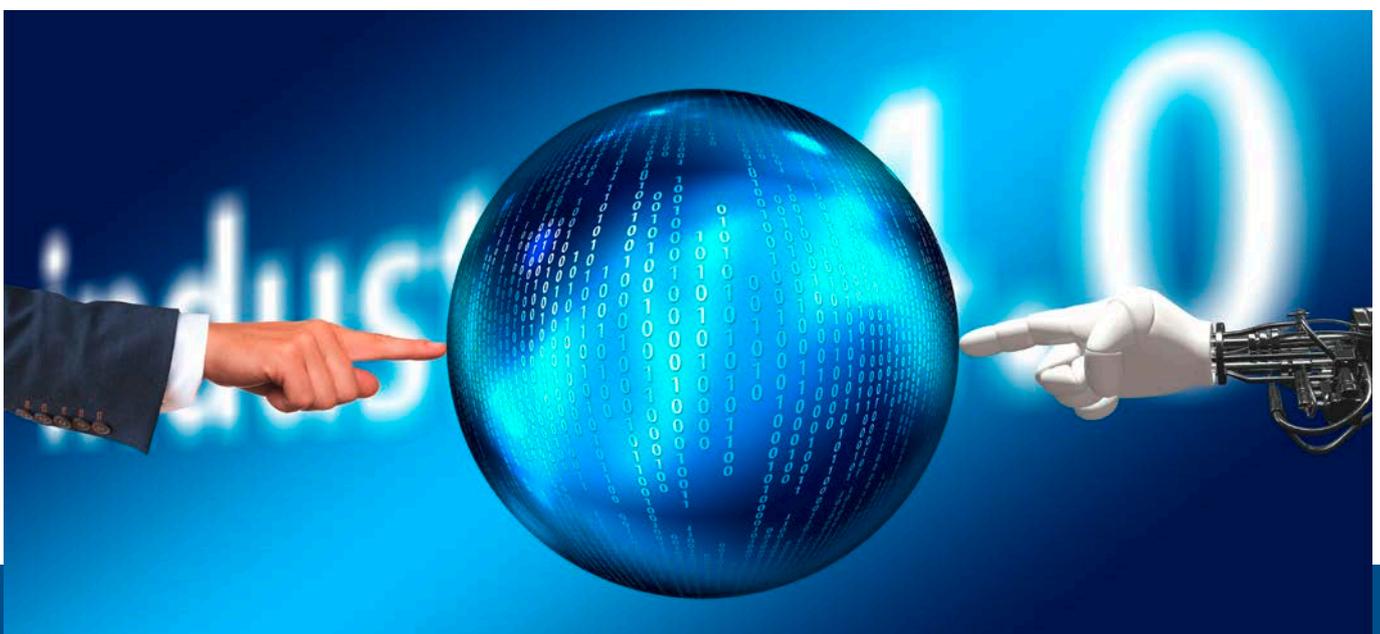


Ein Ausblick auf neue Möglichkeiten – schon heute und in naher Zukunft

BIG DATA, KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND AUTONOMISIERUNG IM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Bereits heute sind Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen (ML) im Supply Chain Management nicht mehr wegzudenken. So werden diese in Prozessen der Bedarfsplanung, dem Forecasting, des Bestandsmanagements oder im Bereich des automatisierten Scheduling angewandt. Wir wollen an dieser Stelle den Blick weiten und Sie durch Einblicke in unsere Entwicklungslabore in eine sehr greifbare Zukunft mitnehmen. Wir werden Planung ganzheitlich als zentrales Werkzeug der Steuerung von Unternehmensabläufen darstellen und autonome Prozesse in die gesamte Shop-Floor-Ebene inkludieren. Die Modellierung eines digitalen Zwillings wird hierfür die elementare Grundlage bilden.

- ◆ Was sind Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Autonomisierung – Einordnung der Begriffe im Kontext des Supply Chain Management
- ◆ Autonomisierung von Planungsprozessen: Die Evolution von Enterprise Resource Planning (ERP) und Advanced Planning Systemen (APS)
- ◆ Mit Hilfe eines Digitalen Zwillings autonome Planungsinstanzen modellieren
- ◆ It's all about advanced analytics: Mit Big Data und selbstlernender KI autonome Problemlösungen und Entscheidungsfindungen forcieren
- ◆ Use Case 1: Autonomisierung des Advanced Planning & Scheduling (APS) im SAP-Umfeld
- ◆ Use Case 2: Ganzheitliches Energiemanagement im Rahmen der klassischen Produktionsplanung
- ◆ Enabler der digitalen Fabrik: Wir denken Autonomisierung über den Bereich Supply Chain Management hinaus



Was sind Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Automatisierung – Einordnung der Begriffe im Kontext des SCM

Bevor wir tiefer in die Materie einsteigen, sollten wir einige Begrifflichkeiten klären. Bei der Einordnung des Begriffs Künstliche Intelligenz (KI) werden wir uns beim Marktforschungsspezialisten für Supply Chain Management, Gartner, bedienen. KI wendet (demnach) erweiterte Analyse- und logikbasierte Techniken, einschließlich maschinellen Lernens, an, um Ereignisse zu interpretieren, Entscheidungen zu unterstützen und zu automatisieren sowie Maßnahmen zu ergreifen.

Als eine Ausprägung der KI hat das Maschinelle Lernen (ML) das Ziel, einen Algorithmus durch repetitives Training so anzulernen, dass dieser selbstständig Aufgaben erfüllen kann. Anders als bei herkömmlichen Algorithmen wird dabei die Erkennung von (Daten-)Strukturen nicht durch einen impliziten Modelllaufbau vorgegeben, sondern der „Maschine“ autark überlassen. Mit den aus dem ML erkannten Mustern erlangt die Prognosegüte zeitreihenbasierter Prozesse eine ganz neue Qualität.

Als höchstes bislang anzustrebendes Ziel des ML gilt die Automatisierung. In Abgrenzung zur Automatisierung braucht es bei der Automatisierung keinen aktiven Trigger und die Prozesse laufen nicht zwingend in einem abgeschlossenen physischen System. Anders ausgedrückt: Wenn bekannt ist, wie sich ein System in einer bestimmten Situation verhält, ist es Automatisierung. Wenn dies unbekannt ist, sprechen wir von Automatisierung. Mit Autonomie – auch wenn sie teilweise bewusst eingeschränkt wird – implizieren wir ein in sich intelligentes System.

(Quelle: <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/autonom-oder-vielleicht-doch-nur-hochautomatisiert-was-ist-eigentlich-der-unterschied/>)

Autonomisierung von Planungsprozessen: Die Evolution von Enterprise Resource Planning (ERP) und Advanced Planning Systemen (APS)

Das ERP als zentraler Datenhaltungspunkt von Stamm- und Bewegungsdaten auf Unternehmensebene umfasst wesentliche Funktionalitäten wie Buchhaltung, Personalwesen, Vertrieb, Qualitätsmanagement und Anlagenverwaltung. Da das ERP nicht explizit für Planungsaufgaben ausgelegt ist – es können bspw. nur rudimentäre Bestandskontrollen oder einfache Planungsprozesse wie MRP-Läufe abgebildet werden –, sind oftmals zusätzlich Advanced Planning Systeme im Einsatz. Diese dienen der Darstellung transaktionaler Geschäftsprozesse und der vorausschauenden Sicht auf selbige. Mit ihnen können zusätzliche Funktionalitäten in die Planungsprozesse eingebettet und Kennzahlen für Prognosegenauigkeiten, Lagerbestände und Kundenservice optimiert und automatisiert werden.

Viele Advanced Planning Systeme werden heute jedoch nicht mehr den Erwartungen der Planungsrealität gerecht: Die oftmals wenig agilen Systeme bilden weder gesamte Lieferketten noch die Möglichkeit von Ad-hoc-Plananpassungen nah an der Losgröße Eins ab. ORSOFT verfolgt mit seinen Tools für die strategisch-taktische und operative Planung schon immer den integrativen End-to-End-Ansatz der Planung – das heißt, es werden sämtliche Planungsinstanzen ganzheitlich modelliert, miteinander intelligent verknüpft und vielfältige Simulations- und Prognosemöglichkeiten geschaffen. Diese Eigenschaften sind Grundvoraussetzung für die Anwendung (teil)autonomer Planungsinstanzen, nach ERP und Advanced Planning Systemen die dritte große Disruption im Supply Chain Management.



Mit Hilfe eines Digitalen Zwillings autonome Planungsinstanzen modellieren

Wenn wir von Zwillingen sprechen, haben wir mit Sicherheit sehr ähnliche Bilder im Kopf. Doch wie passt dieses zu einer Fabrik und ihren Planungsprozessen? Zwei identische Fabriken vielleicht? Eigentlich ganz richtig geschlussfolgert! Nämlich eine aus Beton und Stahl und ein aus Bits und Bytes. Doch gehen wir es der Reihe nach an.

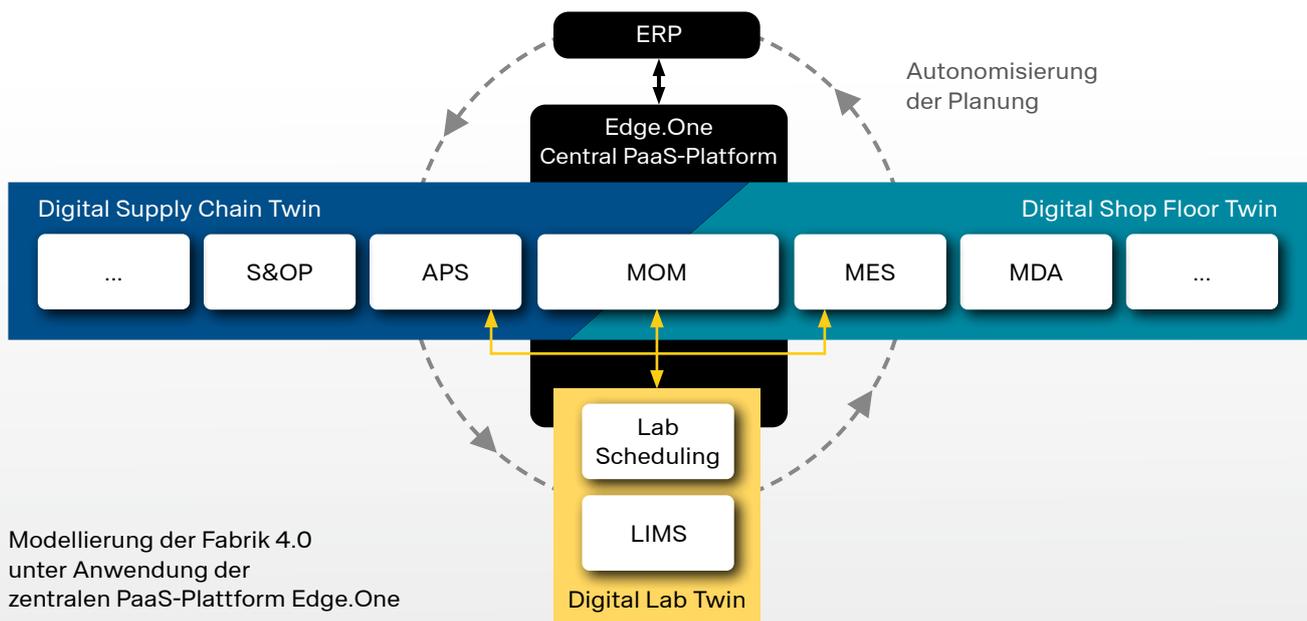
Was ist eigentlich ein digitaler Zwilling? Analog zur Genetik – wo sich eineiige Zwillinge eine identische DNA teilen – teilt sich der digitale Zwilling quasi spezifische funktionale Eigenschaften mit seinem analogen Bruder. Das kann – übertragen in die industrielle Realität – beispielweise der Bereich Shopfloor und seine digitale Kopie im Bereich der Produktion oder ein digitaler Supply Chain Twin im Bereich der Planung sein.

Der digitale Supply Chain Twin ist die Grundlage der Autonomisierung der Planung. Mit ihm werden Prozesse vernetzter, effizienter, agiler, schneller und transparenter. Je komplexer die Wertschöpfungsketten – ein Werk mit Vertriebseinheit oder ein umfassendes Netzwerk aus Produktions-, Einkaufs- und Vertriebsprozessen machen einen großen Unterschied – je notwendiger ist die die Synchronisation der Daten zwischen den Planungsinstanzen. Geringe Latenzen – also die schnelle bidirektionale Echtzeitdatenverarbeitung – ist ein wesentlicher Aspekt hin zur Autonomisierung von Prozessen. Ein einheitlicher Datenlayer mit maximaler Detailgenauigkeit, Datenintegrität und Reaktionsgeschwindigkeit kann über eine modular erweiterbare und schnittstellenoffene PaaS-Plattform bereitgestellt werden.

Edge.One: Die PaaS-Plattform als zentraler Hub für die Autonomisierung von Prozessen

Edge.One ist eine integrierte Plattform, die auf einer Mikroservice-Architektur basiert. Sie bietet die Möglichkeit, sowohl Lösungen von Germanedge (ORSOFT, Gefasoft, QDA Solutions, New Solutions), als auch Anwendungen von Drittanbietern zu integrieren. Das Domänenmodell basiert auf ISA95 und ist Industry 4.0-ready. Edge.One wird in einer skalierbaren, anpassbaren Struktur bereitgestellt und ist cloudagnostisch – basierend auf Docker Swarm und zukünftig Kubernetes. Dabei unterstützen wir alle Betriebskonzepte: Egal ob SaaS, aus der Cloud mieten oder selbst betreiben, on premise oder ein Hybridkonzept. Der Einsatz von Edge.One ist möglich, sobald eine Cloudanbindung vorhanden ist.

Die Abbildung von Shop- und Topfloor als digitale Zwillinge mit dem zentralen ERP-System sowie deren Verknüpfung über Edge.One ermöglicht die ganzheitliche digitale Erfassung von Unternehmensprozessen im Sinne der Fabrik 4.0. Zum Thema „Enabler der digitalen Fabrik“ lesen Sie mehr im letzten Abschnitt.



It's all about advanced analytics: Mit Big Data und selbstlernender Künstlicher Intelligenz autonome Konfliktlösungen und Entscheidungsfindungen forcieren

Bei der Implementierung voll- oder teilautonomer Prozesse ist einmal mehr der Weg das Ziel. Zu sehr differieren die für den Einsatz von Advanced Analytics notwendigen Gegebenheiten, aber auch die durch die Anwendung von KI implizierten Ziele, von Unternehmen zu Unternehmen. Doch gehen wir zur Darstellung der Möglichkeiten an dieser Stelle von einem Best-Case-Szenario aus. Das heißt, es liegen verwert- und analysierbare unternehmensinterne Datensätze vor und es herrscht ein maximal offenes Mindset, diese Informationen – auch angereichert mit externen Datenquellen – zu nutzen.

Advanced Analytics beschränkt sich nicht mehr auf die vergangenheitsbezogene deskriptive Analyse von Daten (die Frage nach dem „Was ist passiert?“), sondern fokussiert sich auf die prädiktive („Was wird passieren?“) und präskriptive Analyse („Wie kann ich es erreichen?“). Mit diesen auf die Zukunft gerichteten Analysewerkzeugen lassen sich im Kontext der Planung Szenarien automatisiert abbilden und sogar auf Grundlage vordefinierter Ziele bzw. Zielhierarchien – etwa maximaler Kundenservice, Kundensegmentierung, margo-optimales Produktionsprogramm, usw. – automatisiert ausführen. Priorisierungsregeln helfen dabei, Konfliktsituationen bestmöglich zu beheben und durch maschinelles Lernen zu automatisieren. Je nach Komplexität der Planoptimierung kann dem Faktor Mensch die Entscheidungshoheit teilweise – oder wegen der menschlich schier nicht mehr greifbaren riesigen Datenmenge für den Entscheidungsprozess – auch komplett entzogen werden.

Durch die Verknüpfung deskriptiver, prädiktiver und präskriptiver Verfahren eröffnet Advanced Analytics im Kontext des Supply Chain Management viele neuartige Spielwiesen. So werden etwa auf Grundlage der ML-Analyse von Zeitreihen

zuverlässige Prognosewerte für das Demand Planning bereitgestellt. So lassen sich Schwankungen in der Lieferkette reduzieren und Folgeprozesse verbessern. Die Rückschlüsse auf das Bestandsmanagement sind ebenso evident: Die Reduktion von notwendigen Sicherheitsbeständen zur Abdeckung von Bedarfsschwankungen ist ein weiteres wichtiges Ziel. Mit Hilfe von KI kann die Bestandsplanung auf dynamische Sicherheitsbestände umgestellt werden.

Reactive Scheduling ist ein weiteres Schlagwort im Bereich KI-gestützter Planung. Der Planungslauf wird hierbei als agiler, bis zur letzten Minute offener Prozess beschrieben. Das Ziel ist es, auf sich ändernde Bedingungen – Ad-hoc-Bestellung eines A-Kunden, Umbestellungen, Lieferengpässe, Mitarbeiter-/Anlagenausfälle o.ä. – reagieren zu können. Kontinuierliches Lernen aus in der Vergangenheit getätigten Entscheidungen „füttert“ die KI kontinuierlich mit Daten. Eine immer aktuelle und vom Live-System gespeiste Planungs-Engine im Hintergrund hilft dabei, den initial vorausberechneten Plan nur marginal und kontinuierlich anpassen zu müssen.

Auch im Bereich des Konfliktmanagements ergeben sich durch Verfahren des Maschinellen Lernens interessante Features. Auf der Grundlage eigener früherer Entscheidungen und der Analyse der Ergebnisse daraus, werden Vorschläge zur Lösung erstellt und bei Wunsch autonomisiert. Mit Hilfe des Vergleichs von geplanter Produktion und realer Rückmeldung aus dem Shopfloor kann die Güte des Plans bewertet und in die Modellierung des Planungsalgorithmus – auch hinsichtlich der Implementierung von Wartungsprognosen – rückgeführt werden. Ebenso Alarmfunktionalitäten werden durch KI-gestützte Entscheidungsprozesse (teil-)automatisiert und selbstlernend.



Use Case 1

Autonomisierung des Advanced Planning & Scheduling (APS) im SAP-Umfeld

Die Aufgabe des Kunden war klar umrissen: Touchless Autonomisierung der operativen Planung mit dem Ziel, ein System zu implementieren, das im Normalfall – also im sogenannten Happy Flow – autonom arbeitet und das Planer:innen bei bestimmten Ereignissen automatisiert einbeziehen kann. Folgende Nebenbedingungen wurden zusätzlich vereinbart: Automatische (iterative) Interaktion mit SAP, starke Konfigurierbarkeit des Datenmodells, automatische Reaktion auf bestimmte, frei konfigurierbare Ereignisse und die Ausführung von Funktionen auf einem eigenen Applikationskern, was ein Betrieben der Software auch ohne angemeldete Nutzer ermöglicht.

Um einer Autonomisierung der operativen Planung gerecht zu werden, müssen Ziele des Planungslaufes, die als vorgegebenen Priorisierungsregelungen – auch abgestuft als Reihenfolge von Prioritäten – abgebildet sind, definiert werden. Wie auch die Randbedingungen, können diese detailliert eingestellt werden. Es können dabei alle SAP-Felder – auch von referenzierten Objekten, z.B. den Kunden zum Kundenauftrag eines Planauftrags – sowohl manuell als auch automatisiert konfiguriert und über die Pflege von Grenz- und genauen Prämissenwerten gerankt werden. Im konkreten Fall wurden die Berücksichtigung von Materialverfügbarkeiten/Wiederbeschaffungszeiten, Personalanwesenheit und -qualifikation vom Kunden als explizite Randbedingungen vorgegeben.

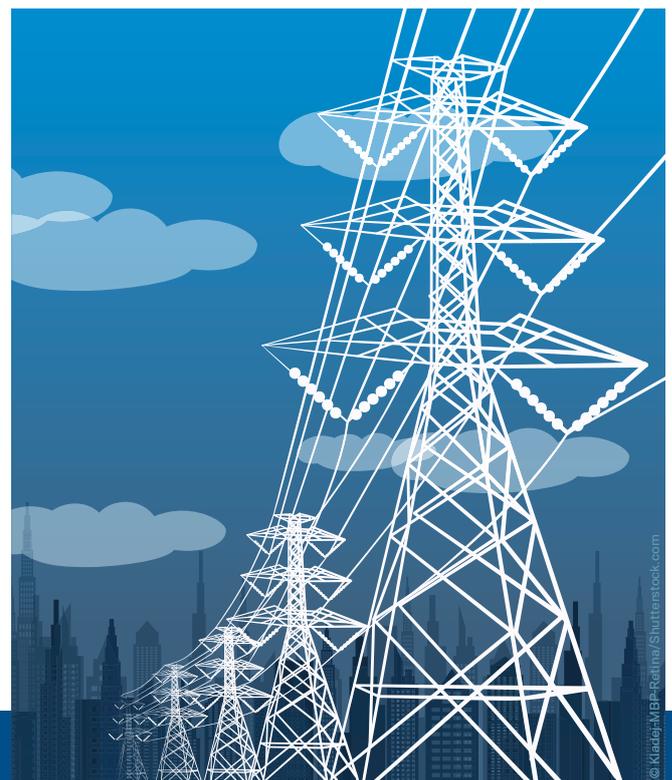
Durch den bidirektionalen Echtzeitabgleich mit den Stamm- und Bewegungsdaten im SAP sind erstellte Pläne immer kapazitativ auf Anlagen- und Materialebene abgeglichen. ORSOFT appliziert dabei einen komplexen MRCP (Material Resource Capacity Planning)-Lauf mit finiten, also begrenzt verfügbaren, Ressourcen ohne Überlasten, der so in SAP nicht verfügbar ist. Im konkreten Anwendungsfall werden zudem Materialbestellungen von Kunden in den Planungslauf integriert. Eine von ORSOFT implementierte und mit SAP interagierende CTP-Sofortprüfung (Capable to Promise) fungiert als Trigger der Planungsautonomisierung. Erst wenn es zu Zielkonflikten bzw. fehlenden Ressourcen auf Material- und Kapazitätsebene kommt, werden automatisierte Alarme angezeigt und als E-Mail-Alert versandt.

Use Case 2

Ganzheitliches Energiemanagement im Rahmen der klassischen Produktionsplanung

Energiemanagement ist in vielen Unternehmen Beiwerk und beschränkt sich oftmals auf die Ausgestaltung der Energierahmenverträge. Doch gerade hier liegt viel Potential für die Senkung von Produktionskosten. Durch die Nutzung von Informationen aus dem Energiedatenmanagement – etwa anlagenbezogene Lastprofile, Energieverbrauch durch Standby-Zeiten oder produktabhängige Energieverbräuche – kann der Energieverbrauch in die Planungsläufe des Scheduling integriert werden. Entsprechend werden Produktionspläne so erstellt, dass sie entweder einem gesetzten Stromfahrplan genüge tragen, um so Überlasten zu vermeiden oder einen solchen generieren bzw. ergänzen. Mit einem aus der Planung erstellten Stromfahrplan können Lastspitzen beim Stromversorger angemeldet und entstehende Mehrkosten gesenkt werden. Auch die Einleitung von Gegenmaßnahmen, etwa durch die Verschiebung von Produktionsschritten, Anlagenwechsel oder das Hochfahren energieintensiver Anlagen zu Zeiten niedriger Grundlast ist möglich.

Durch die Anwendung von KI können automatisch energieoptimale Produktionslots gefunden und kennzahlenbasiert optimale Pläne in Bezug auf Kapazität, Materialverfügbarkeit und Energie terminiert werden.

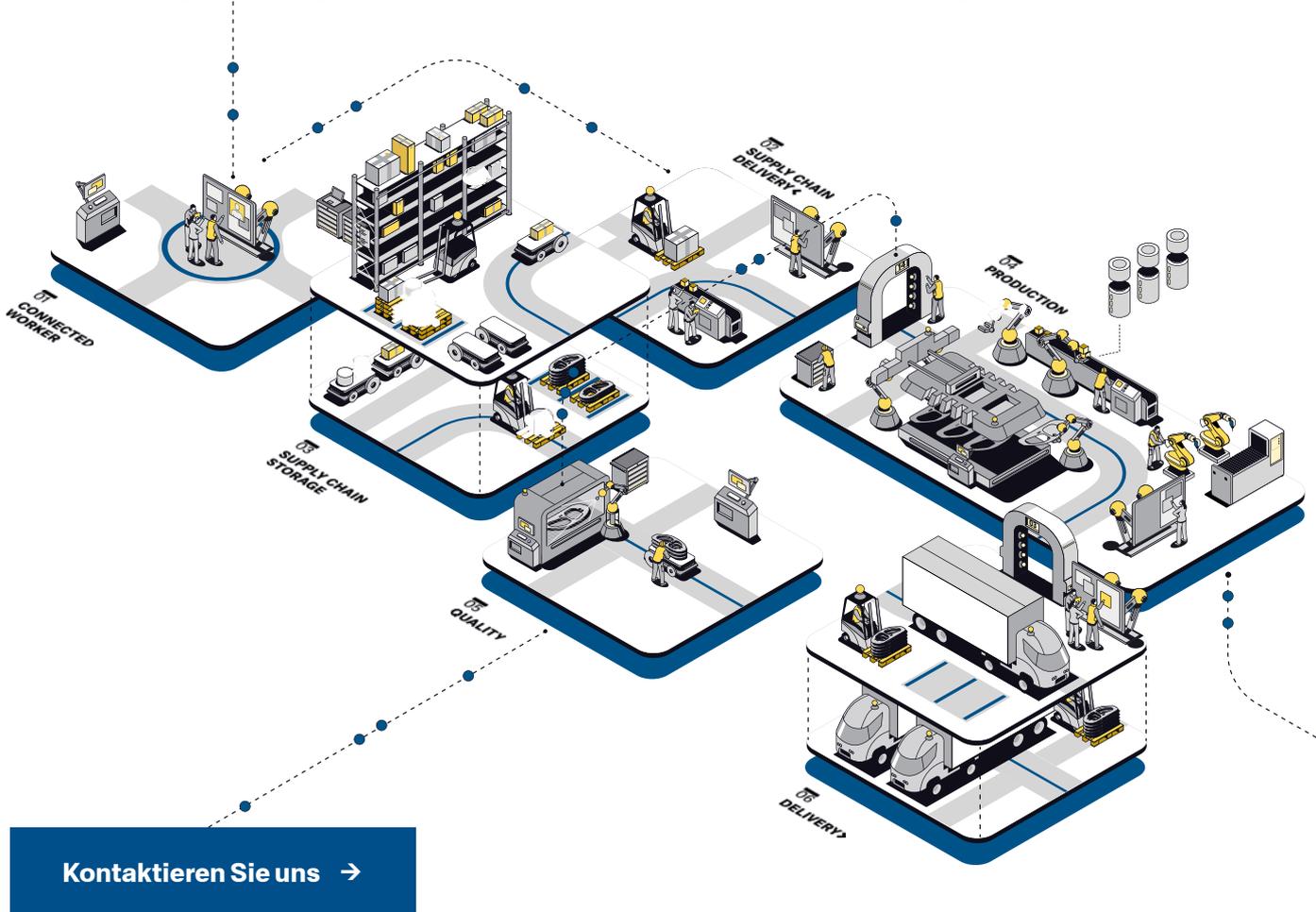


Enabler der digitalen Fabrik: Wir denken Automatisierung über den Bereich Supply Chain Management (SCM) hinaus

In der Prozess- und Fertigungsindustrie werden kontinuierlich riesige Datenmengen gesammelt und in Form von Stamm- und Bewegungsdaten – so etwa als unzählige Datenpunkte an Rohstoff- bzw. Kundeninformationen, oder in Form von Sensordaten aus den Prozessanlagen oder in Form von Laborinformationen – im ERP bzw. MDX (Machine Data Exchange) und LIMS (Labor-Informations- und Management-System) gespeichert. Mit der Abbildung von Shopfloor und Topfloor als digitale Zwillinge lassen sich Daten in Echtzeit synchronisieren sowie Prozesse und Systeme durchgehend vernetzen. Die zentralen Themen der digitalen Fabrik – Automatisierung und Autonomisierung – rücken in greifbare Nähe. Zielparame-

ter des SCM wie Liefertreue, Maximierung des Anlagendurchsatzes und/oder Minimierung der Lagerbestände werden ganzheitlich betrachtet. Der End-to-End-Ansatz des SCM endet damit nicht mehr in der Produktionsfeinplanung, sondern inkludiert unzählige Live-Daten aus dem Shopfloor-Bereich. Entsprechend kann schnell und effizient auf kapazitative Konflikte im Shopfloor hingewiesen, automatisierte Änderungen eingespielt und diese mit den Prognosen aus dem Demand Planning abgeglichen werden.

Im Sinne der Digitalen Fabrik werden ehemals autarke Insellösungen und Silos im Bereich Shopfloor- (Ist-Zustand) und dem Supply Chain Management (Plan-Zustand) aufgebrochen und zu einem gemeinsamen digitalen Ökosystem verschmolzen. Die Möglichkeiten hierin sind endlos und neue Anwendungsfälle finden sich nahezu täglich.



Über ORSOFT

Als international tätiges Software- und Beratungshaus entwickelt und implementiert ORSOFT innovative und zuverlässige Lösungen im Bereich Advanced Planning & Scheduling (APS) und Supply Chain Management (SCM) als zertifizierte Add-Ons zu SAP ERP und SAP S/4HANA und weiteren Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen. ORSOFT ist Teil der Germanedge-Gruppe, die mit ihren Partnerunternehmen den Fokus auf die digitale Produktion 4.0 legt. In der chemischen Industrie hat ORSOFT u.a. bei Allessa GmbH, Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH und der Sanofi-Aventis Group erfolgreich Projekte umgesetzt.