

Die Produktion von morgen

Die smarte Fabrik verdrängt die Pyramide

Die hierarchisch und funktional aufgebaute Automationspyramide wird den Anforderungen einer smarten Fabrik nicht mehr gerecht. Diese benötigt eine Systemarchitektur, die entlang der Wertschöpfungskette Entscheidungen in Echtzeit und im richtigen Kontext auf Basis von Künstlicher Intelligenz fällen kann.

Die aktuellen Produktions-, Organisations- und IT-Strukturen sind durch jahrzehntealte Routinen wie Takt und Band geprägt. Lieferzeiten sind in der Regel durch Monats- oder Wochenzyklen geprägt. Mit dem Auftreten von ERP-, MES- und CNC/SPS-Steuerungen etablierte sich in den 80er Jahren die Automationspyramide mit klaren Funktionszuordnungen und Zeithorizonten, um Organisationsstrukturen auf IT-Architektur abzubilden. Dabei werden ERP-Planungsläufe alle 24 Stunden ausgeführt und Manufacturing-Execution-Systeme (MES) einmal am Tag mit Auftragsinformationen versorgt, die dann auf Schichtebene autark in der Feinplanung manuell weiterplanen. Produkt-, Auftrags- und Maschinenstammdaten werden jeweils separat gepflegt, häufig doppelt und mit der Gefahr von Inkonsistenz. Informationen zu Kennzahlen, aktuellen Maschinenzuständen oder WIP-Beständen verbleiben auf MES-Ebene oder werden zeitversetzt zurückgemeldet. Rezepturen, Material und maschinenspezifische Parameter werden häufig auf SPS-Ebene direkt gepflegt. Funktionen wie Logistik und Qualitätssicherung laufen meist in separaten IT-Systemen. In jeder Produktion befinden sich pro Standort zwischen 10 bis

50 IT-Systeme bzw. separate Anwendungen, die sich schnell auf hunderte Applikationen summieren. Die Trennung der Verantwortung bzw. von Funktionen führte in den Fachbereichen zur Einführung stark spezialisierter Anwendungen. Ein prozessorientierter Ansatz konnte sich selten im Entscheidungsprozess durchsetzen. Kein Wunder, dass die Produktion oft als „Schwarzes Loch“ gilt und Transparenz und Flexibilität vermissen lässt. Die Anforderungen an Wertschöpfungssysteme sind um den Faktor 10 bis 100 an höherer Reaktionsfähigkeit und Variantenvielfalt für individuelle Produkte mit Losgröße 1 gestiegen. Es geht in der Smart Factory um die Vereinigung von Effizienz und Flexibilität. Dieses Ziel wird nur durch die Nutzung digitaler Technologien und integrierter IT-Systeme erreicht werden, da starre Zuordnung von Funktionen und starre Zeithorizonte die Flexibilität einschränken. Folgende fünf Design-Regeln für eine Smart Factory Architektur gilt es zu beachten.

Logistik – just in time

Wenn bei Losgröße 1 Lieferzeiten von 24 Stunden möglich werden sollen, ist eine

Lieferung aus dem Lager nicht mehr möglich. Das bedeutet, der Bedarf muss direkt aus der Produktion bedient werden. Da reicht es nicht mehr, wenn der MRP-Lauf einmal täglich ausgeführt wird. Auch das Anstoßen von Logistikprozessen muss sofort erfolgen. Eine Trennung von ERP-, MRP- und MES-Feinplanung ergibt keinen Sinn mehr. Hier kann nur hoch automatisiert und regelbasiert im Minuten- oder Stundentakt geplant werden, um sofort handlungsfähig zu sein. Für die Planung müssen vorhergesagte Maschinenverfügbarkeiten, ggfls. Transportzeiten zum Kunden usw. als Parameter berücksichtigt werden.

Modell digitaler Zwilling

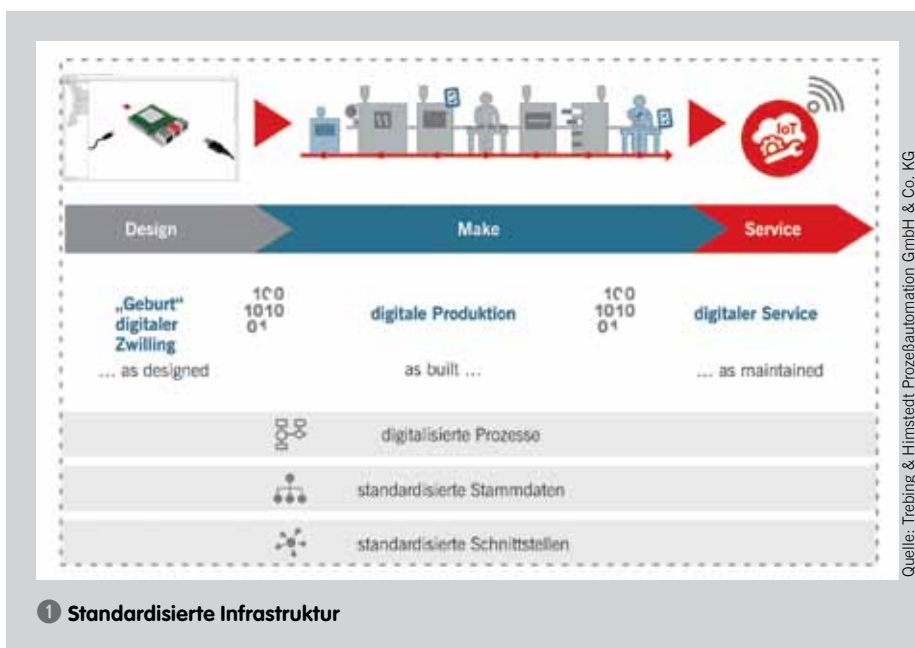
Um in der Planung, der Produktionsausführung, Instandhaltung und Qualitätssicherung Entscheidungen treffen zu können, braucht es ein einheitliches integriertes Modell des digitalen Zwillings. Insbesondere über IT-System- und Prozessgrenzen vereinheitlichte Stammdaten spielen eine zentrale Rolle. Der Aufbau eines konsistenten digitalen Zwillings ist das Herzstück und die Königsdisziplin einer Smart-Factory-Architektur (Bild 1).

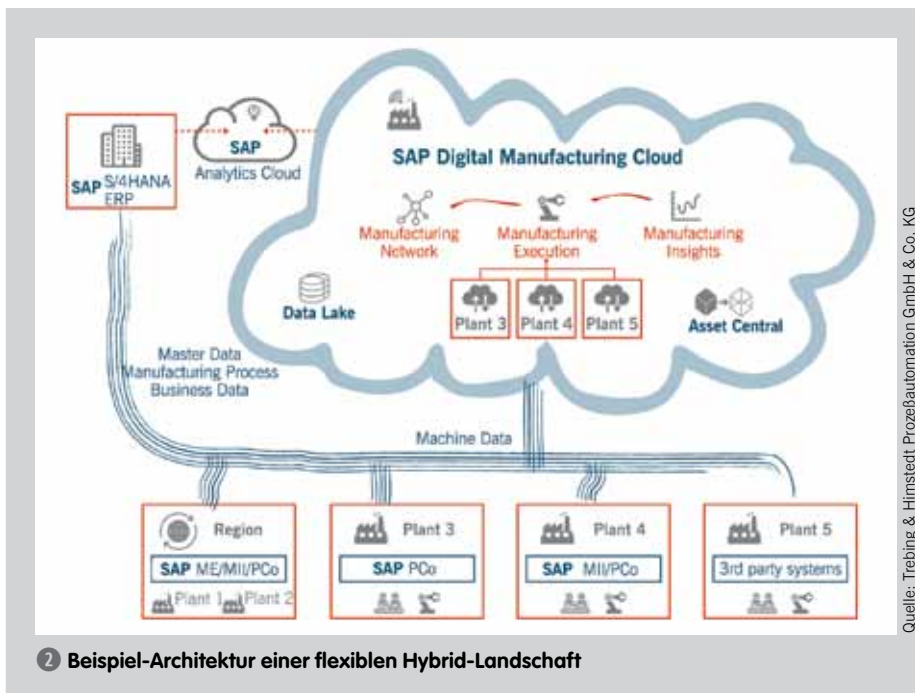
Integration aller Systeme

Die größte Herausforderung in heutigen Produktionssystemen ist die fehlende Transparenz. Die Architektur der Smart Factory zeichnet sich durch eine Integration aller Systeme entlang der Wertschöpfungskette aus. Nur so können in einem komplexen Umfeld Informationen ohne Verzögerung übertragen und schnell Entscheidungen getroffen werden. Egal ob durch den Werker, Produktionsverantwortliche oder später durch Algorithmen auf Basis künstlicher Intelligenz. Nur wenn der Kontext hergestellt werden kann, sind Entscheidungen möglich. Solche Entscheidungen können mit dem Paradigma der Pyramide – alle Ebenen sind funktional autark und haben jeweils ausreichende Informationen – nicht getroffen werden.

Intelligente Datenanalyse

Die Effizienz und Flexibilität der Smart Factory wird im Wesentlichen von der Reaktionsfähigkeit auf reale und vorhergesagte Ereignisse bestimmt. Dafür ist es notwendig, transaktionale und zeitbasierte Daten gemeinsam analysieren zu können. Wenn die Maschine Qualitätsprobleme auf Basis von Prozesswerten erkennt bzw. vorhersagt, müssen alle betroffenen Aufträge ggfls. auch serialisierte 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- bzw. Materialinformationen muss in der Regel manuell aus verschiedenen Datenbanken von Experten herausgesucht werden. Das erfolgt heute meist nur bei Rückrufen oder anderen Abweichungen, wird aber nicht kontinuierlich zur Optimierung genutzt. In aktuellen Architekturen ist Datenanalyse immer auf den Domainexperten im jeweiligen System begrenzt.

Einbindung der Cloud

Um die Anforderungen an Simulation, Planung, Prädiktion aber auch Datenerfassung und Analyse flexibel gestalten zu können, bedarf es einer Kombination aus dezentralen Daten und zentralen Strukturen bzw. einer Cloud (Bild 2). Insbesondere wenn sich die Wertschöpfungskette immer weiter aufzieht und Lieferanten, Dienstleister oder Logistiker integriert werden müssen, 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.

Fazit

Die smarte Fabrik benötigt eine hochintegrierte Systemarchitektur, die entlang der Wertschöpfungskette Entscheidungen in Echtzeit und im richtigen Kontext auf Basis von KI-Algorithmen fällen kann. Der digitale Zwilling ist dabei das Schlüsselement bei Daten- und Prozessintegration. Prozess- und Funktionsverteilung können flexibel designed werden 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.

S. Himstedt

Impressum



ELEKTRO PRAKTIKER

Fachzeitschrift für die Elektrofachkräfte
in Handwerk, Planung und Industrie
www.elektropraktiker.de

huss

HUSS-MEDIEN GmbH
Ein Unternehmen der Huss-Verlagsgruppe
Berlin · München

Postanschrift:
10400 Berlin
Hausanschrift:
Am Friedrichshain 22
10407 Berlin
Telefon: 030 42151-0
Telefax: 030 42151-251

Herausgeber: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Huss

Redaktion:
E-Mail: redaktion@elektropraktiker.de

Dipl.-Ing. Rüdiger Tuzinski, verantwortlich
Chefredakteur
Telefon: 030 42151-304

Dipl.-Ing. (FH) René Drescher
Telefon: 030 42151-359

Oliver Pritzkow, M. A.
Telefon: 030 42151-397

Dipl.-Ing. Andreas Steckmann
Telefon: 030 42151-264

Stefan Winterfeldt, M. A.
Telefon: 030 42151-248

Sandra Pirl
Redaktionsassistentz
Telefon: 030 42151-267

Ständiger Mitarbeiter:
Dipl.-Ing. (FH) Heino Hackbarth

Beirat:
Dipl.-Ing. Klaus Bödeker, Fachautor
Dr.-Ing. Jens Jühling, BG ETEM
Dr.-Ing. Horst Möbus, Fachautor
Obering. Dipl.-Ing. Rolf Müller, Fachautor
Elektromeister Dipl.-Ing. (FH) Hans-Joachim
Slischka, Fachautor
Norbert Wittke, Vertreter der VEG

Anzeigen:
F-Mail: media@elektropraktiker.de

Torsten Ernst, BBA, verantwortlich
Objektleitung

Telefon: 030 42151-262
Telefax: 030 42151-293

Stephan Köhn
Telefon: 030 42151-420

Bogdan Belimenko
Telefon: 030 42151-413

Susan Grunert
Anzeigendisposition
Telefon: 030 42151-259

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 29 vom 1.1.2020

Vertrieb:
E-Mail: vertrieb@elektropraktiker.de
Olaf Weinert, verantwortlich
Telefax: 030 42151-274

Leserservice:
E-Mail: leserservice@elektropraktiker.de
Telefax: 030 42151-232

Online-Leserservice:
www.leserservice.hussmedien.de

Erscheinungsweise: monatlich

Bezugshinweise:

- 1 Jahresabonnement (Inland): € 73,80 (inkl. Mwst., zzgl. € 10,80 Porto und Versand)
- 1 Jahresabonnement (Ausland): € 96,00 (inkl. Porto und Versand)
- 1 Einzelheft: € 8,50 (inkl. Mwst., zzgl. € 1,80 Porto und Versand)
- 1 Jahresabonnement (Inland) mit epPLUS-Paket € 113,20 (inkl. Mwst., zzgl. € 10,80 Porto und Versand)
- 1 Jahresabonnement (Ausland) mit epPLUS-Paket € 143,20 (inkl. Porto und Versand)
- 1 Jahresabonnement epDIGITAL: € 90,00 (inkl. Mwst.)

Preise für Innungen, Verbände, Sammelbezug, Studenten-Abo und Kombinationsrabatte auf Anfrage.

Abonnementgebühren sind im Voraus zu entrichten. Der Abonnementpreis erhöht sich für das Ausland um die Zustellgebühren und um evtl. Differenzen aus dem Mehrwertsteuerrecht.

Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein Jahr, wenn es nicht 6 Wochen vor Ende des Kalenderjahres beim Verlag schriftlich gekündigt wurde. Höhere Gewalt entbindet den Verlag von der Lieferungspflicht, damit verbundene Ersatzansprüche werden nicht anerkannt. Preisanpassungen an die Teuerungsrate wegen steigen-



der Kosten bei Einkauf, Herstellung und Versand bleiben vorbehalten. Das Recht zur Kündigung innerhalb der vereinbarten Kündigungsfrist bleibt hiervon unberührt.

Herstellung:
Layout, Satz und Reproduktion:
HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

E-Mail: layout@hussberlin.de

Druck:
Möller Druck GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Alle Rechte vorbehalten
© by HUSS-MEDIEN GmbH

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jeder Nachdruck – auch auszugsweise – sowie jede andere Verwertung bedarf – sofern sie nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist – der Zustimmung des Verlages.

Darunter fällt insbesondere die gewerbliche Vervielfältigung jeder Art und die Aufnahme in elektronische Datenbanken.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Einsendungen übernimmt der Verlag keine Haftung. Anspruch auf Ausfallhonorare, Archivrebühren und dergleichen besteht nicht.

Die mit dem Namen des Verfassers gekennzeichneten Abhandlungen stellen in erster Linie die persönliche Meinung des Verfassers dar.

Warennamen werden in dieser Zeitschrift ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Texte, Abbildungen, Programme und technische Angaben wurden sorgfältig erarbeitet. Verlag und Autoren können jedoch für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch eine Haftung übernehmen. Für alle Preisschreiben und Wettbewerbe in der Zeitschrift ist der Rechtsweg ausgeschlossen. Die Redaktion behält sich vor, Leserbriefe gekürzt zu veröffentlichen.

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Berlin.

ISSN 0013-5569