

Erfolgsfaktoren für die Produktion der Zukunft

Von Jens Fath, Paul-Hermann Korte, Daban Ahmad und Skander Schlömann

Effiziente Produktion bleibt der Schlüssel zur langfristigen Wettbewerbsfähigkeit. Innovative Technologien und datengetriebene Prozesse können enorme Potenziale entlang der Wertschöpfungskette heben – wenn sie ganzheitlich gedacht und umgesetzt werden. Die Transformation vom „Analog Player“ zum „Digital Champion“ gelingt nur, wenn technologische, organisatorische und prozessuale Veränderungen im Zusammenspiel erfolgen. Fehlt dieser Blick aufs große Ganze, stößt der Wandel zur Fabrik der Zukunft schnell an seine Grenzen.¹⁾ Dieser Beitrag liefert praxisnahe Erfolgsfaktoren und konkrete Handlungsempfehlungen für eine digitale Transformation mit echtem Mehrwert.

Warum Unternehmen ihre Produktion transformieren müssen

Unternehmen verfolgen unterschiedliche Motive, sich mit der Zukunft der Produktion auszuseinanderzusetzen – doch die zentralen Treiber sind meist dieselben: Steigender Wettbewerbs- und Kostendruck erzwingt kontinuierliche Prozessoptimierung. 40 Prozent der Unternehmen glauben, ohne digitale Anpassungen in zehn Jahren wirtschaftlich nicht mehr tragfähig zu sein.³⁾ Globalisierung und der Markteintritt neuer, oft digital affiner Wettbewerber erhöhen den Preisdruck und verkürzen Innovationszyklen. Gleichzeitig fordern Kunden mehr Individualisierung, höhere Qualität und kürzere Lieferzeiten. Diese Rahmenbedingungen setzen Unternehmen unter Zugzwang und erfordern gezielte Maßnahmen zur Produktionsoptimierung sowie zum Umgang mit steigender Komplexität.²⁾

Ein entscheidender Erfolgsfaktor ist die Skalierung von Innovationen über einzelne Werke hinaus. Neue Technologien und Prozessverbesserungen entfalten ihr volles Potenzial erst, wenn sie systematisch auf mehrere Standorte ausgerollt und nachhaltig in bestehende Abläufe integriert werden. Die Produktion der Zukunft muss dabei zwei zentrale Herausforderungen meistern: die steigende Komplexität flexibler Fertigungsprozesse effizient zu steuern und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit zu sichern. Digitale Technologien spielen hierbei eine Schlüsselrolle. Während Lösungen wie Condition Monitoring bereits zum Standard gehören, gewinnen fortschrittlichere Ansätze – etwa der Einsatz kollaborativer Roboter oder Künstlicher Intelligenz – zunehmend an Bedeu-

tung. Sie ermöglichen eine präzisere Steuerung und Überwachung von Produktionsprozessen und eröffnen neue Potenziale für Effizienzsteigerungen und innovative Geschäftsmodelle.

Erfolgsfaktoren für die Fabrik der Zukunft

1. Skalierung statt Insellösungen: Digitale Transformationen sollten nicht technologiegetrieben sein – sie erfordern einen ganzheitlichen Ansatz, der Organisation, Prozesse und Menschen gleichermaßen einbezieht. Isolierte Pilotprojekte, die lediglich lokale Optimierungen erzielen, reichen wirtschaftlich nicht aus. Unternehmen müssen digitale Lösungen von Beginn an so konzipieren, dass sie nachhaltig implementierbar und unternehmensweit übertragbar sind. Eine klare Vision sowie eine strukturierte Roadmap mit definierten Verantwortlichkeiten, messbaren Zielen und einem kontinuierlichen Review-Prozess sind essenziell. Dabei gilt es, technologische Aspekte ebenso zu berücksichtigen wie effektives Change-Management und robuste Governance-Strukturen.

2. Ganzheitliche, „business-led“ Betrachtung: Ein ganzheitlicher, „business-led“-Transformationsansatz stellt sicher, dass digitale Initiativen integriert und nicht isoliert umgesetzt werden. Wesentliche Betrachtungsfelder sind:

- **Operation-Prozesse:** Optimierung und Vereinheitlichung der Wertschöpfungsprozesse zur Steigerung von Effizienz, Qualität und Flexibilität.
- **IT/OT-Landschaft & Integration:** Nahtlose Verbindung von IT- und OT-Systemen zur Sicherstellung durchgängiger Datenverfügbarkeit und Automatisierung.

- **Fähigkeiten & Use Cases:** Aufbau notwendiger Kompetenzen durch die Identifikation und Umsetzung konkreter Use Cases mit messbarem Mehrwert.
- **Mitarbeitende, Rollen & Change:** Einbindung und Qualifizierung der Mitarbeitenden, um Veränderungen aktiv mitzugestalten und Technologien erfolgreich zu nutzen.

Was erwartet Sie in diesem Special?

Unsere Praxiserfahrung und die Eindrücke von der Hannover Messe 2025 zeigen deutlich: Künstliche Intelligenz (KI) und datengetriebene Prozesse entfalten ihr gesamtes Potenzial in Prozessoptimierung, Automatisierung und Transparenz nur bei vollständiger Datendurchgängigkeit. Isolierte Pilotprojekte in einzelnen Bereichen oder Silos, ähnlich wie früher bei IoT-Anwendungen, erweisen sich als wenig effektiv. Ein ganzheitlicher End-to-End-Ansatz mit prozessualer, technischer und organisatorischer Integration ist entscheidend für nachhaltigen Erfolg.²⁾ In diesem Special teilen wir unsere PwC-Perspektive und geben Einblicke in die Lösungen unserer geschätzten Partner. Lesen Sie:

Welche Erfolgsfaktoren für die Transformation zur Fabrik der Zukunft entscheidend sind:
Jens Fath (PwC) 1 – 2

Auf was es genau bei der digitalen Fabrik ankommt und wie das Industrial Metaverse die Produktion der Zukunft maßgeblich beeinflusst:
Dr. Frank Breitenbach (EDAG) 3

Wie eine durchdachte und integrierte Lösungslandschaft die Geschäftsprozesse unterstützt und welche Leitplanken man zur erfolgreichen Umsetzung von Design2Operate & AI berücksichtigen muss:
Dominik Metzger (SAP) 4 – 5

Welche Rolle IIOT und Datenplattformen für die Fabrik von Morgen spielen und welche Business-Benefits dadurch erzielt werden können:
Dr. Morten Wetjen (AWS und PwC) 6 – 7

Wie humanoide Roboter und das Industrial Metaverse die Industrie transformieren.
Ein Gespräch mit:

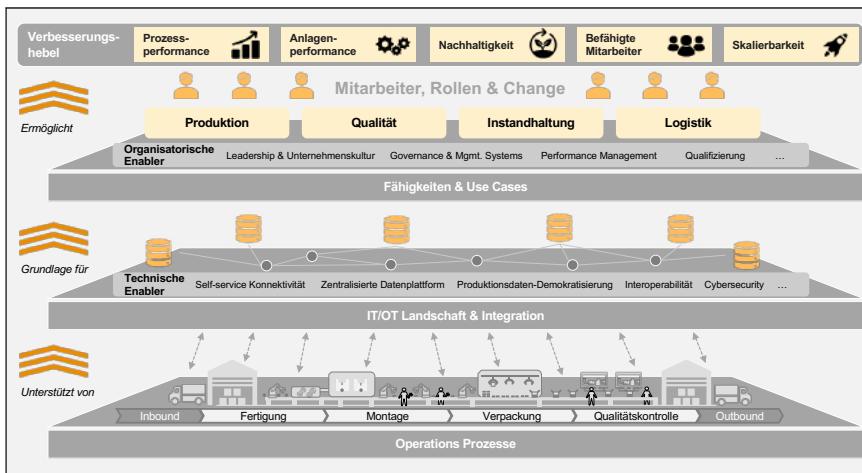
Matthias Medler (EDAG) und **Jens Fath (PwC)** 8

Impressum

Verlag: Reif Verlag GmbH · Alfred-Jost-Straße 11 · 69124 Heidelberg
Peter Reif · peter.reif@reifverlag.de · www.manager-wissen.com

Redaktion: Christian Deutsch · info@deutsch-werkstatt.de
Regina Gödde, E-Mail: regina.goedde@reifverlag.de
Layout: metropolmedia · 69245 Bammmental
Druck: ColorDruck Solutions · 69181 Leimen





Erfolgsfaktoren einer digitalen Transformationen in der Produktion.

Quelle: PwC

3. Fokussierung auf integrative & wertbringende Use Cases:

Der Erfolg der digitalen Transformation hängt wesentlich von der Auswahl und konsequenter Umsetzung integrativer Anwendungsfälle ab. Die Vorteile digitaler Lösungen müssen klar kommuniziert werden, um Akzeptanz und Mehrwert zu sichern. Ein häufiger Fehler ist die Vernachlässigung des Business Cases: Ohne transparente wirtschaftliche Vorteile werden digitale Lösungen als Mehraufwand und nicht als Werttreiber wahrgenommen. Unternehmen sollten daher frühzeitig Kosten-Nutzen-Analysen und Einsparpotenziale definieren. Messbare KPIs ermöglichen eine transparente Erfolgskontrolle und kontinuierliche Verbesserungen.

Durch die gezielte Ausrichtung digitaler Lösungen an den Geschäftsprozessen und die klare Kommunikation des Mehrwerts für alle Beteiligten kann das volle Potenzial der digitalen Transformation ausgeschöpft werden.

4. Skalierbare Enterprise Architektur & Datendurchgängigkeit:

Enterprise Architecture Management (EAM) schafft Transparenz, Struktur und Orientierung auf dem Weg zur Fabrik der Zukunft. Es koordiniert Business Domains, priorisiert digitale Fähigkeiten und wählt passende IT-Komponenten aus. Datendurchgängigkeit ist entscheidend für eine End-to-End-Betrachtung von Prozessen und wird durch standardisierte Schnittstellen und Plattformlösungen unterstützt. IT und Fachbereiche sollten gemeinsam Architekturentscheidungen treffen, um Produktionsfähigkeiten optimal in Systemen wie Manufacturing Execution Systems (MES) oder IoT-Cloud Umgebungen (z. B. AWS) bereitzustellen.

Das zentrale Ziel von EAM ist eine flexible, skalierbare und innovative IT-Landschaft, die wirtschaftlichen Nutzen bringt und strategischen Prinzipien folgt.

5. Der Faktor Mensch als Schlüssel zur Transformation:

Für die erfolgreiche Einführung digitaler Lösungen ist gezieltes Change-Management er-

forderlich, das Mitarbeitende und organisatorische Strukturen einbezieht.

Digitalisierung verändert nicht nur Prozesse und Technologien, sondern auch Arbeitsweisen und Rollen. Eine frühzeitige Einbindung der Mitarbeitenden durch partizipative Prozesse, eine transparente Kommunikation und klare Ziele fördern die Akzeptanz. Veränderungen sollten dabei nicht von oben nach unten diktiert, sondern gemeinsam mit den betroffenen Teams erarbeitet werden. Qualifizierungsmaßnahmen stellen sicher, dass Mitarbeitende neue Technologien verstehen und effektiv nutzen können.

6. Klar strukturiertes Target Operating Model: Ein Target Operating Model (TOM) definiert das Zusammenspiel von Rollen, Prozessen und Technologien zur effizienten Umsetzung betrieblicher Aufgaben. In der digitalisierten

Praxisbeispiel: Einsatz industrieller Drohnen zur effizienten Bestandsüberwachung

Industrielle Drohnen gewinnen an Bedeutung, da sie zunehmend präziser, autonomer und kostengünstiger werden. Sie ermöglichen die effiziente, regelmäßige Erfassung hochwertiger Daten – von Oberflächenmessungen über visuelle Inspektionen bis hin zu thermischen Analysen.

Ein Bergbauunternehmen setzt Drohnen zur Optimierung seiner Bestandsüberwachung ein. Während zuvor manuelle Schätzungen bei über 70 Lagerhalden auf über 600 m² Fläche ungenau und zeitaufwändig waren, ermöglichen die Drohnen eine präzise, weitgehend autonome und kontinuierliche Datenerhebung. Die direkte Integration in bestehende Systeme (z. B. ERP) reduziert zusätzliche manuelle Aufwände.

Das Ergebnis: Deutlich verbesserte Datenqualität und -verfügbarkeit, Kosteneinsparungen und ein schneller Roll-out in über zehn Werken – dank intuitiver Bedienung und hoher Skalierbarkeit.

Produktion erfordert dies neue Rollen wie Data Scientists und die Automatisierung von Prozessen, um manuelle Schnittstellen zu minimieren und die Effizienz zu steigern. Agilität entsteht durch eine enge Vernetzung von IT und Produktion sowie datenbasierte Entscheidungen mittels Echtzeit-Analysen und KI.

Ein erfolgreiches TOM harmonisiert Menschen, Prozesse, Technologien und bildet so die Grundlage für eine zukunftsfähige Produktion.

7. Datengetriebenes Performance Management zur Steuerung der Produktion:

Die erfolgreiche Einführung digitaler Lösungen in der Produktion erfordert ein iteratives, nutzerzentriertes Vorgehen, das technologische und organisatorische Aspekte verknüpft. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Fachabteilungen und IT ist dabei unerlässlich. Der Fokus liegt auf dem konkreten Nutzen für Mitarbeitende und Organisation.

Datenbasiertes Performance Management ermöglicht die Bewertung des Erfolgs digitaler Initiativen und fördert kontinuierliche Verbesserungen.

Durch intelligente Nutzung von Produktionsdaten können Kennzahlen wie Anlagenverfügbarkeit, Ausschussrate und Energieeffizienz optimiert werden. Echtzeit-Datenanalysen und KI-gestützte Prognosen helfen, Engpässe frühzeitig zu erkennen und die Fertigung proaktiv zu steuern.

Fazit: Jetzt die Weichen stellen – für eine zukunftsfähige Produktion

Die Produktion von morgen braucht mehr als nur neue Technologien – sie verlangt integrierte Plattformlösungen, klare wirtschaftliche Mehrwerte und eine Organisation, die Wandel aktiv gestaltet. Wer Digitalisierung nur punktuell angeht, bleibt hinter den Potenzialen zurück. Jetzt ist der Moment, um ganzheitlich zu denken, benötigte Ressourcen bereitzustellen und die digitale Transformation strategisch voranzutreiben. Nur so gelingt der Wandel vom „Analog Player“ zum „Digital Champion“ – mit nachhaltigem Impact auf Effizienz, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit.

Quellenangaben:

¹⁾ Vgl. Digital Factory Transformation Survey (PwC, 2022)

²⁾ Vgl. AI in Operations Survey (PwC, 2025)

³⁾ Vgl. 28. Annual Global CEO Survey (PwC, 2025)

Die Autoren



Jens Fath ist Partner im Bereich Operations Transformation mit dem Fokus auf integrierter Enterprise Architektur sowie Manufacturing und Service bei PwC Deutschland. Dieser Artikel wurde aufgrund der End2End Betrachtung gemeinsam mit Paul-Hermann Korte, Daban Ahmad und Skander Schrömann verfasst.

Vom Prozess zum Produkt - durchdacht, dauerhaft und digital

Von Dr. Frank Breitenbach

Über die Fabrik der Zukunft wird seit Jahren philosophiert – oft theoretisch, seltener praktisch. Reale Umsetzungen sind meist Leuchtturmprojekte, die technologische und organisatorische Innovationen zeigen, aber selten skalierbar oder übertragbar sind. Zukunftsfähige Fabrikplanung braucht mehr: einen ganzheitlichen, datenbasierten und offenen Ansatz, der Produkt, Prozess und Ressource übergreifend denkt. Wie das gelingen kann, zeigt das Industrial Metaverse von EDAG.

Durchdacht – von der Produktidee bis zum „End of Production“

Im Bereich Produktionssysteme bietet EDAG alles – von der Vision bis zum Start of Production und darüber hinaus. Früh fließt das Know-how des späteren Betreibers in Planung und Entwicklung ein. So entsteht ein robustes, zukunftsfähiges System mit dem richtigen Maß an Automatisierung und Digitalisierung. Denn Digitalisierung um der Digitalisierung willen – etwa, „weil es technisch möglich ist“ – führt in der Vergangenheit oft zu Frust und Ineffizienz.

Ein Schlüsselfaktor ist das gleichwertige Zusammenspiel von Produkt, Produktionsanlagen und Gebäuden. Digitale Zwillinge ebnen den Weg zu dieser Integration. Produkte sollten effizient herstellbar sein – und, zunehmend wichtig, auch gut wiederverwendbar oder recycelbar. Diese Perspektive stärkt nicht nur die Nachhaltigkeit, sondern wirkt sich auch positiv auf Lebenszykluskosten und Materialeffizienz aus.

Zudem eröffnet ein durchgängiges digitales Abbild der Fabrik neue Spielräume für Innovation: Anlagen lassen sich vorausschauend planen, Ressourcen effektiver nutzen und Engpässe frühzeitig erkennen. Die Fabrik wird damit nicht nur effizienter, sondern auch anpassungsfähiger gegenüber sich verändernden Rahmenbedingungen.

Dauerhaft - heute schon an übermorgen denken

Fabriken der Zukunft sind untrennbar mit den Menschen verbunden, die in ihnen arbeiten. Automatisierung bedeutet nicht das Ende menschlicher Arbeit, sondern deren Wandel. Die wahre Disruption für einen Maschinenbediener fand oft nicht mit Industrie 4.0 statt, sondern Jahrzehnte zuvor, als Servomotoren manuelle Bewegungen ersetzen.

Die Herausforderung bleibt: Wie lassen sich menschliche Fähigkeiten durch digitale Werkzeuge im Engineering und auf dem Shopfloor optimal unterstützen? Der „Connected Worker“ ist ein Schlüsselbegriff. Neben Augmented Reality und Virtual Reality eröffnen viele weitere Technologien neue Möglichkeiten. Künstliche Intelligenz wird dabei zur wertvollen Hilfe – etwa im Engineering oder in der Qualitätssicherung.

Menschliche Arbeit wird sich zunehmend in Richtung Planung, Überwachung und Steuerung verschieben. Dabei müssen Mitarbeitende befähigt und geschult werden, mit digitalen Systemen sicher umzugehen. Kollaboration zwischen Mensch und Maschine wird zur neuen Norm, nicht zur Ausnahme.

Kognitive und humanoide Roboter können helfen, dem Fachkräftemangel auf dem Shopfloor effektiv zu begegnen. Dabei geht es nicht um Ersatz, sondern um eine Ergänzung der menschlichen Arbeit – insbesondere dort, wo körperlich belastende oder monotone Tätigkeiten dominieren.

Die durchgängige Planungsmethodik von EDAG verbindet Produkt-Know-how mit neuen Technologien wie dem Industrial Metaverse, um zukunftsweisende Fabriken zu realisieren und nachhaltig zu betreiben.

Digital – das Industrial Metaverse als Heimat der Digitalen Zwillinge

Eine zentrale Herausforderung liegt in der Vernetzung digitaler Systeme, um unzählige Use Cases mit relevanten Daten zu versorgen. EDAG setzt hier auf das Industrial Metaverse (IMV) – die Heimat der Digitalen Zwillinge.

Das IMV begleitet die Fabrik von der ersten Idee über Planung, Entwicklung, Realisierung, Inbetriebnahme und Betrieb bis zum Rückbau. Je nach Phase kommen Expertensysteme hinzu oder werden abgeschaltet. Sie versorgen die jeweiligen Anwendungsfälle mit Daten, die im Lebenszyklus der Fabrik auftreten – und auch wieder entfallen.

Bereits realisierte Beispiele sind digitales Projektmanagement, integrierte Planung mit Simulation, virtuelle Inbetriebnahmen und begehbarer Fabriken, die bislang nur virtuell existieren. Die dynamische Architektur des IMV ermöglicht durchgängige Datennutzung und unterstützt ganzheitliche Entscheidungen. Die Synchronisierung einzelner Gewerke auf Basis des jeweiligen Reifegrads verkürzt die Projekt-dauer deutlich.

Ein gepflegtes, holistisches Modell der Fabrik erleichtert zudem kurzfristige Anpassungen – etwa bei Umbauten, Reparaturen oder

Produktwechseln. Das IMV wirkt also nicht nur in der Entstehungsphase effizienzsteigernd. In Kombination mit dem Gebäudezwillling (Stichwort BIM) eröffnet es neue Möglichkeiten für flexible und wandlungsfähige Betriebsmodelle.

Auch im laufenden Betrieb sorgt KI für Mehrwert: Predictive Maintenance und Predictive Quality sind etabliert, weitere Anwendungen wie Materialflussteuerung oder Qualitätsmanagement profitieren zunehmend. Neue Prozesse lassen sich dank IMV sicher simulieren und bewerten – und das ganz ohne Risiko für Mensch oder Maschine.

In medias res – Fabrikplanung aus Projektsicht

Durch die Kombination des EDAG-Fach- und Projektmanagementprozesses sind selbstverständlich unterschiedlichste Skalierungen, Detaillierungsgrade und Einstiegspunkte denkbar. Wichtig ist, von Beginn an den Dreiklang aus Produkt, Prozess und Ressource zu berücksichtigen. So werden Projekte idealerweise mit der gemeinsam mit dem Kunden erarbeiteten Vision einer Smart Factory gestartet: maßgeschneidert und effektiv.

Die anschließende Fabrikplanung erfolgt dann im IMV: effizient, kollaborativ und auch resilient, denn Änderungen und Anpassungen wird es immer geben. Die Digitalen Zwillinge des IMV begleiten die Betriebsphase der Fabrik und ermöglichen die Darstellung von Vitaldaten der Produktion, die Dokumentation von Umbauten sowie analysierende Zeitsprünge (rückwärts) und simulative, also vorwärts gerichtete Zeitsprünge.

Fazit

Die Fabrikplanung der Zukunft basiert auf Ganzheitlichkeit. Unternehmen sollten Digitalisierung nicht zum Selbstzweck betreiben, sondern durchdachte Lösungen einsetzen, die Prozesse belastbar und effizient gestalten.

Datenbasierte Planung bildet das Fundament – das Industrial Metaverse verbindet dabei Produkt, Produktion und Gebäude zu einem digitalen Gesamtsystem. Es fördert Kommunikation, bindet Menschen aktiv ein und sichert Qualität. So entstehen zukunftssichere Fabriken, die nicht nur effizient geplant, sondern auch langfristig erfolgreich betrieben werden können.

Der Autor



Dr.-Ing. Frank Breitenbach
ist Senior Expert Smart Factory bei EDAG Production Solutions.
Sein Fokus liegt auf nutzbringenden und realisierbaren Digitalisierungsansätzen durch den Brückenschlag zwischen IT/OT und dem Shopfloor.

Herausforderungen und Chancen für globale Lieferketten im intelligenten Zeitalter

Von Dominik Metzger

Globale Lieferketten stehen unter Druck: Geopolitische Unsicherheiten, gestörte Handelsrouten und volatile Märkte fordern von Fertigungsunternehmen eine neue Balance zwischen Effizienz und Widerstandsfähigkeit. Die zentrale Frage lautet: Müssen Unternehmen sich zwischen Kostenoptimierung und Resilienz entscheiden – oder geht beides gleichzeitig? Die Antwort liegt in einer strategischen Neuausrichtung, bei der Digitalisierung, durchgängige Datenverfügbarkeit und Künstliche Intelligenz (KI) eine Schlüsselrolle spielen. Dieser Artikel zeigt auf, wie führende Unternehmen mit integrierten SAP-Lösungen nicht nur resilenter werden, sondern gleichzeitig die Effizienz ihrer Wertschöpfungsketten steigern.

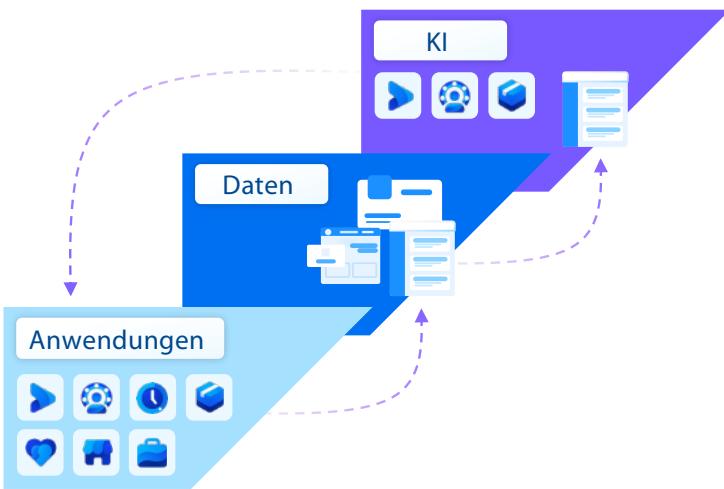
Die größte Herausforderung vieler Fertigungsunternehmen liegt laut Umfragen der SAP¹⁾ in der Aufbereitung und Nutzung relevanter Daten, um kritische Entscheidungen in komplexen Lieferketten zu treffen. Dies umspannt Domänen wie Einkauf, Produktion, Planung bis hin zur Anlagenwartung oder zu Serviceprozessen. Daten sind oft veraltet, über zahlreiche Systemgrenzen verteilt oder nur außerhalb des eigenen Unternehmens zu finden – wie z.B. Disruptionen der Lieferkette oder die Verfügbarkeit von Lieferanten. Durch die tiefe Integration von Geschäftsanwendungen lassen sich Daten in einen durchgängigen Geschäftskontext bringen: Was sind die Abhängigkeiten zwischen Kundenaufträgen, Lagerbeständen, Produktionsaufträgen und der Materialbeschaffung? Welche Auswirkungen haben Ver-

spätungen von Lieferungen oder plötzliche Bedarfsschwankungen auf die gesamte Lieferkette? Diese Geschäftsdaten sind essenziell, um Business-KI für Produktionsunternehmen skalierend einzusetzen und damit die aktuellen Herausforderungen in neue Chancen zu wandeln. Dieser Ansatz ermöglicht es, Entscheidungen in Echtzeit zu treffen. Adaptive Prozesse können schneller auf Disruptionen oder Risiken reagieren. Damit steigern Unternehmen die Effizienz, verringern Kosten und erhöhen die Kundenzufriedenheit.

Die neue Ära des Unternehmensmanagements: Anwendungen, Daten und KI

Im Mittelpunkt der SAP-Technologie steht ein leistungsstarker Dreiklang: Anwendungen, Daten und KI. Dieser Dreiklang bildet das

KI-Assistenten der SAP, integriert und verknüpft mit Unternehmensdaten, steigern die Geschäftsleistung.



Darstellung des technologischen Dreiklangs: Anwendungen, Daten und KI.

Quelle: SAP

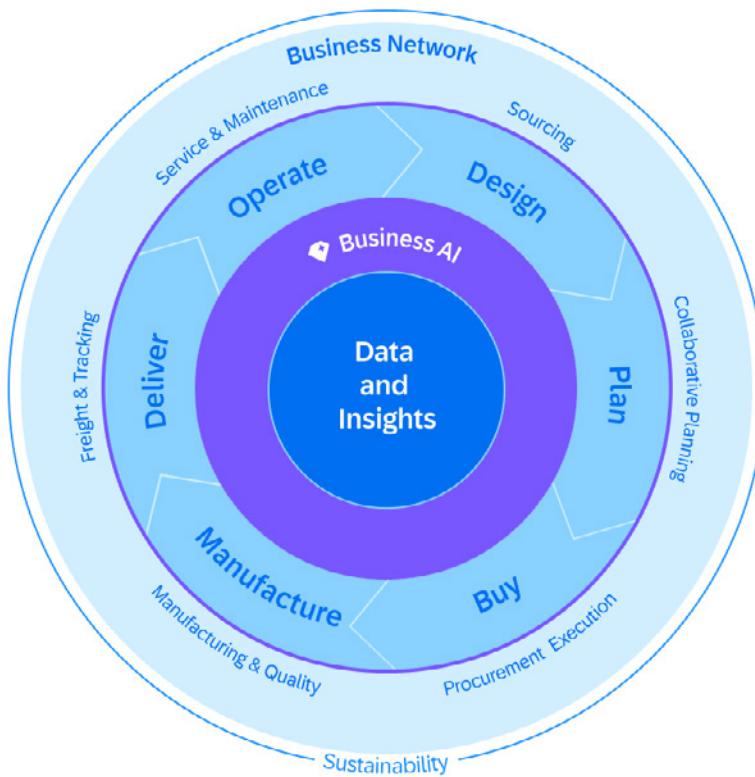
Rückgrat für die Unternehmensführung der Zukunft, indem er vollständige Transparenz und Kontrolle über das gesamte Unternehmen und seine Wertschöpfungskette ermöglicht. Mit der SAP Business Suite stehen tief integrierte Geschäftsprozesse zur Verfügung: Das zentrale ERP-System wird so erweitert, dass die Steuerung der Lieferkette – etwa durch die Anbindung von Lieferanten und externen Risikodaten – direkt mit der Unternehmenssteuerung verknüpft wird. Darüber hinaus unterstützt das SAP Business Network, das weltweit größte Business-to-Business-Netzwerk, die Zusammenarbeit in Einkauf, Planung, Produktion und Logistik.

Diese umfassende Lösung bildet die Grundlage für den technologischen Dreiklang. Durch das enge Zusammenspiel von Anwendungen, Daten und Künstlicher Intelligenz können Unternehmen flexibel und vorausschauend auf Herausforderungen reagieren, Chancen erkennen und ihr Geschäft zukunftssicher gestalten.

Die Entwicklung des Supply Chain Managements

SAP Supply Chain Management verfolgt einen klaren Weg: von der Digitalisierung über adaptive Prozesse bis hin zu autonomen Abläufen. Der erste Schritt ist der Abschied von Papier und isolierten Datensystemen – zugunsten digitaler Grundlagen für modernes Lieferkettenmanagement. Angetrieben von den weltweit leistungsstärksten Geschäftsdaten nutzen SAP-Kunden skalierende Business-KI. Jede Entscheidung in der Lieferkette kann sich auf Folgeprozesse und andere Unternehmungsbereiche auswirken. Wie trifft man dann bessere Entscheidungen? Die Antwort ist eine intelligente Steuerung der gesamten Lieferkette durch smarte Assistenten oder sogar autonome KI-Agenten. Die technische Basis dafür schaffen Kunden der SAP mit der SAP Business Data Cloud. Damit werden Daten über alle Domänen der Lieferkette hinweg – aus SAP und auch Nicht-SAP Systemen – konvergiert. Diese semantischen Geschäftsdaten werden für Analysen, Prognosen und Optimierungen mit KI-Anwendungen aufbereitet – für maximale Effizienz und Widerstandsfähigkeit. KI-Assistenten sprechen Empfehlungen aus und können auch autonom entscheiden. Das Ziel dieser Entwicklung ist eine Supply-Chain-Orchestrierung inklusive einer ganzheitlichen 360-Grad-Sicht auf die gesamte Lieferkette des Unternehmens – sowohl intern als auch im Business Netzwerk.

Lieferengpässe, Unterbrechungen und Handelseinschränkungen sind Alltag und stellen die Industrie vor große Herausforderungen. Die aktuellen Handelstarife stellen eine der derzeit größten Disruptionen dar. Verzögerte Produktion, steigende Kosten und unzufriedene Kunden können die Folge sein, wenn Unternehmen nicht in der Lage sind, adaptiv zu planen und schnell auf diese Entwicklungen zu reagieren. SAP-Kunden begegnen diesem



Die SAP Business Suite für Supply Chain Management.

Quelle: SAP

Problem mit einem ganzheitlichen Ansatz: Die Orchestrierung der Lieferkette verbindet alle Beteiligten – horizontal vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden – und vertikal durch die Konvergenz von OT und IT, also der Fertigungsebene und der Managementebene.

Hier einige konkrete Anwendungsbeispiele innerhalb der Fertigungsindustrie:

1. Von der Idee zur Produktion

Dank der nahtlosen Verbindung zwischen Produktentwicklung und Fertigung – im Zusammenspiel mit den Kernprozessen im ERP wie Produktionsvorbereitung oder Qualitätsmanagement – gelingt der reibungslose Übergang vom Design zur Produktion. Das reduziert Fehler und spart Zeit, um neue Produktinnovationen schneller auf den Markt zu bringen.

2. Effizienter Materialfluss

Die enge Verzahnung von Lagerverwaltung und Fertigung sorgt für präzise Bestände und eine optimale Versorgung der Produktion mit Material, etwa in der modularen Produktion.

3. Synchronisierung vom Top Floor bis zum Shop Floor

Durch die nahtlose Integration von Netzwerkplanungsprozessen in der Fertigung erreichen Unternehmen eine Synchronisierung der Produktionsplanung mit der Arbeitsabwicklung im Werk – für bessere, datenbasierte Entscheidungen, auch bei kurzfristigen Dispositionen.

4. Echtzeitdaten für bessere Steuerung

Die Verbindung von Fertigungsdaten mit der Unternehmensführung ermöglicht die Auswertung von Maschinendaten in Echtzeit – für eine reaktionsschnelle und effiziente Produktion und Instandhaltung. IOT-Daten werden zur Erkennung von Anomalien oder Qualitätsabweichungen genutzt.

5. Das richtige Team zur richtigen Zeit

Die Integration von Personalwesen und Produktionssteuerung bringt die Personalplanung mit der operativen Fertigung zusammen. So wird die Einsatzplanung effizienter und die Produktivität steigt. Durch die vollständig integrierte und abgestimmte Steuerung von Prozessen erreichen Hersteller ein neues Niveau an Effizienz, Flexibilität und Resilienz – selbst in einem anspruchsvollen Marktumfeld.

Künstliche Intelligenz hebt die Fertigung auf eine neue Ebene

SAP-Kunden nutzen Business-KI in bestehenden Applikationen. Damit können Anwendungsfälle schnell skalierend umgesetzt werden:

- Der SAP KI-Assistent „Joule“ orchestriert Innovationsprozesse in der Produktentwicklung sowie das Änderungsmanagement in der Arbeitsvorbereitung.
- KI-gestützte visuelle Inspektionen ermöglichen automatisierte Qualitäts-, Wartungs- und Serviceprozesse.

- Dynamische Fertigungsprozesse passen sich flexibel an Nachfragerchwankungen oder Störungen in der Lieferkette an.
- Ein KI-Agent generiert eine operative Neuplanung der Produktion bei Disruptionen auf dem Shop Floor. Der Materialfluss wird entsprechend mit neuen Ein- und Auslagerungsprozessen adaptiert.
- Mit SAP-Joule modellieren Kunden komplexe Szenarien und erhalten Handlungsempfehlungen.
- Auch die Mitarbeitereinsatzplanung, z.B. von Service- und Montagekräften, wird mithilfe komplexer Optimierungsalgorithmen und einem KI-Agenten automatisiert.

Die Zukunft ist hier

Moderne Fertigungsunternehmen stehen unter ständigem Druck, sich in einem dynamischen globalen Umfeld zu behaupten. SAP bietet mit seiner Vision und Strategie seinen Kunden vernetzte, KI-gestützte Anwendungen, um Lieferketten der Zukunft zu betreiben: effizient, widerstandsfähig und bereit für Veränderungen und Innovationen.

Mit der SAP Business Suite setzen Hersteller schon heute auf smarte Prozesse, die nicht nur Abläufe optimieren, sondern auch Nachhaltigkeit fördern und Mitarbeiter entlasten – durch intelligente Prozesse und datenbasierte Entscheidungen. Zudem sorgt die SAP Business Data Cloud dafür, dass alle Unternehmensdaten zentral zusammenlaufen. So entstehen neue Möglichkeiten für KI-gestützte Analysen und vorausschauende Entscheidungen.

Mit diesem Ansatz reagiert SAP gezielt auf aktuelle Herausforderungen in der Industrie: Personalmangel, steigende Komplexität und die Notwendigkeit, schnell auf Veränderungen im Markt zu reagieren. Die intelligente Fertigung wird dadurch nicht nur effizienter – sondern auch zukunftssicher.

Die „Produktion der Zukunft“ ist längst keine Zukunftsmusik mehr – sondern ein echter Wettbewerbsvorteil für alle, die den Wandel aktiv gestalten wollen.

¹⁾ Quellenangabe:
New research on the future of the consumer products industry | SAP

Der Autor



Dominik Metzger ist
Präsident und Chief Product
Officer für Supply Chain
Management bei SAP. In
seiner Verantwortung liegt
das globale Produktportfolio
der Wertschöpfungskette von
Design-to-Operate und das
SAP Business Networks, das
weltgrößte B2B Netzwerk.

Differenzierung durch kontinuierliche Re-Invention und Kommoditisierung

Von Dr. Morten Wetjen

Europas Automobil- und Fertigungsindustrie steht unter wachsendem makroökonomischem Druck. Fortschritte in Cloud-Technologie und Künstlicher Intelligenz (KI) eröffnen neue Spielräume – erfordern aber ein radikales, agiles Neudenken von Geschäftsmodellen und Wertschöpfung. Dieser Artikel zeigt, wie nachhaltige Differenzierung durch kontinuierliche Innovation gelingen kann – und das in einem Umfeld, in dem Technologie zunehmend kommoditisiert und demokratisiert wird.

Mut zu radikaleren Lösungen und zu konsequenter, agiler Umsetzung

In den letzten Jahren wurden zahlreiche (generative) KI-Anwendungsfälle und Proof-of-Concepts (PoC) entwickelt, die durch immer kürzer werdende technologische Innovationszyklen, darunter generative vortrainierte Transformer (GPT) und Multi-Agenten Systeme, angetrieben werden. Dennoch realisieren Unternehmen in der Automobil- und Fertigungsindustrie nicht die gewünschten Vorteile aus ihren KI-Anwendungsfällen. Unsere PwC-Studie „KI in der Fertigung“ aus April 2025 zeigt, dass weniger als 20 Prozent der Unternehmen einen messbaren finanziellen Vorteil oder eine Kostendeckung sehen. Dafür gibt es mehrere Gründe:

1. Mangelnde Skalierung: Weniger als 10 Prozent der getesteten und validierten KI-Anwendungsfälle werden tatsächlich produktiv eingesetzt und skaliert – etwa über Produkte, Werke oder Regionen hinweg. Häufig fehlen dafür die nötige Daten-Governance, systemübergreifende Integration sowie die Automatisierung von Sicherheits- und Compliance-Vorgaben.

2. Begrenzte Realisierung von Automatisierungs-/Autonomie-Potenzialen: 43 Prozent der Unternehmen sehen in verbesserten Entscheidungen und 41 Prozent in geringeren Personalkosten (bzw. kompensierten Fachkräftemangel) zentrale Hebel für Umsatz- und Gewinnsteigerung. Doch KI-Projekte bleiben oft auf lokale Verbesserungen beschränkt, ohne die Vorteile höherer Autonomiegrade (z. B. prädiktiv, präskriptiv, autonom) zu erschließen.

3. Fehlende organisatorische Agilität: Viele Unternehmen übersehen, dass KI auch strukturelle Veränderungen in Prozessen und Organisation verlangt. Während klassische Plattformmodelle dominieren, entstehen neue KI-zentrierte Architekturen, die sich dynamisch und über organisatorische Grenzen hinweg entlang von Anwendungsfällen und Datenflüssen entwickeln – jedoch noch selten antizipiert werden.

Cloud als technischer und kultureller Enabler

Think Big, Start Small, Scale Fast

Zukünftig betrachten wir informationstechnische Systeme weniger als statische Konstrukte, sondern vielmehr als dynamische Mosaiken modularer Komponenten, die zunehmend domänenübergreifend (Prozesse, Technologie,

Mensch) in die Wertschöpfung von Unternehmen integriert sind – sowohl komplementär als auch teilweise substituierend. Analog zum Amazon-Prinzip „Think Big, Start Small, Scale Fast“ motivieren wir unsere Kunden, die kontinuierliche Neugestaltung von Produkten und Dienstleistungen durch Cloud- und KI-Technologien von Beginn an als Priorität auf Geschäftsführungsebene zu betrachten, um deren potenzielle Wirkung auf das zukünftige Geschäftsmodell umfassend zu bewerten. Die zugrunde liegende Prämisse ist, dass disruptive Technologien von heute bereits in wenigen Jahren kommoditisiert beziehungsweise demokratisiert sein werden und somit nicht direkt zur Differenzierung eines Unternehmens beitragen.

Wichtigste Vorteile der Cloud für Unternehmen:

- Schneller Zugang zu neuesten Technologien
- Globale Bereitstellung von Cloud Services innerhalb von Minuten
- einfache Integration anhand standardisierter API Schnittstellen
- Low-Code/No-Code-Bedienoberflächen und Entwicklungsplattformen erweitern Anwenderkreis
- Elastisches Skalieren von Ressourcen als Funktion der Nutzung

Cloud- und KI-Lösungen

Seit Amazon Web Services (AWS) 2006 die ersten Cloud-Dienste einführte, haben sich Cloud-Technologien zu einem zentralen Enabler für Digitalisierung und Innovation entwickelt. Sie ermöglichen Unternehmen, technologische Entwicklungen schneller, skalierbarer und risikoärmer umzusetzen. Gleichzeitig verändert sich der Blick auf IT – weg von isolierten Anwendungen hin zu integrierten, modularen End-to-End-Lösungen, die durch cross-funktionale Teams ganzheitlich entwickelt und betrieben werden.

Ein Beispiel aus der Fertigung zeigt, wie Cloud-Dienste konkret Mehrwert schaffen:

Durch die Integration des vollständig verwalteten KI-Services Amazon Rekognition in eine Fertigungsstraße kann Echtzeit-Bildmaterial automatisch analysiert werden – etwa zur Qualitätssicherung oder zur automatisierten

Steuerung von Fertigungsschritten. Die KI erkennt beispielsweise Risse, falsche Montagen oder Umgebungs faktoren, die es ermöglichen Teile zu sortieren, umzuleiten, oder auf Ereignisse entlang der Fertigungsstraße zu reagieren.

Das Besondere: Unternehmen müssen dafür weder eigene KI-Modelle entwickeln, noch Datenwissenschaftler einstellen oder eine eigene Infrastruktur aufbauen.

Cloud Solutions Portfolio

Um Technologie unternehmensweit wirksam zu machen, definieren wir keine einzelnen Cloud-Tools, sondern ein Cloud Solutions Portfolio. Dieses umfasst Lösungen mit unterschiedlichem Zeithorizont und Ambitionsniveau, die strategische Prioritäten unterstützen. Es berücksichtigt zentrale Designprinzipien, Leitplanken und Enabler wie Daten, Integration, Weiterbildung, Governance, Sicherheit und Betrieb. Das Portfolio entwickelt sich kontinuierlich weiter – im Sinne eines dynamischen Mosaiks – mit neuen Cloud- und KI-Anwendungsfällen. Erfolgsfaktoren sind agile Strukturen zur Ideenvalidierung und Umsetzung, kontinuierliche Qualifizierung der Mitarbeitenden sowie ein ambitioniertes, Mitarbeiterzentriertes Change-Programm.

Praxisbeispiele für Cloud Solutions

Wir investieren kontinuierlich in Cloud- und KI-Solutions, die wir gemeinsam mit Kunden im Automobil- und Fertigungsbereich bauen und fortlaufend weiterentwickeln. Das Ziel dieser Solutions ist es, Kunden neueste Technologien ohne große Anfangsinvestitionen kommoditisiert zur Verfügung zu stellen, damit sie sich auf differenzierende Aspekte ihrer Wertschöpfung oder das Redesign ihrer Geschäftsmodelle konzentrieren können. Beispiele hierfür sind:

- „Fabrikassistent“, der Skalierungsprobleme von Cloud- und KI-Anwendungsfällen in Fertigungsstätten durch Self-Service Konnektivität und Datenkontextualisierung löst und es so ermöglicht, Anwendungsfälle schneller und kostengünstiger über hunderte Werke und 10.000 Maschinen auszurollen.
- „Operativer Einkaufs-Agent“, der mithilfe von generativer KI und serverloser Funktionen über 70 Einkaufsprozesse zwischen externen Stakeholdern und internen Systemen (z.B. S/4HANA, Coupa) orchestriert und automatisiert (z.B. intelligente Dokumentenerkennung und Generierung des Leistungserfassungsblatts).
- „Virtualisierte Entwicklungsplattform“, die es ermöglicht, Software für Automobil- und Fertigungsanwendungen virtualisiert und skaliert mit vollintegrierten Toolketten in der Cloud zu entwickeln und als digitalen Zwilling automatisiert zu testen, um Entwicklungszeiten um bis zu Monate zu verkürzen.

Ihr Startpunkt: Der Cloud Solutions Canvas

Für die Identifizierung, Validierung und Entwicklung von Cloud- und KI-Lösungen nutzen wir

Kunde	Produkte / Services	Fähigkeiten	Markt & Kapital	(Kontinuierliche) Umsetzung
Kunden Schmerzpunkte / Disruptoren	Value Proposition	Technische Fähigkeiten	Markteinführung	Entwicklung
<ul style="list-style-type: none"> Schmerzpunkte (bedarfsoorientiert) Tech Disruptoren (innovations-getrieben) Angestrebte Geschäftsziele KPIs (Wertrealisierung) 	<ul style="list-style-type: none"> Wirksamkeit (wie adressiert es die Kundenbedürfnisse?) Relevanz (wie skaliert es für maximale Wirkung?) Praxistauglichkeit (wie kann es leicht genutzt werden?) Effizienz (wie optimiert es die Rendite des Kunden?) Geistiges Eigentum (IP) 	<ul style="list-style-type: none"> Funktionalität Architektur Integration Konnektivität, Latenz Echtzeit, Asynchron, Batch Sicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> Kundenaufmerksamkeit, -akzeptanz Vertriebsplan, -kanäle Marketing, -kampagnen Veranstaltungen Kundenmanagement Key Stakeholder (Nutzer, Einkäufer, Entscheidungsträger) Partnerschaften 	 <ul style="list-style-type: none"> Technischer Projektplan Feature-Roadmap Team, Fähigkeiten Umgebungen, Tooling Agile Entwicklung Testing
Kunden(-gruppen)	Differenzierung	Datenanforderungen	Business Case	Erfolgsfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> Industriesektoren Fachbereiche, Funktionen Key Stakeholder Personas Nutzerszenarien 	<ul style="list-style-type: none"> Differenzierung Wettbewerbssituation Substitutionsrisiko (technologisch) Eintrittsbarrieren 	<ul style="list-style-type: none"> Datenmodelle, -typen Datengüte, -verfügbarkeit Datengovernance Datenpipelines 	<ul style="list-style-type: none"> Preisgestaltung Monetarisierung Investition Laufende Kosten (Personal, Sachkosten) Finanzielle Kennzahlen Finanzierung 	<ul style="list-style-type: none"> Kundeneinbindung, -validierung Geschäftliche, technische Adoptions-Kriterien Akzeptanzbeschleunigung Change, Communications Leadership
Kundennutzen	Kundenaufwände	Nicht-technische Fähigkeiten		Betrieb und Weiterentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> Umsatz Profitabilität Effizienzpotentiale Kundenzufriedenheit Kundenbindung Warenkorb -mix Stückkosten Baseline 	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Service Kosten Betrieb, Wartung Onboarding, Befähigung Investition (Budget, Ressourcen) 	<ul style="list-style-type: none"> Prozessneugestaltung Service-level Agreements Organisation Talente, Befähigung Compliance, Risiken Sicherheit 		<ul style="list-style-type: none"> Co-Entwicklung mit Kunden Feedback-Mechanismen Angrenzende Dienstleistungen (z.B. Marktplatz) Wartung, Service Model CI/CD 

Cloud Solutions Canvas zur iterativen Entwicklung von Cloud Solutions.

Quelle: PwC

den Cloud Solutions Canvas. Dieses Framework fasst unsere Erfahrungen und Best Practices aus früheren Projekten in fünf fundamentalen Perspektiven zusammen, die entlang zentraler Annahmen sukzessive konkretisiert werden:

1. Kunde: Der Ausgangspunkt des Canvas sind entweder a) Schmerzpunkte (bedarfsoorientiert) oder b) Disruptoren (innovationsgetrieben). Schmerzpunkte beziehen sich auf bislang ungelöste Bedürfnisse, Probleme oder Ineffizienzen im Unternehmen. Disruptoren sind neue, innovative Technologien, die bestehende Abläufe, Produkte oder Dienstleistungen ersetzen oder neu kombinieren, um den Kundennutzen zu erhöhen. Basierend auf diesen Schmerzpunkten oder Disruptoren werden relevante Kunden(gruppen), Industriesektoren oder Funktionen identifiziert und das Potenzial durch die Adressierung der Schmerzpunkte bzw. die Umsetzung der Disruptoren quantifiziert.

2. Produkte/Services: Im nächsten Schritt wird das Wertversprechen anhand konkreter Nutzerszenarien definiert und gegenüber bestehenden Alternativen abgegrenzt. Entscheidend ist hierbei, über welche funktionalen Fähigkeiten die Solution verfügen muss, um den relevanten Mehrwert für den Kunden zu liefern, z. B. die prädiktive Erstellung von Einsatzplänen und die automatisierte Vorbestellung von Ersatzteilen für ein Wartungsteam in einem großen Chemiewerk unter Berücksichtigung stündlicher Rückmeldungen der Teams mittels Sprachnachrichten.

3. Fähigkeiten: Nach der Definition der funktionalen Eigenschaften werden die technischen und nicht-technischen Fähigkeiten festgelegt. Technische Fähigkeiten umfassen unter ande-

rem die Lösungsarchitektur, relevante Integrationen und Datenanforderungen (z. B. Formate, Qualität, Latenz, Auflösung). Nicht-technische Fähigkeiten berücksichtigen Aspekte wie Prozess-Redesign, Service-Level-Agreements, Fähigkeitsprofile, Weiterbildungsmaßnahmen, rechtliche Themen wie Compliance (z. B. EU AI Act), Sicherheits- und Risikomanagement sowie potenzielle Make-or-Buy-Entscheidungen.

4. Market & Kapital: Gemäß einer produktorientierten Denk- und Arbeitsweise werden für die Solution Markt- und Kapitalmaßnahmen definiert. Dies gilt ebenso für unternehmenseigene Lösungen, bei denen interne Stakeholder die Kunden sind. Dazu gehören die Preisgestaltung sowie ein Marketing- und Vertriebsplan, der die relevanten Kundengruppen auflistet und die notwendigen Materialien (z. B. Dokumentation, Demos, Schulungen) für eine erfolgreiche Einführung beschreibt. Der Vertriebsplan definiert zudem die erwarteten zukünftigen Umsätze oder Einsparungen durch die Solution. Diese werden im Business Case mit den erwarteten Investitionen und laufenden Kosten (z. B. Team, Cloud-Services) zu einer ganzheitlichen Sicht inklusive finanzieller Kennzahlen kombiniert.

5. (Kontinuierliche) Umsetzung: Der abschließende Schritt umfasst die detaillierte Planung der Lösungsentwicklung und -bereitstellung. Dabei werden der technische Projektplan, die Feature Roadmap und die erforderlichen Ressourcen beschrieben, um die Lösung zu erstellen und anschließend im Rahmen der definierten Service-Level-Agreements zu betreiben. Für eine erfolgreiche Umsetzung sind neben typischen Meilensteinen und Abnahmekriterien insbesondere die Akzeptanz und

Validierung durch die tatsächlichen Nutzer entscheidend (z. B. Aktivierung, Engagement) sowie eine kontinuierliche Weiterentwicklung durch Integration von Feedback, die Adressierung weiterer Schmerzpunkte oder die Umsetzung neuer technischer Disruptoren.

Fazit

Die europäische Automobil- und Fertigungsindustrie steht unter massivem Veränderungsdruck - aber genau darin liegt auch ihre Chance. Der Schlüssel zur nachhaltigen Differenzierung liegt nicht allein in neuen Technologien, sondern in deren konsequenter Skalierung, strategischer Nutzung und tiefer Integration. Unternehmen, die Cloud- und KI-Lösungen agil und visionär einsetzen, können aus Technologie echte Wertschöpfung machen. Jetzt ist die Zeit für mutiges Handeln – bevor Innovationsvorsprung zur Commodity wird.

Der Autor



Dr. Morten Wetjen leitet als Director bei PwC Deutschland die Cloud Solutions Practice. Seit 15+ Jahren arbeitet er in den Bereichen Digital/Cloud Strategie und Cloud-/KI-Transformationen. Sein Fokus liegt auf dem Design, der Entwicklung, und der Skalierung Cloud-nativer Lösungen, die er mit Kunden u.a. in den Industrien Automobil, Fertigung und Logistik vorantreibt.

Wie humanoide Roboter und das Industrial Metaverse die Industrie transformieren

Ein Gespräch mit Matthias Medler und Jens Fath

Fachkräftemangel, volatile Märkte, steigende Anforderungen an Nachhaltigkeit – die Industrie steht an einem Wendepunkt. humanoide Roboter in Kombination mit dem Industrial Metaverse versprechen nicht nur Effizienz, sondern eine neue Form der Mensch-Maschine-Kollaboration. Ein Gespräch über Technologie, Transformation und den Weg in eine resiliente Produktionszukunft.

Die Industrie steht unter Druck – wirtschaftlich, technologisch und personell. Warum rücken humanoide Roboter gerade jetzt in den Fokus?

Fath: humanoide Roboter eröffnen in Zukunft neue Perspektiven, weil sie über die klassische Automatisierung hinausgehen. Sie können monotonen, körperlich belastende oder sicherheitskritische Aufgaben übernehmen – das entlastet Mitarbeitende und sichert die Produktionsfähigkeit. Warum gerade jetzt? Vor allem die USA und China treiben die Serienreife und die Massenproduktion von humanoiden Robotern mit einer extremen Geschwindigkeit nach vorne. Auch wir in Europa müssen jetzt aktiv handeln, um nicht erneut eine wichtige technische Innovation zu verpassen. Zuschauen und abwarten ist keine Option!

Was unterscheidet humanoide Roboter von klassischen Cobots oder klassischer Automation?

Medler: Diese Systeme lassen sich flexibel in vorhandene Produktionssysteme integrieren und können Arbeitsaufgaben von Menschen übernehmen, die früher nur mit aufwändiger und unflexibler Automatisierungstechnik zu realisieren waren – sie denken mit, lernen dazu

Die Rolle humanoider Roboter im Industrial Metaverse

Humanoider Roboter sind nicht nur Werkzeuge, sondern intelligente Knotenpunkte in einem vernetzten Ökosystem:

➤ **Digitale Zwillinge:** Über entsprechende Plattformen sind alle Roboter mit virtuellen Abbildern verknüpft. Änderungen in der physischen Welt spiegeln sich in Echtzeit digital wider – und umgekehrt.

➤ **Simulationsumgebung:** Neue Prozesse, Arbeitsplätze oder Interaktionen können realitätsnah simuliert und getestet werden – ohne Risiko für die reale Produktion.

➤ **Remote Monitoring:** Die Roboter lassen sich aus der Ferne überwachen, analysieren und anpassen – über Dashboards, Tablets oder AR-Brillen.

➤ **Trainingsplattform:** Mitarbeitende können mit virtuellen Robotern interagieren, Abläufe üben und neue Skills erwerben – im Metaverse und ohne Eingriff in den laufenden Betrieb.

und arbeiten sicher mit dem Menschen zusammen. Der Unterschied liegt in der Fähigkeit zur echten Interaktion. humanoide Roboter verstehen Sprache, Gestik und ihre Umgebung. Sie verarbeiten sensorische Informationen visuell, akustisch und taktil, analysieren Situationen in Echtzeit und passen ihr Verhalten selbstständig an. Mit maschinellem Lernen und adaptiven Algorithmen werden sie kontinuierlich besser.

Und wie gelingt der Einstieg in diese Technik – gerade auch im Hinblick auf mittelständische Unternehmen?

Fath: Entscheidend ist, dass die Technologie intuitiv bedienbar ist und sich leicht in bestehende IT-Landschaften integrieren lässt. Wenn Roboter über offene Schnittstellen mit ERP-, MES- oder SCADA-Systemen kommunizieren und sich ohne Programmierkenntnisse konfigurieren lassen, wird humanoide Robotik auch für kleinere Unternehmen wirtschaftlich attraktiv.

Gibt es schon Beispiele aus der Praxis?

Medler: Nach unserer Einschätzung ist die Serienreife noch nicht erreicht, aber die Anzahl der Pilotprojekte und Einsatzfälle nimmt gerade im Bereich der Automobilindustrie und Logistik rapide zu. Die in diesen Bereichen gemachten Erfahrungen sichern die schnelle Weiterentwicklung ab und ermöglichen, dass ein standardisierter großflächiger Einsatz zu attraktiven Preisen auch für mittelständische Unternehmen bald möglich ist. Auch in Deutschland gibt es Produkte wie beispielsweise die humanoiden Roboter von NEURA Robotics, die in naher Zukunft serienreif sein werden.

EDAG wird häufig als Schlüsselpartner genannt, wenn es um das Industrial Metaverse geht. Was machen Sie hier konkret?

Medler: Wir verbinden jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und Industrialisierung von Produktionssystemen mit modernster Digitaltechnologie. Für uns ist das Industrial Metaverse die Heimat aller digitalen Zwillinge: vom Produkt über die Produktionsentwicklung bis zur realen Produktion. Das ermöglicht eine effiziente Entwicklung und eine wirtschaftliche Herstellung der Produkte unserer Kunden.

Es geht nicht nur um Visionen, sondern um industriell skalierbare Lösungen. Wir unterstützen Unternehmen bei der Use-Case-Identifikation, bei der IT/OT-Integration und beim Rollout in reale Werke. Damit wird das Industrial Meta-

verse zur produktiven Realität. So entstehen Business Cases, die sich nachhaltig rechnen.

Welche Voraussetzungen müssen Unternehmen schaffen, um mit dieser Technologie erfolgreich zu sein?

Fath: Der Weg in die Zukunft erfordert Offenheit für neue Technologien und die Bereitschaft, mit Pilotprojekten innovative Lösungen für das eigene Unternehmen zu erproben. Gerade mit dem Industrial Metaverse ist eine virtuelle Simulation und Absicherung der Use Cases vor der finalen Realisierung möglich. Die Fokussierung auf einen nachhaltigen Business Case und eine voll integrierte Enterprise Architektur ist hierbei ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

In welchen Schritten erfolgt die vollständige Integration humanoider Robotik in die reale Produktion?

Medler: Neue Produkte und Produktionsprozesse werden mit den bekannten Expertensystemen digital geplant, simuliert und abgesichert. Die Verknüpfung aller Daten erfolgt im Industrial Metaverse. Auf dieser Datenbasis können wirtschaftliche Einsatzfelder von humanoiden Robotern sicher definiert werden. In der zweiten Phase kommen virtuelle Inbetriebnahme, immersive Simulationen und adaptive Assistenzsysteme zum Einsatz, die neue Prozesse digital testen und optimieren, bevor sie in der realen Produktion umgesetzt werden.

Langfristig entsteht eine vollintegrierte kolaborative Plattform, in der humanoide Roboter gemeinsam mit anderen intelligenten Systemen in Echtzeit koordiniert zusammenarbeiten. Die KI-gestützte Produktionssteuerung optimiert dabei Planung sowie Ausführung und passt sich selbstlernend an Veränderungen an.

Dieser mehrstufige Prozess steigert Effizienz, Resilienz – und sichert Unternehmen langfristig ihre Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit.

Fazit

Fath: Die Verbindung von humanoider Robotik und dem Industrial Metaverse steht nicht einfach für Automatisierung um ihrer selbst willen, sondern für eine grundlegende neue Logik in der Industrie – geprägt von Lernfähigkeit, Vernetzung und einem klaren Fokus auf den Menschen. Unternehmen, die heute in diese Technologien investieren, sichern damit nicht nur ihre Wettbewerbsfähigkeit, sondern legen auch das Fundament für eine robuste technologische und organisatorische Zukunft.



Die Autoren

Matthias Medler, Vice President Planning Smart Factory bei EDAG Production Solutions.

Jens Fath, Partner bei PwC Deutschland.