

Smart Factory zerstört Pyramide

Die hierarchisch und funktional aufgebaute Automationspyramide wird der smarten Fabrik nicht mehr gerecht. Eine intelligente Fabrik benötigt eine hoch integrierte Systemarchitektur, die entlang der Wertschöpfungskette Entscheidungen in Echtzeit und im richtigen Kontext regelbasiert auf Basis von künstlicher Intelligenz fällen kann.

VON STEFFEN HIMSTEDT



Bild: PaO_STUDIO/shutterstock.com

DIE AKTUELLEN Produktions-, Organisations- und IT-Strukturen sind durch Jahrzehnte alte Muster wie Takt und Band geprägt. Lieferzeiten sind meist durch Monats- oder Wochenzyklen geprägt – bei geringer Variantenvielfalt. Mit dem Auftreten von ERP, MES und CNC/SPS-Steuerungen etablierte sich in den 1980er Jahren die Automationspyramide, mit klaren Funktionszuordnungen und Zeithorizonten, um Organisationsstrukturen auf IT-Architektur abzubilden. Dabei werden ERP-Planungsläufe in der Regel alle 24 Stunden ausgeführt und Manufacturing-Execution-Systeme (MES) einmal am Tag mit Informationen zu Aufträgen versorgt, die dann autark auf Schichtebene in der Feinplanung manuell weiterplanen. Stammdaten zum Produkt, Auftrag und Maschine werden jeweils separat gepflegt, häufig doppelt und mit der Gefahr von Inkonsistenz. Zustandsinformationen zu Kennzahlen, aktuellen Maschinenzuständen oder WIP-Beständen verbleiben auf MES-Ebene oder werden zeitversetzt zurückgemeldet. Rezepturen, Material und

maschinenspezifische Parameter pflegt man häufig direkt auf der SPS-Ebene. Funktionen wie Instandhaltung, Logistik und Qualitätssicherung laufen meist in separaten, selten integrierten IT-Systemen. In jeder Produktion befinden sich pro Standort 10 bis 50 IT-Systeme und separate Anwendungen, die sich auf der Unternehmensebene schnell auf hunderte Applikationen summieren. Die organisatorische Trennung der Verantwortung und Funktionen führte in den Fachbereichen zur Einführung von stark spezialisierten Anwendungen. Ein integrativer und prozessorientierter Ansatz konnte sich selten im Entscheidungsprozess durchsetzen. Kein Wunder also, das die Produktion häufig als „Schwarzes Loch“ gilt und Transparenz und Flexibilität vermissen lässt.

Die Anforderungen an moderne Wertschöpfungs-systeme sind eine um den Faktor 10 bis 100 höhere Reaktionsfähigkeit und millionenfache Variantenvielfalt für kundenindividuelle Produkte mit Losgröße 1. Es geht also nicht länger um Effi-

zienz oder Flexibilität, eine Smart Factory muss beides exzellent vereinen. Dieses Ziel lässt sich nur durch die konsequente Nutzung digitaler Technologien und integrierter IT-Systeme erreichen, weil starre Zuordnung von Funktionen und starre Zeithorizonte die Flexibilität zu sehr einschränken. Folgende fünf Design-Regeln für eine Smart Factory Architektur gilt es dabei zu beachten.

1. Integrierte Business Planung in Echtzeit unter Einbezug aller relevanten Parameter

Wenn bei Losgröße 1 Lieferzeiten binnen 24 Stunden möglich sein sollen, ist eine Lieferung aus dem Lager nicht mehr möglich und der Bedarf schlägt unmittelbar auf die Produktion durch. Da passt es nicht mehr, wenn der MRP-Lauf einmal täglich ausgeführt wird. Auch das Anstoßen von Beschaffung und Logistikprozessen muss sofort erfolgen. Eine Trennung von ERP, MRP und MES-Feinplanung ergibt auch keinen Sinn mehr. Hier kann nur hoch automatisiert und regelbasiert im Minuten- oder Stundentakt geplant werden, um sofort handlungsfähig zu sein. Für die Planung muss man beispielsweise vorhergesagte Maschinenverfügbarkeiten, Energiepreise und Transportzeiten zum Kunden als Parameter berücksichtigen.

2. Integrierte Datenmodelle von Produkt, Prozess und Ressource: ein Modell des digitalen Zwillinges entlang der Wertschöpfung

Um in der Planung, Produktionsausführung, Instandhaltung und Qualitätssicherung kontextbezogen Entscheidungen fällen zu können, braucht es ein einheitliches integriertes Modell des digitalen Zwillinges. Insbesondere über IT-System-

und Prozessgrenzen vereinheitlichte Stammdaten spielen dabei eine zentrale Rolle. Der Aufbau eines konsistenten digitalen Zwillings ist das Herzstück und die Königsdisziplin einer Smart-Factory-Architektur.

3. Integration aller System der Wertschöpfungskette in Echtzeit

Die größte Herausforderung in heutigen Produktionssystemen ist die fehlende Transparenz, um zeitnah Entscheidungen fällen zu können. Die Architektur der Smart Factory zeichnet sich durch eine vollständige Integration aller System entlang der Wertschöpfungskette aus. Nur so können Informationen zeitnah fließen und schnell Entscheidungen in einem komplexen Umfeld gefällt werden. Egal ob durch den Werker, Produktionsverantwortliche oder später durch Algorithmen auf Basis künstlicher Intelligenz. Nur wenn sich der Kontext herstellen lässt, sind Entscheidungen möglich. Aber solche Entscheidungen kann man mit dem Paradigma der Pyramide – alle Ebenen sind funktional autark und haben die jeweiligen ausreichenden Informationen – nicht treffen.

4. Aufheben der Trennung von transaktionalen und zeitbasierten Daten in der Analyse

Die Effizienz und Flexibilität der Smart Factory wird im Wesentlichen durch die Reaktionsfähigkeit auf reale Ereignisse als auch auf vorhergesagten Ereignissen basieren. Dafür ist eine kontinuierliche, gemeinsame Analyse von transaktionalen und zeitbasierten Daten notwendig. Wenn die Maschine Qualitätsprobleme auf Basis von Prozesswerten erkennt und vorhersagt, müssen alle betroffenen Aufträge und gegebenenfalls serialisierten Produkte identifiziert, aber auch Instandhaltung oder Logistikprozesse angestoßen werden. In heutigen Architekturen ist eine nahtlose Analyse häufig nicht möglich. Der Kontext zwischen Prozesswerten und Auftrags-/ Materialinformationen muss meist manuell aus verschiedenen Datenbanken aufwändig von Experten herausgesucht werden. Das erfolgt heute meist nur bei Rückrufen oder anderen Abweichungen und wird nicht kontinuierlich zur Optimierung genutzt. In aktuellen Architekturen ist Datenanalyse immer auf den Domain-Experten in jeweiligen System/Tool begrenzt.

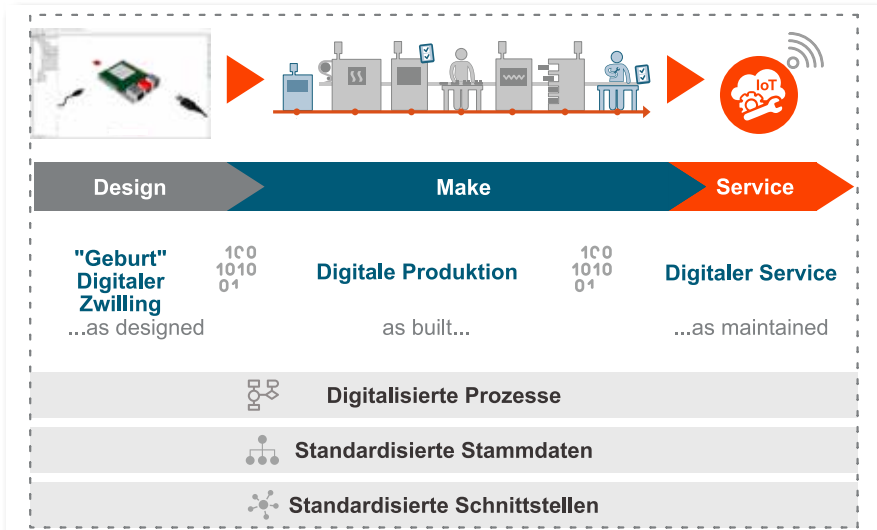


Abbildung 1: Standardisierte Infrastruktur für eine digitale Produktion.

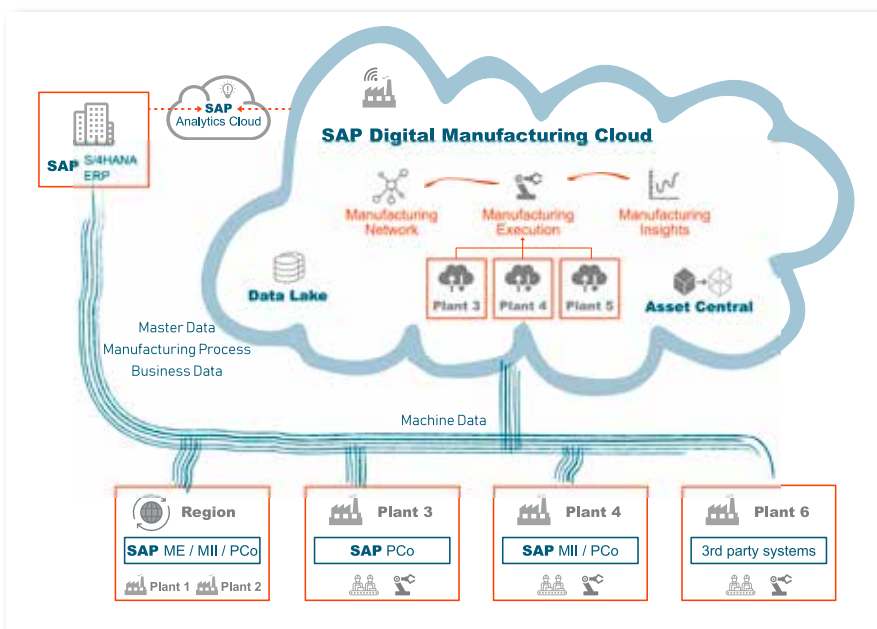


Abbildung 2: Beispiel-Architektur einer flexiblen Hybrid-Landschaft.

Bilder: Trebing + Himstedt

5. Hybride Strukturen mit flexibler Funktionsverteilung zwischen On-Premise/On-Edge

Um die Anforderungen an Simulation, Planung, Prädiktion aber auch Datenerfassung und Analyse flexibel gestalten zu können, bedarf es einer Kombination aus dezentralen und zentralen Daten beziehungsweise Cloud-Strukturen.

Insbesondere, wenn sich die Wertschöpfungskette immer weiter aufzieht und ein Unternehmen seine Lieferanten, Dienstleister oder Logistiker integrieren muss, stoßen klassische On-Premise-Architekturen schnell an ihre Grenzen. In vielen Geschäftsmodellen wird der Kunde ein direkter Akteur in der Wertschöpfungskette und muss in Echtzeit eingebunden werden. Soll noch bis eine Stunde vor Auslieferung eine Individualisierung durch den

Kunden möglich sein, geht das nicht mehr mit geschlossenen Lösungsarchitekturen.

Die smarte Fabrik benötigt eine hoch integrierte Systemarchitektur, die entlang der Wertschöpfungskette Entscheidungen in Echtzeit und im richtigen Kontext regelbasiert auf Basis von KI-Algorithmen fällen kann. Der digitale Zwilling ist dabei das Schlüsselement bei Daten- und Prozessintegration. Prozess- und Funktionsverteilung können flexibel gestaltet und bedarfsorientiert je nach Latenz, Performance oder Sicherheitsbedürfnis zwischen Edge und Cloud verschoben werden. Nur so gelingt die smarte Fabrik mit einem hohen Maß an Effizienz und Flexibilität. rt ■

Dipl.-Ing. Steffen Himstedt ist Geschäftsführer von Trebing + Himstedt in Schwerin.