis bei der Einführung sind Sicherheitsbedenken.

Welche Chancen ergeben sich aus den neuen datengetriebenen und plattformbasierten Geschäftsmodellen für Unternehmen in Deutschland?

Digitale Plattformen können Unternehmen strategische Vorteile, höhere Umsätze und Kosteneinsparungen ermöglichen. Generell ist der Einsatz digitaler Plattformen in allen Unternehmensbereichen denkbar. Die B2C-Bereiche mit direkten externen Schnittstellen bieten sich hier besonders an: Einkauf und Beschaffung, Service und Kundendienst sowie Marketing und Vertrieb. Aber auch in der Logistik können Effizienzverbesserungen und Umsatzsteigerung realisiert werden.

© B. Andres

Studien zeigen, dass einige klein- und mittelständische Unternehmen die Datensicherheit noch als Hemmnis bei der Implementierung von Industrie 4.0 betrachten. Ist die Angst vor Datenverlust begründet?

Die Gefahr, dass ein Schadcode in ein Unternehmen eindringt oder sensible Daten verloren gehen, ist vorhanden und daher ist die Angst nachvollziehbar. Aber man ist dieser Gefahr nicht hilflos ausgeliefert. Wie man an den großen Unternehmen sehen kann, ist ein sicherer Datenaustausch möglich. Die Herausforderung für kleinere Betriebe besteht in der Beherrschung der Komplexität: Welche Daten werden über welche Wege mit wem ausgetauscht? Wenn diese Fragen beantwortet sind, können gezielt Sicherungslösungen eingesetzt werden.

Was ist Ihrer Meinung nach die Grundlage für einen sicheren Datenaustausch in der Produktion?

Voraussetzungen für den sicheren Datenaustausch sind, wie gesagt, Transparenz und Bewusstsein: Das Unternehmen muss wissen, welche Daten erhoben, verarbeitet und ausgetauscht werden, und es muss ein Bewusstsein für die Sensibilität der Daten und der Angriffsflächen bestehen. Und dabei genügt es nicht, wenn dieses Wissen eine IT-Security-Fachkraft im Betrieb hat. Jede und jeder Einzelne im Unternehmen, über alle Ebenen hinweg, muss sich der Gefahr beziehungsweise der Verantwortung bewusst sein. Nur dann werden technische Sicherungsmaßnahmen – die es gibt! – ihre Wirkung entfalten können.

Datensicherheit in der Produktion erstreckt sich über die gesamte Lieferkette. Welche Maßnahmen können Unternehmen ergreifen, um Datensicherheit zu gewähren?

Auch hier gilt die Maxime: „Kenne deine Daten und Datenströme, nur dann kannst du sie sichern." Das gilt auch und besonders für die Kooperation mit anderen Unternehmen, Dienstleistern und der Kundschaft, wenn Daten den Betrieb verlassen. Das Credo der „Datensparsamkeit" allein ist keine Lösung, denn gerade im gemeinsamen Nutzen von Daten liegen die Potenziale und können neue Geschäftsmodelle entstehen. Aber natürlich braucht es für diese Kooperation einheitliche Standards und verbindliche Regeln. Aus technischer Sicht ist die Absicherung kein Problem.

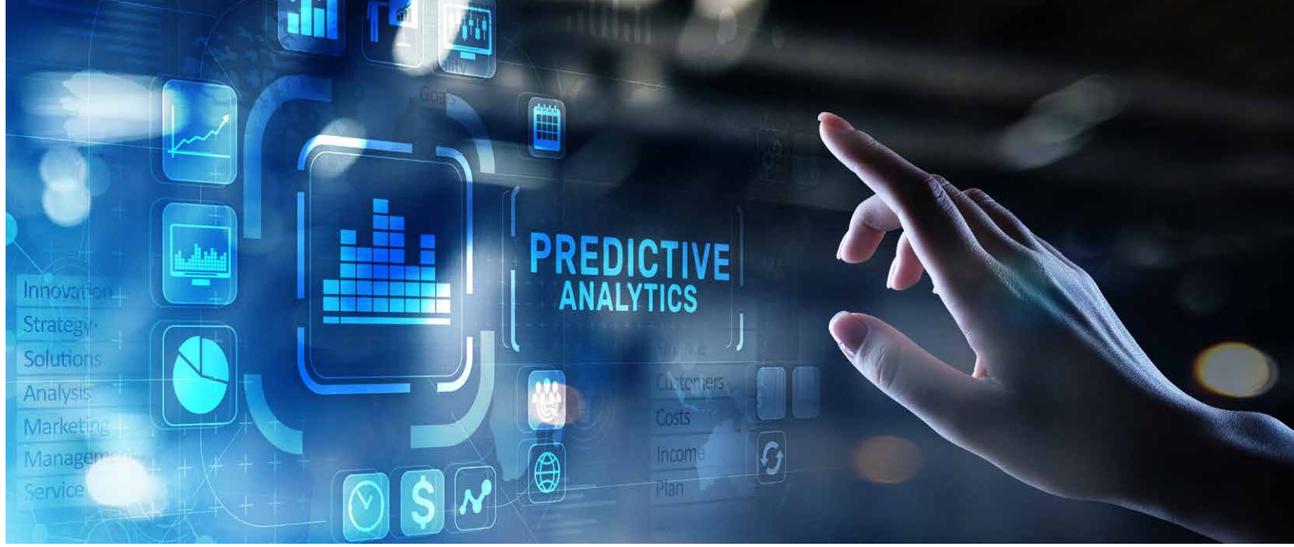
An welchen Erfolgsbeispielen sehen Sie, wie smarte Daten und KI-Lösungen schon heute in deutschen Unternehmen eingesetzt werden?

Es gibt eine Vielzahl von Beispielen: Auf der KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme, einem Expert:innen-Netzwerk für Künstliche Intelligenz sind mittlerweile mehr als 1.100 Anwendungen von KI in Unternehmen aufgelistet. Von der Optimierung der Produktionseffizienz in einem Walzwerk oder der Anomalieerkennung in der Kunststofffertigung bis hin zu „kleinen" Lösungen beim Stapeln von Brennholz oder der Kapazitätsplanung in Bäckereien: Es sind eindrucksvolle Beispiele für verschiedene Branchen und Wertschöpfungsaktivitäten.

Welche Potenziale und Chancen bieten diese innovativen Technologien für produzierende Unternehmen in den nächsten Jahren? Welche Anwendungsbeispiele oder Geschäftsmodelle erwarten Sie in der Zukunft?

Zunehmend wichtiger werden technologische Plattformen zur Bildung von Ökosystemen, Vermittlungsplattformen für dezentrale Wertschöpfungsnetzwerke und Datenauswertung „as a Service". Das ist zum Beispiel die Unterstützung bei der Prozessoptimierung wie Zugriff auf Rechenleistung, Datenanalysen und Visualisierungen bei der Auswertung von Fertigungsdaten. Unternehmen können die eigenen Angebote mit Leistungen anderer ergänzen, um etwa individualisierte Servicelösungen anzubieten. Künftig wird es für viele Unternehmen weniger darauf ankommen, Technologieführer in einem bestimmten Bereich zu sein, sondern der Kundschaft eine maßgeschneiderte Lösung zu bieten, häufig zusammen mit Kooperationspartnern.

Datengestützte Vorhersagen
Der Blick in die Zukunft



Die Zukunft vorherzusagen ist ein Wunschtraum, der zumindest in der Produktion mit passenden Technologien ein Stück weit Realität wird. So können beispielsweise Lieferengpässe früh erkannt und vermieden oder Prozesse im Vorfeld effizienter geplant werden. Dafür benötigen Unternehmen jedoch keine Glaskugel – ein KI-gestützter Blick auf digitale Daten kann bereits genügen.

Mithilfe von Datenanalysen können produzierende Unternehmen Vorhersagen für alle Abschnitte der Wertschöpfungskette treffen. Dadurch werden nicht nur effizienzsteigernde Entscheidungen möglich, sondern auch präventive Maßnahmen. So können Prozesse bereits im Vorfeld angepasst und mögliche Komplikationen oder Verzögerungen vermieden werden. Mithilfe von KI und unternehmensübergreifenden Datenplattformen gewinnen die Prognosen noch einmal deutlich an Qualität. Entsprechend hoch ist die wirtschaftliche Relevanz von Prognosen auf Basis von Künstlicher Intelligenz. Aus diesem Grund haben sich drei Projekte der Technologieprogramme Smarte Datenwirtschaft und KI-Innovationswettbewerb mit jeweils unterschiedlichen Anwendungsszenarien auseinandergesetzt und machen dadurch die Kunst der Zukunftsvorhersage für die Produktion noch leichter.

MASCHINENAUSFÄLLE DURCH PREDICTIVE MAINTENANCE MINIMIEREN

Predictive Maintenance, also vorausschauendes Instandhaltungsmanagement, ist ein Schlüsselthema, wenn es darum geht, die Produktion der Zukunft effizienter zu gestalten. Dadurch kann zum Beispiel der Maschinenverschleiß besser prognostiziert werden, sodass Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nicht nur zu starren Terminen, sondern bedarfsgerecht ausgeführt werden können. Auch Ausfallzeiten lassen sich damit verringern oder gar gänzlich vermeiden. Erst in diesem Jahr bestätigte eine Studie der Management- und Technologieberatung BearingPoint erneut, dass durch Predictive-Maintenance-Technologien bis zu 18 Prozent der Anlagenstillstandszeiten und bis zu 17 Prozent der Wartungs- und Servicekosten eingespart werden können – eine massive Effizienzsteigerung.

Einer breitflächigen Nutzung entsprechender Technologien steht bislang allerdings im Weg, dass es Anwendungen von unterschiedlichen Herstellern an passenden Schnittstellen fehlt. Hier setzt das neuartige Plattform-Ökosystem von PlatonaM an. Über die Plattform werden die Maschinendaten von Herstellern und Betreibern einfach und systematisch zusammengeführt, sodass hochwertige Datenanalysen ermöglicht werden. Die Datenhoheit der Maschinenbetreiber bleibt dabei aber immer gewahrt. Im nächsten Schritt wird mit PlatonaM ein digitaler Marktplatz geschaffen, auf dem Dienstleister zahlreiche datenbasierte Angebote zu Predictive-Maintenance-Zwecken bereitstellen können.

STARKE LIEFERKETTEN DANK KI

Intakte Maschinenanlagen helfen Produktionsunternehmen jedoch nur bedingt, wenn es an zu verarbeitenden Ressourcen mangelt, die zum Beispiel aufgrund von Störungen oder Unterbrechungen in der Lieferkette fehlen. Besonders Ende 2021 machen etwa Lieferengpässe aufgrund der Coronapandemie fast täglich Schlagzeilen und sind eine enorme wirtschaftliche Belastung für die Unternehmen. Das Projekt SPAICER strebt an, mit Lieferproblemen verbundene Ausfallzeiten zu minimieren. Dafür behält ein KI-System permanent die Verlässlichkeit der jeweiligen Lieferketten im Auge und generiert im Notfall wirtschaftliche Alternativvorschläge, mit denen Unternehmen effizient durch Krisenszenarien navigieren können.

Zu diesem Zweck entstehen im Rahmen von SPAICER branchenspezifische „Smarte Resilienz-Services“ (SRS), die individuell auf die Bedürfnisse des jeweiligen Unternehmens angepasst werden. SRS sind KI-Module, die anhand großer Datenmengen Produktionsstörungen von Lieferketten prognostizieren und Entscheidern Vorschläge zur Anpassung machen. Die SRS werden den fertigenden Unternehmen über eine digitale Plattform bereitgestellt.

SCHNELLERE PRÜFVERFAHREN FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG

Ein weiterer Störfaktor, den viele Unternehmen unterschätzen: lange Prüfungs- und Zertifizierungsverfahren. Das ist insbesondere der Fall, wenn eine noch junge Technologie wie die additive Fertigung – auch 3-D-Druck genannt – zum Einsatz kommt, bei der es bislang an Erfahrungswerten fehlt, um Güte und Qualität der gefertigten Bauteile verlässlich vorhersagen zu können. Das macht eine aufwendige Prüfung der Bauteile nach der Produktion notwendig. Hier setzt das Technologieprojekt AMCOCS an: Alle Daten des Herstellungsprozesses – vom Werkstoff über den Druck bis zur Nachbearbeitung – werden auf einer Plattform zusammengeführt und mit historischen sowie laufend neu hinzugewonnenen Daten aus der Materialforschung abgeglichen. Mithilfe von KI-basierten Analysealgorithmen können Auffälligkeiten und Abweichungen von der Norm festgestellt werden, noch bevor das Bauteil gefertigt wird – so lassen sich Mängel frühzeitig vermeiden und die Prüf- und Zertifizierungsverfahren deutlich verkürzen. AMCOCS lernt mit jeder Prüfung dazu, wodurch das Verfahren immer genauer wird.

Die Technologie wird zunächst im Rahmen der Luftfahrtindustrie eingesetzt, denn in dieser streng regulierten Branche sind die Zertifizierungen von Bauteilen besonders zeitintensiv. Im nächsten Schritt soll sie aber auch auf weitere Branchen ausgeweitet werden, wie beispielsweise die Medizintechnik oder den Automobilbau.

Lang lebe **die Maschine**

Ein effizienter Maschinenpark ist für jedes fertigende Unternehmen das A und O. Doch eine kostengünstige Bereitstellung, Überwachung und Wartung von Maschinen und Anlagen sind für Unternehmen oft eine Herausforderung. Mithilfe neuer Technologien können diese Mammutaufgaben vereinfacht werden: Die innovativen Ansätze von Pay-per-Stress, ExDRa und AUDIo bieten dafür neue, faire Bezahlmodelle sowie Möglichkeiten für eine zuverlässige Überwachung und einen digitalen Service für Maschinen und Anlagen.

Moderne, hoch entwickelte Anlagen können Arbeitsprozesse optimieren oder gar vollständig automatisieren und dadurch enorme Kosten einsparen. Im Gegenzug werden die Anlagen allerdings auch zunehmend komplexer, was die Kosten bei Anschaffung und Betrieb in die Höhe treibt. Mithilfe neuer Technologien lässt sich beides effizienter gestalten – eine absolute Win-Win-Situation für produzierende Unternehmen.

ABRECHNUNG NACH AUSLASTUNG

Die Einrichtung eines Maschinenparks ist in vielen Fällen mit einer finanziellen Kraftanstrengung verbunden. Was in der Privatwirtschaft vor allem bei der Anschaffung von Autos beliebt ist, wird auch in der produzierenden Industrie als probates Mittel verstanden: das Leasen. Doch klassische Leasingmodelle schaffen einen Interessenkonflikt: Während der Kunde nach Zeit zahlt und die Maschinenauslastung dementsprechend maximieren möchte, befürchtet der Anbieter hohen Verschleiß und berechnet Risikoprämien, die die Kosten zusätzlich in die Höhe treiben.

Abhilfe bietet das Projekt ➔Pay-per-Stress, bei dem Bezahlmodelle entwickelt werden, die sich nach der tatsächlichen Belastung der Maschinen richten. Der reale Verschleiß wird mit KI-Methoden analysiert und in einem sogenannten „Stressfaktor" zusammengefasst. Dieser dient als Grundlage für die Abrechnung. Um die Daten allen Beteiligten transparent und zugleich manipulationssicher zugänglich zu machen, greift Pay-per-Stress auf Blockchain-Technologie zurück. Aus den analysierten Daten können die Unternehmen Rückschlüsse auf ihre Prozesse ziehen und sie gegebenenfalls optimieren. Und die Maschinenhersteller erhalten Hinweise, wie sich der Verschleiß der Maschinen minimieren lässt – davon profitieren beide Seiten.

EFFIZIENTE UND RECHTSSICHERE DATENAUSWERTUNG

Große Prozessanlagen, etwa in der Chemieindustrie oder der Gasförderung, müssen kontinuierlich überwacht werden, damit die Betreibenden stets wissen, ob alles zuverlässig und effizient funktioniert und sie notfalls rechtzeitig eingreifen können. Dabei helfen datengetriebene Überwachungsmodelle der Anlagen. Deren Basis sind oft sogenannte explorative Data-Science-Prozesse. Das bedeutet heute, dass zunächst Hypothesen zum Verhalten der Anlage aufgestellt, die Betriebsdaten dann zentral zusammengeführt und im nächsten Schritt auf Muster oder Vorhersagemodelle hin analysiert werden. Im Vorfeld ist nicht klar, ob es überhaupt zu verwertbaren Ergebnissen kommen wird; daher wird der Prozess oft nicht systematisch durchgeführt. Das macht dieses Vorgehen, das regelmäßig wiederholt wird, unverhältnismäßig teuer. Dazu kommt, dass die Daten, wenn sie in fernüberwachten Anlagen anfallen, aus rechtlichen Gründen oft gar nicht in ein zentrales System übertragen werden dürfen.

Das Projekt ➔ExDRa will solche Data-Science-Prozesse besser dokumentieren und nachvollziehbar machen. Außerdem sollen die Daten nur vor Ort bearbeitet und ausgewertet werden. Diese sogenannte föderierte Datenverarbeitung gewährleistet die rechtskonforme Verarbeitung sensibler Daten. Am Ende lassen sich so auch für große Prozessanlagen an entfernten Standorten effektiv und rechtssicher datengetriebene Überwachungsmodelle herstellen. So können Anlagen zuverlässiger und produktiver arbeiten und verursachen weniger Kosten.

SERVICE AUS DER FERNE

Die Instandhaltung von Maschinen ist in den letzten Jahren immer komplexer geworden und in Unternehmen fehlen oft das erforderliche Spezialwissen und die Erfahrung für die Wartung und die Kalibrierung. Entsprechend müssen häufig externe Servicedienstleister herangezogen werden. Um eine kostenintensive Wartung durch Servicetechniker:innen vor Ort zu vermeiden, sind digitale Lösungen notwendig – etwa um Maschinendaten einfach und sicher zwischen Unternehmen und Dienstleistern auszutauschen und dadurch eine Fernwartung zu ermöglichen.

Hier setzt das Projekt ➔AUDIo an, das eine Dienstleitungsplattform entwickelt, die für die regelmäßig notwendige Kalibrierung von Maschinen den einfachen, rechtssicheren und zu jeder Zeit nachvollziehbaren Austausch von Messdaten zwischen dem Betreiber der Maschine und der Wartungsfirma ermöglicht. Und das Projekt geht noch einen Schritt weiter: AUDIo erprobt ein Augmented-Reality-gestütztes Messsystem, mit dem Unternehmen selbstständig Maschinenmessungen durchführen und sie Dienstleistern zur ortsunabhängigen Kalibrierung übermitteln können. Die Manipulationssicherheit der Daten wird durch eine Distributed-Ledger-Architektur gewährleistet, die die Prozesse für alle Beteiligten zu jeder Zeit verifizierbar macht und dafür sorgt, dass keine der geschäftstreibenden Parteien bestreiten kann, andere als die über die AUDIo-Plattform abrufbaren Daten versendet oder erhalten zu haben.

Exkurs Quantencomputing: Zukunftstechnologie mit Herausforderungen

Quantencomputer zählen zu den spannendsten und vielversprechendsten Entwicklungsprojekten der aktuellen Forschung. Wir klären die wichtigsten Fragen rund um diese potenziellen „Game Changer“.

Was hat es mit Quantencomputern auf sich?

Quantencomputer arbeiten nach anderen Prinzipien als herkömmliche Rechner. Insbesondere können sie Berechnungen um ein Vielfaches beschleunigen – sie sind sozusagen der ICE unter den Computern. Aufgrund ihrer höheren Leistungsfähigkeit können sie Probleme lösen, an denen selbst die rechenstärksten Supercomputer bisher noch scheitern. So könnten sie etwa die Entwicklung besonders komplexer und rechenintensiver KI-Anwendungen oder die Auswertung von enorm großer Datenvolumina möglich machen. Die Einsatzgebiete sind vielfältig und ähnlich wie bei der Erfindung des herkömmlichen Computers vor einem halben Jahrhundert lassen sich manche der zukünftigen Anwendungen noch nicht vorausahnen. Einige Physiker gehen gar davon aus, dass die Rechenleistung von Quantencomputern ausreichend sein könnte, Naturereignisse wie den Urknall zu simulieren, wodurch sich der Wissenschaft ganz neue Türen öffnen würden. Beim derzeitigen technologischen Entwicklungsstand liegen diese Ziele aber noch in der Ferne.

Was sind eigentlich “Quanten“?

Unter Quanten versteht man in der Physik die kleinste Portion einer physikalischen Größe. Ein Lichtteilchen ist zum Beispiel die kleinste Portion eines elektromagnetischen Felds und somit ein Quant. Quanten bilden die Grundrecheneinheit der Quantencomputer, in Analogie zu den Bits herkömmlicher Rechner werden sie als Qubits (oder Quanten-Bits) bezeichnet. Es werden zurzeit verschiedene technologische Ansätze verfolgt, Qubits umzusetzen. Bei den verwendeten Quanten kann es sich zum Beispiel um Atome oder Lichtteilchen handeln. Qubits unterscheiden sich fundamental von den klassischen Bits, die sich stets in einem von zwei binären Zuständen befinden: Ein oder Aus bzw. 1 oder 0. Qubits hingegen können nach den Regeln der Quantenphysik gleichzeitig den Wert 1 und 0 annehmen – sowie unendlich viele Zustände dazwischen. Diese Fähigkeit von Qubits zur Zustandsüberlagerung wird auch als Superposition bezeichnet. Bildlich kann man sie sich in Form einer Münze vorstellen, die nicht Kopf oder Zahl zeigt, sondern durch die Luft wirbelt.

Wie funktioniert ein Quantencomputer im Vergleich zu herkömmlichen Rechnern?

Aufgrund der Superposition kann in Qubits exponentiell mehr Information codiert werden als in Bits. Mit zwei Qubits lassen sich zum Beispiel gleichzeitig vier Zustandskombinationen abbilden (00, 01, 10 und 11), mit drei Qubits bereits acht und mit zehn Qubits sogar 1024. Darüber hinaus können Qubits miteinander gekoppelt werden – diese Fähigkeit wird auch als Verschränkung bezeichnet. In einem verschränkten Kollektiv wirkt sich die Änderung eines Qubits auf alle weiteren Qubits aus. Das heißt, dass durch Auslesen eines Qubits die Zustandsinformationen aller Qubits erfasst werden können. Durch Superposition und Verschränkung erschließen sich neue Berechnungsverfahren, die sogenannten Quantenalgorithmen, die zur Lösung von Problemen bedeutend weniger Rechenschritte benötigen als Algorithmen für herkömmliche Rechner. Die Überlegenheit von Quantenalgorithmen konnte für einige wenige Problemstellungen bereits experimentell demonstriert werden. Der Nachweis, dass Quantenalgorithmen alle oder zumindest die meisten Aufgabenstellungen effizienter lösen, steht aber noch aus und ist Gegenstand aktueller Forschung.

Welche Herausforderungen gibt es bei der Entwicklung von Quantencomputern?

Die Entwicklung des Quantencomputing steht noch vor einigen Herausforderungen. Bei der Hardware zählt dazu vor allem die Instabilität der bisher verfügbaren Qubits. Selbst geringe Störeinflüsse durch magnetische oder elektrische Felder sowie kleine Erschütterungen führen dazu, dass sich ihr Quantenzustand verändert. Die Forschung sucht daher nach Wegen, um Qubits ausreichend von äußeren Einflüssen abzuschirmen. Zudem reicht die Anzahl der Qubits in verfügbaren Systemen für die Umsetzung relevanter Anwendungen oft noch nicht aus. Auch bei der Software gibt es Hürden: Wie herkömmliche Rechner, werden auch Quantencomputer durch Programme gesteuert. Die Programmierung gestaltet sich aufgrund der besonderen Eigenschaften der Qubits schwieriger als die von herkömmlichen Rechnern, es muss sozusagen eine neue Art des Programmierens entwickelt werden. Ebenso herausfordernd sind die Entwicklung von Quantenalgorithmen und die Aufbereitung der Daten, um die Algorithmen auf sie anwenden zu können. Das Projekt ➔ PlanQK, das im Rahmen des KI-Innovationswettbewerb gefördert wird, geht diese Herausforderungen bereits heute an. Ziel des Projektes ist der Aufbau einer Software- und Wissensplattform, die Entwicklern und Anwendern den Zugang zu dieser lohnenden, aber anspruchsvollen Technologie erleichtert.

Wann ist der erste Quantencomputer einsatzfähig?

Quantencomputer gibt es bereits. Erste Modelle, die lediglich mit einer einstelligen Anzahl von Qubits arbeiten, wurden um die Jahrtausendwende entwickelt. Die größten Prozessoren werden aktuell von Google und IBM mit einer Systemgröße von bis 65 Qubits produziert. In den kommenden Jahren wollen beide Hersteller kommerziell nutzbare Quantencomputer entwickeln. Der leistungsstärkste Quantencomputer Europas, der frei von Wirtschaft und Forschung genutzt werden kann, steht seit Juni 2021 bei IBM in Ehningen nahe Stuttgart und arbeitet mit 27 Qubits. Trotz der Fortschritte sind nicht alle Wissenschaftler davon überzeugt, dass es gelingen wird, in absehbarer Zeit praktisch einsetzbare Quantencomputer zu entwickeln. Voraussichtlich werden Quantencomputer die herkömmlichen Rechner in Zukunft auch gar nicht vollständig ersetzen, sondern sinnvoll ergänzen. Denkbar sind Hybridformen, bei denen nur ein Teil der Berechnungen auf Quantencomputern ausgeführt wird und klassische Computer die weiteren, weniger komplexen Aufgaben bewältigen. In jedem Fall bleibt das Quantencomputing in den kommenden Jahren und Jahrzehnten ein überaus spannendes Feld, das das Potential hat, die IT-Welt, wie wir sie kennen, fundamental zu verändern.

KI-Know-how **für die Wirtschaft**

Die Anwendung und die Integration von Künstlicher Intelligenz in den Geschäftsalltag setzt bisher Expertise aufseiten der Unternehmen voraus. Drei Technologieprojekte aus dem KI-Innovationswettbewerb widmen sich daher dem effizienten Wissenstransfer. Der KI-Marktplatz unterstützt Unternehmen mithilfe eines digitalen Ökosystems dabei, die Potenziale von KI für sich zu erschließen. Mit Service-Meister entsteht eine Plattform, die anspruchsvolle Wartungs- und Reparaturaufgaben auch für weniger spezialisierte Mitarbeitende möglich macht. IIP-Ecosphere will die Verfügbarkeit von KI derweil durch eine stärkere Vernetzung der verschiedenen Akteure sowie einen KI-Lösungskatalog verbessern. Im Interview erklären Leon Özcan (KI-Marktplatz), Hauke Timmermann (Service-Meister) und Per Schreiber (IIP-Ecosphere), wie ihre Projekte Hürden beim Wissenstransfer abbauen.

Wo sehen Sie aktuell die größten Herausforderungen für Unternehmen bei der Digitalisierung?

Leon Özcan (KI-Marktplatz): Die Verankerung von KI-Ressourcen und -Fähigkeiten ist in vielen Unternehmen noch sehr gering. Häufig scheitert es bereits an den Grundlagen. Die verschiedenen IT-Systeme im Unternehmen sind nicht miteinander vernetzt, Daten sind nicht zentral oder nicht in guter Qualität verfügbar. In einigen Unternehmen fehlt zudem das Bewusstsein für Digitalisierung und KI in der Organisation und im Management.

Hauke Timmermann (Service-Meister): Für viele KMU sind datenbasierte Geschäftsmodelle und der Einsatz von KI im Unternehmen zu weit entfernt vom Alltag und bei vollen Auftragsbüchern ist oft kein entsprechender Innovationsdruck vorhanden. KI-Projekte erfordern momentan noch erhebliche Investitionen, die von einzelnen KMU oft nicht getragen werden können. Deshalb muss ein breiter, niederschwelliger Zugang zu KI-Technologien geschaffen werden, der es KMU ermöglicht, aus eigener Kraft erste KI-Projekte zu starten.

Per Schreiber (IIP-Ecosphere): Gerade im Maschinenbau fällt es noch schwer, die erforderlichen Denkweisen und Kompetenzen aufzubauen. Aber auch bei den Technologien wie Industrie-4.0-Plattformen gibt es Herausforderungen. Wie unser White Paper zu aktuellen Industrie-4.0-Plattformen gezeigt hat, schaffen es die Plattformanbieter noch nicht, die Bedürfnisse der kleineren Unternehmen zu erfüllen. Dies betrifft besonders die Themen Datensicherheit, Offenheit, aber auch einfache Installation und Wartung.

Was ist Ihr Ansatz im Projekt, um fehlendem Know-how und Fachkräftemangel zu begegnen?

Leon Özcan (KI-Marktplatz): Wir möchten Unternehmen dazu befähigen, eigenständig KI-Anwendungen umzusetzen. Hierfür stellen wir verschiedene Services und Informationen bereit, die einen niederschwelligen Einstieg in das Themenfeld KI ermöglichen. Ist sich ein Unternehmen der Möglichkeiten von KI nicht bewusst, können wir beispielsweise mit der KI-Potenzialanalyse technisch realisierbare und ökonomisch sinnvolle Use Cases identifizieren. Mit dem AI-Readiness-Check überprüfen wir zudem die allgemeinen Voraussetzungen für den industriellen Einsatz von KI und schlagen Unternehmen individuelle Handlungsoptionen vor, um ihren Reifegrad zu verbessern.

Hauke Timmermann (Service-Meister): Mithilfe von KI sollen Fachkräfte beispielsweise von repetitiven Arbeiten und aufwendigen Suchen entlastet, aber auch zu komplexen Aufgaben befähigt werden. Durch KI-basierte Algorithmen werden Ergebnisse oder Vorschläge generiert, die Fachkräfte bei ihren Entscheidungen unterstützen. Mitarbeiter:innen können so auch bei fremden Prozessen und komplexen Anlagen schneller Servicefälle erledigen. Die Kommunikation und der Wissenstransfer im Service-Team werden durch KI-basierte Systeme zudem spürbar erleichtert.

Per Schreiber (IIP-Ecosphere): Fortbildungen in der Breite, um ein Grundverständnis von KI zu vermitteln, sind sicherlich wichtig. Dies bieten unsere Netzwerkpartner wie das Mittelstand-Digital Zentrum Hannover. KI-Methoden erfordern heute noch ein sehr tiefgreifendes Verständnis. Mit unserem Konsortium von IIP-Ecosphere arbeiten wir daran, dass der Einsatz von KI einfacher wird und damit auch Personen ohne schwarzen Gürtel in KI diese produktiv einsetzen können.

Mit welchen konkreten Maßnahmen erleichtert Ihr Projekt den Wissenstransfer?

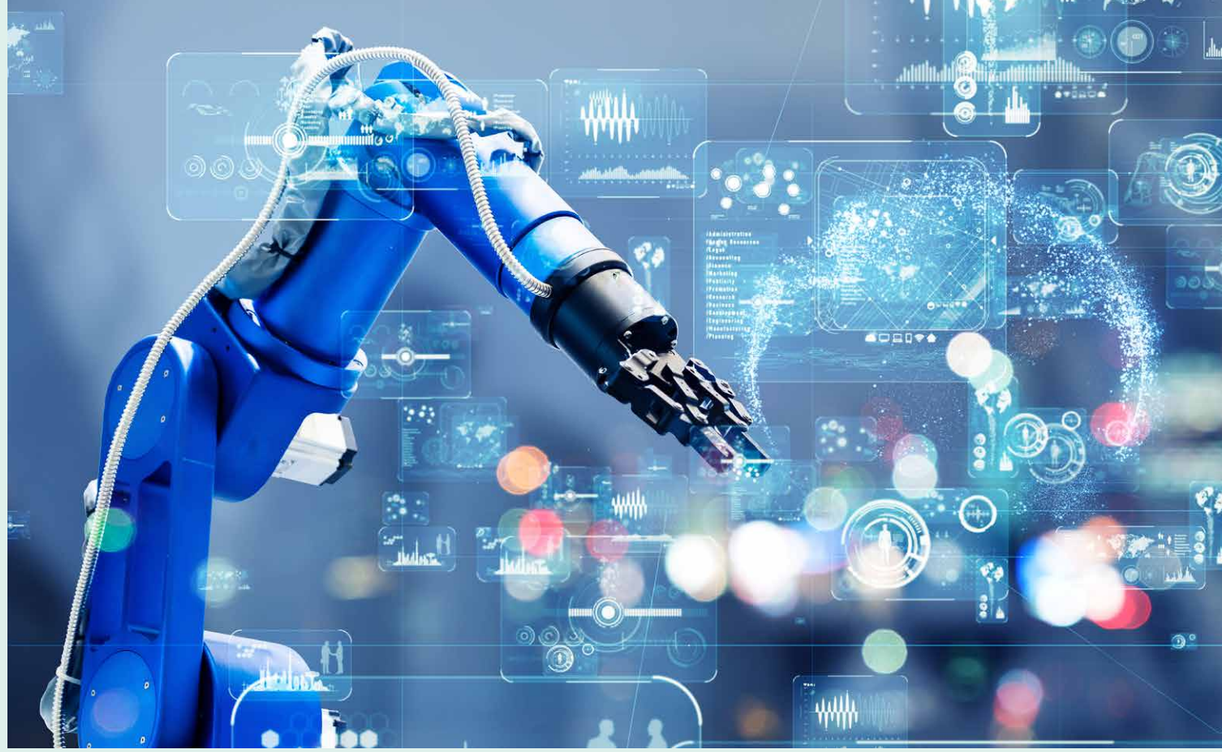
Leon Özcan (KI-Marktplatz): Wir entwickeln gemeinsam mit Industrieunternehmen konkrete KI-Anwendungen, zum Beispiel eine KI-gestützte Herstellbarkeitsanalyse. IT-Expert:innen in der Industrie, insbesondere in kleinen Unternehmen, sind häufig stark eingespannt und das Aufgabenfeld ist sehr breit gefächert. Hier können KI-Expert:innen aus der Forschung zielgerichtet wertvolle Impulse und innovative Lösungsansätze einbringen. Die Unternehmen erhalten mit diesem Vorgehen das nötige Rüstzeug, um in Zukunft eigenständig weitere Use Cases zu entwickeln.

Hauke Timmermann (Service-Meister): Verschiedenste Datensätze laufen auf dem Plattformkonzept unseres Projektpartners, der KEB Antriebstechnik, zusammen und versorgen Disponent:innen und Service-Techniker:innen fallbezogen per mobiler App, Chatbot oder Datenbrille mit notwendigen Informationen zu Fehlercodes oder gar Lösungsvorschlägen zu einem Servicefall. Vom Handwerker bis zum hochspezialisierten Industrieunternehmen kann mithilfe von KI das Service-Management erheblich verbessert werden. KI-Module und Blaupausen werden im Rahmen von Service-Meister als Open-Source-Code zur Verfügung gestellt und so KI-Sprunginnovationen für KMU nutzbar gemacht.

Per Schreiber (IIP-Ecosphere): Wir arbeiten auf vier Ebenen: Erstens unterstützen wir Unternehmen mit Best-Practices und beantworten Fragen wie: Wie bewerte ich, ob sich KI für meinen Anwendungsfall lohnt? Wie wähle ich passende Ansätze aus? Die zweite Ebene ist die Vernetzung, die wir über unsere Veranstaltungen oder unseren Lösungskatalog zwischen möglichen Partner:innen herstellen. Drittens arbeiten wir auf technischer Ebene daran, wie sich bestehende KI-Lösungen generalisieren und auf andere Anwendungsfälle übertragen lassen. Viertens bieten wir gezielte Unterstützung bei der Entwicklung von KI-Geschäftsmodellen oder bei der Implementierung in unserem KI-Experimentierfeld.

Blick über den Tellerrand

Auch über das Programm Smarte Datenwirtschaft sowie den KI-Innovationswettbewerb hinaus fördert das BMWK zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die den Produktionsalltag der Zukunft mitgestalten. Deshalb stellen wir an dieser Stelle ausgewählte Projekte aus anderen Technologieprogrammen vor. Die Projekte GEMIMEG-II und SeRoNet entwickeln digitale Plattformen, die verschiedene Industrieakteure auf neue Weise vernetzen.



QUALITÄT FÜR MESSDATEN

Viele industrielle Produktionsabläufe sind bereits vollständig vernetzt. Das betrifft unter anderem die eingesetzten Messgeräte, die inzwischen eng mit digitalen Technologien und automatisierter Datenverarbeitung verknüpft sind. Die entsprechenden Messdaten bergen viel Potenzial – vorausgesetzt sie treffen zu. Die Qualität, Genauigkeit und Sicherheit dieser Messdaten kontinuierlich sicherzustellen, wird daher immer wichtiger, um reibungslose, fehlerfreie und sichere Fertigungsprozesse zu gewährleisten. Hier setzt das Technologieprojekt GEMIMEG-II an.

Im Rahmen von GEMIMEG-II entsteht eine nationale Qualitätsinfrastruktur in Form eines digitalen Ökosystems, die die Qualität und Vertrauenswürdigkeit der Messdaten – etwa von Sensoren – sicherstellt und prüft. Möglich wird das durch ein digitales Zertifikat, das Kalibrierinformationen enthält, die automatisiert ausgelesen werden können. Diese Digitalisierung des Kalibrierungsprozesses führt dazu, dass beispielsweise Sensoren in Zukunft eigenständig melden, wenn eine erneute Justierung erforderlich ist. Daraufhin kann diese automatisiert vorgenommen werden, die betreffende Maschine funktioniert wieder einwandfrei und Fehler und Ausfallzeiten werden minimiert oder sogar gänzlich vermieden. Zusätzlich bestätigt ein digitales Siegel die sichere Herkunft und die Integrität der Messdaten. So entsteht eine durchgängige, sichere und rechtsgemäße Ende-zu-Ende-Verfügbarkeit von Daten, die dazu beiträgt, dass vernetzte Messsysteme zuverlässig funktionieren – nicht nur in der Fertigung, sondern etwa auch in der Medizin und der Energiewirtschaft.

RENTABLE ROBOTER

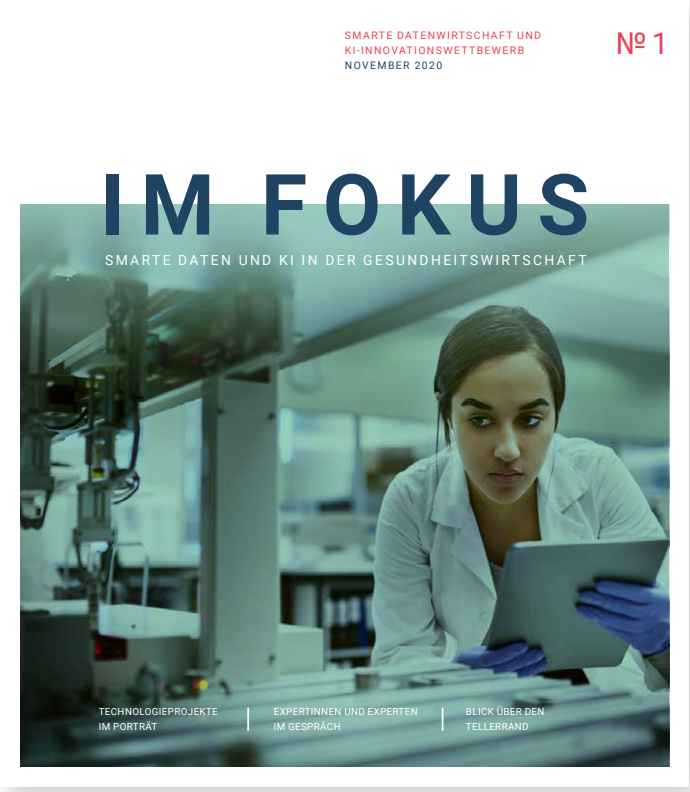
Serviceroboter können in ganz unterschiedlichen Bereichen des Lebens eine enorme Bereicherung darstellen, von der Transportdrohne bis zum Staubsaugerroboter. Noch ist das Potenzial von Servicerobotern jedoch nicht ausgeschöpft, insbesondere nicht in der sogenannten professionellen Servicerobotik jenseits der privaten Nutzung. Kosten und Aufwand für die Spezifikation und Entwicklung von Servicerobotern und ihre Integration in eine Gesamtlösung sind vor allem für kleine und mittlere Unternehmen bislang sehr hoch. Hinzu kommt, dass der Markt von circa 1.000 Servicerobotikanbietern für potenzielle Anwender sehr unübersichtlich ist. Das beginnt schon mit der Frage, welche Lösungen und Anbieter es überhaupt gibt.

Um der professionellen Servicerobotik zum Durchbruch zu verhelfen, wurde im Projekt SeRoNet die Plattform robot.one für Anwender, Systemdienstleister sowie Robotik- und Komponentenhersteller geschaffen. Sie ermöglicht es, gemeinsam Software für Serviceroboter zu entwickeln und so den Entwicklungsaufwand hinsichtlich Kosten und Zeit durch ein Baukastensystem deutlich zu reduzieren. Im Rahmen des Projekts entstanden Pilotdemonstratoren in den Bereichen Pharma, medizinische Pflege und Produktion, deren Fähigkeiten auf viele weitere Anwendungsfelder übertragbar sind. Die Robotikplattform XITO.one ist die Weiterentwicklung von robot.one für den Einsatz in konkreten Automatisierungsprojekten der Industrie und die erste kommerzielle Ausprägung der SeRoNet-Technologie. Mehr als 100 Lösungsanbieter, Roboter- und Komponentenhersteller sowie Dienstleister haben sich XITO.one bereits angeschlossen.

PAiCE

Lust auf mehr?

Die erste Ausgabe des Magazins „Im Fokus“ ist weiterhin online auf der Webseite digitale-technologien.de verfügbar.

VORSCHAU

DIE DRITTE AUSGABE IST FÜR DEN HERBST 2022 GEPLANT