



SIEMENS

Fachartikel

Auf dem Weg in die Fabrik von morgen

Digital Connectivity als Schlüsselkonzept für ein zukunftssicheres Produktionsdesign

Wie können Unternehmen aus der Digitalisierung einen echten Wettbewerbsvorteil erzeugen? Neue Fertigungsmethoden und Produktionsdesigns erlauben es Herstellern, die scheinbaren Widersprüche aus Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Flexibilität in einem Konzept zu vereinen. Doch die Grundlage sind Daten aus dem Feld – wofür es leistungsfähige Kommunikationstechnologien und Netzwerk-Architekturen braucht.

Flow, Fluss – ein kleines Wort beschreibt eines der wichtigsten Prinzipien für das Design einer modernen Fertigung. Es geht darum, den Fertigungsablauf „im Fluss“ zu halten. Materialien und Halberzeugnisse müssen ohne Hemmnisse in einer kontinuierlichen Wertschöpfung gehalten werden, um Verschwendung von Ressourcen oder Zeit zu verhindern. Stillstände aufgrund defekter Maschinen, fehlender Materialien oder Engpässen bei bestimmten Fertigungsschritten sind unbedingt zu vermeiden.

Der Flow als Wertstrom ist aber keine neue Erfindung, sondern liegt letztlich der Erfindung der Fließbandproduktion zu Grunde. Im Gegensatz zu Manufaktur-Fertigung, bei der ein Arbeiter alle Herstellungsschritte selbst durchführt, ist die Fließfertigung geprägt von einer

hohen Arbeitsteilung und minimierten Rüst- oder Anpassungsaufwänden. Möglichst viele Gleichteile produzieren – das ist die Grundlage für wirtschaftliche Skaleneffekte bei der klassischen Fließbandproduktion.

Produktionsstrukturen müssen dynamisch und flexibel werden

Doch die Märkte haben sich verändert. Zum einen herrscht in vielen Branchen ein harter Wettbewerb vor, bei dem sich Unternehmen konsequent auf die Anforderung der Kunden einstellen müssen. Das bedeutet aber andererseits, dass sich das Produktionsprogramm laufend erweitert: Wenn ein Kunde die Wahl hat, so entscheidet er sich im Zweifel für dasjenige Erzeugnis, das speziell auf seine Bedürfnisse passt. In der Automobilindustrie hat dieser



Im Siemens-Werk Karlsruhe ersetzen autonome Transportfahrzeuge die starre Verkettung durch Fördertechnik.

Effekt dazu geführt, dass es in der Oberklasse keine zwei identischen Fahrzeuge mehr gibt. Drittens nimmt die Volatilität zu: Märkte und Nachfrage sind immer weniger berechenbar, so dass Investitionen in starre Produktionsstrukturen ein zunehmendes Risiko darstellen.

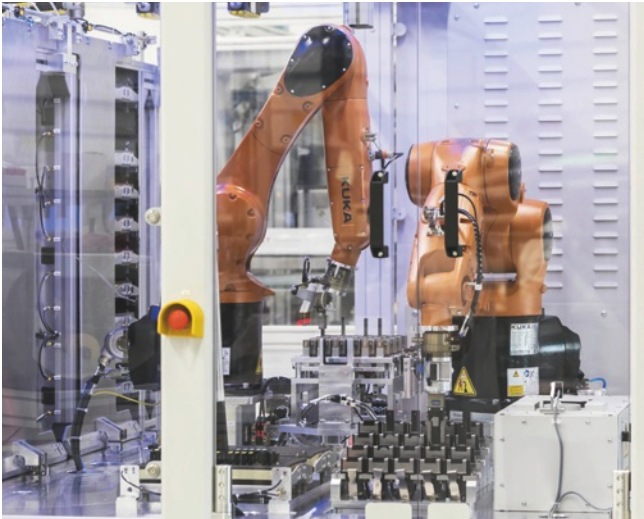
Dabei sind nicht nur Produzenten von Konsumgütern betroffen, bei denen die Nachfrage nach spezifischen Produkten sich von einer Saison zur anderen ändern kann. Auch im Business-to-Business (B2B)-Bereich sind zunehmend ähnliche Marktstrukturen zu beobachten. Die Nachfrage wird immer spezieller, und eine Vielzahl von Herstellern stehen bereit, auch besondere Anforderungen mit optimaler Wirtschaftlichkeit umzusetzen. Neue Technologien wie die adaptive Fertigung tun ein Übriges, um „Losgröße 1“ zu realisieren.

Die klassische, mit fest installierter Fördertechnik verkettete Fließtechnik stößt aber an ihre Grenzen. Werden immer weitere Varianten produziert, werden zunehmend Spezialmaschinen benötigt, die aber nur für vergleichsweise wenige Varianten wirklich zum Einsatz kommen. Durch die mehr oder weniger feste Verkettung ist es jedoch schwierig, auf Nachfrageschwankungen schnell zu reagieren. Entweder baut eine Fertigung eine eigene „Speziallinie“ auf, die dann aber nur eine festgelegte Kapazität bereithält. Oder aber die Spezialmaschinen werden in mehreren Linien integriert, mit einer resultierenden geringen Auslastung.

Das Siemens-Werk in Karlsruhe (Manufacturing Karlsruhe, MFK) beantwortet diese Herausforderung mit einer Ablöse der festen Verkettung durch ein dynamisches System, das sich „Matrixproduktion im Fluss“ nennt. Hier besorgen selbststeuernde Transportfahrzeuge (automated-guided vehicles, AGV) den Materialfluss zwischen unterschiedlichen Stationen und Fertigungslinien. Der Vorteil: Durch diese höchst flexible Methode können teure Spezialmaschinen optimal ausgenutzt werden, ohne aber die Kapazität der Gesamtlinie zu beeinflussen.

Digital Connectivity als Schlüsselkonzept

Grundlage für diese Methodik ist das Konzept der Digital Connectivity, das heißt, dass alle relevanten Fertigungsobjekte über digitale Kommunikationsfähigkeiten verfügen. Dies geschieht entweder über eine integrierte Schnittstelle, wenn das entsprechende Equipment mit einer eigenen Steuerungseinheit ausgerüstet ist, wie zum Beispiel bei AGVs oder mobilen Maschinen. Eine zweite Möglichkeit ist die Nutzung von Funktechnologien wie Radio-Frequency Identification (RFID) oder Real-Time Locating Systems (RTLS). Damit können Objekte wie Behälter, Container, Werkzeuge oder Materialien um eine gewisse Kommunikationsfähigkeit ergänzt werden. Die dritte Möglichkeit ist schließlich die Nutzung bestehender Sensordaten, die normalerweise im lokalen Controller ausgewertet werden. So könnte ein Temperatursensor, der eigentlich nur eine Überlastung kontrolliert, auch permanent für vorausschauende Wartung



Digital Connectivity liefert die Daten für vorausschauende Wartung.

ausgewertet werden. Da aber die Feldsensoren in der Regel keine Ethernet-fähige Schnittstelle bieten, kann der Datenabruf in der Regel über die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) erfolgen. Für die SIMATIC S7 bietet Siemens zum Beispiel zwei entsprechende Module: den CP 1545-1 für eine TIA-integrierte Projektierung, und das SIMATIC CloudConnect 7 für die Kommunikation mit Bestandsmaschinen.

Diese Kommunikationstechnologien auf der Feldebene werden in einer zweiten Schicht durch ein industrielles Netzwerk geleitet, das speziell auf die Anforderungen der Operational Technology (OT) zugeschnitten sind. Während in Büro-Netzwerken vor allem die Erfüllung der Benutzererwartung im Vordergrund steht (Einfache Nutzbarkeit der Dienste, Vertraulichkeit, Bandbreite), gilt es im Bereich der Fabriken vor allem die Verfügbarkeit des Netzwerks mit der geforderten Latenz zu garantieren. Ein zweiter Unterschied ergibt sich aus der Kommunikation: In den Büroumgebungen gibt es fast ausschließlich vertikale Kommunikationsverbindungen zwischen Endgeräten wie Desktop-PCs, Tablets und Druckern zu Servern. Im Fabriknetz ist hingegen die horizontale Kommunikation dominierend, das heißt zwischen Maschinen und Anlagenteilen. Drittens wird für industrielle Netze eine Funktionsfähigkeit von Segmenten auch dann gefordert, wenn die übergeordneten Layer ausgefallen sind, um zum Beispiel ein kontrolliertes Abschalten komplexer Anlagen zu gewährleisten.

Die Unterschiede sind bei der Auswahl der Komponenten und beim Design des Netzwerks natürlich zu berücksichtigen. Switches, Router, Access Points und Gateways sind konsequent auf die Anforderungen der Umgebung auszulegen: Robuste Steck- oder Schraubverbindungen garantieren die Kommunikation auch bei Erschütterungen und Vibration. Ein hoher Schutzgrad gegen Staub und Feuchtigkeit sorgt

für die langjährige Verfügbarkeit der Geräte. Und ein ausgefuchstes Design erlaubt eine einfache Montage, Inbetriebnahme und Nutzung der Geräte im täglichen Betrieb. Aus diesem Grund hat Siemens zum Beispiel die Switches-Familie SCALANCE XP200 entwickelt, die die hohe Schutzart IP65 und Schraubverbinder bietet.

Anbindungen an die Plattformen

Für die digitalen Anwendungen ist schließlich die Anbindung an die Plattformen wichtig – ob als Cloud, On-Premise oder Edge-Lösung. Hier sind einerseits geeignete Daten-Aggregationen und Event-orientierte Protokolle notwendig, um aus einem kontinuierlichen Daten-Rauschen echte Informationen für die Realisierung digitaler Anwendungen zu generieren. Wesentlich ist dazu auch die geeignete Formatierung der Daten und die Übertragung der entsprechenden Semantik. Schließlich sollen im Data Lake reale Informationen ankommen, die unabhängig vom Hersteller des Produktions-Equipments und unabhängig vom Werkstandort Unternehmenswert genutzt werden können. Eine geeignete Beschreibung dieser Daten kann durch die OPC Unified Architecture (OPC UA) sichergestellt werden. OPC UA ist dabei nicht nur eine Grammatik für das industrielle Internet der Dinge, sondern auch eine vollständige Architektur mit Möglichkeiten wie zyklischer oder azyklischer Kommunikation, Methodenaufrufen sowie Sicherheitsmechanismen.

Damit aus OPC UA jedoch eine tatsächliche Sprache wird, sind die sogenannten Companion Specifications erforderlich. Hier legen gemeinsame Arbeitsgruppen von Herstellern oder Branchenverbänden einerseits und der OPC Foundation als „Herr der Normung“ andererseits domainspezifische Vereinbarungen fest, wie bestimmte technische Objekte modelliert werden. Beispiel Temperatursensor: Der Wert kann in Grad Celsius oder Fahrenheit, oder in Kelvin übertragen werden, als Ganzzahl oder Kommawert, mit einem Bezeichner „t“, „temp“, „temperature“ usw.



Die ePaper-Display-Transponder von SIMATIC RTLS ermöglichen neuartige Interaktionen zwischen Mensch und Maschine.

In den Companion Specifications wird deshalb eine genaue Definition vorgelegt, so dass alle Hersteller von Messführlern das identische Datenmodell verwenden können. Zunehmend rückt dabei auch die Harmonisierung der unterschiedlichen Companion Specifications in den Vordergrund.

Neben der technologischen Perspektive gilt es aber, auch das System und die Implementierung im Blick zu behalten. Um minimale Engineering- und Betriebskosten zu realisieren, ein nahtloses Zusammenspiel aller Komponenten ist entscheidend. Hier können Lösungsanbieter wie Siemens einen echten Vorteil aufzeigen, da alle Produkte im TIA-Portal projiziert und diagnostiziert werden. Für größere Kommunikationsstrukturen kann das Netzwerk-Management-System SINEC NMS eingesetzt werden. Damit die tatsächliche Architektur die Anforderungen erfüllt, empfiehlt sich eine Design-Beratung durch die Experten des Herstellers.

Anwendungsszenarien für die Fabrik von Morgen

Wie kann nun aus dieser Architektur ein echter Mehrwert erzeugt werden? Betrachten wir nochmals das Siemens-Werk in Karlsruhe. Neben der Steuerung der AGVs, die über IWLAN-Komponenten aus der SCALANCE W-Familie mit dem Leitsystem verbunden sind, und den SIMATIC RFID-Lesern zur Kontrolle der Ladungsübergabe gibt es eine Vielzahl weiterer Anwendungsszenarien, die die digitale Transformation der Produktion unterstützen. So könnten die Wartungsarbeiten an den eingesetzten Robotern über eine Cloud-Anbindung besser geplant werden. Dazu werden verschiedene Parameter aus der Feldebene wie Stromaufnahme, Beschleunigungsverhalten oder Nutzungsdauer als Datenstrom zu einer Applikation geschickt, die daraus einen möglichen Verschleiß prognostizieren kann. Der Materialfluss – vor allem an der Schnittstelle von Mensch zu Maschine – kann durch den Einsatz von Echtzeit-Ortungssystemen wie zum Beispiel SIMATIC RTLS optimiert werden.

Einerseits ist damit jede Ware überall auf Knopfdruck auffindbar. Suchzeiten entfallen aber insbesondere dadurch, dass der Standort kontinuierlich mit den Informationen im Warenwirtschaftssystem abgeglichen wird. Andererseits bieten die neuartigen SIMATIC RTLS-Transponder mit ePaper Display die Möglichkeit für eine dynamische, orts- und statusabhängige Kommunikation mit den Mitarbeitern – statt ausgedruckter Begleitscheine mit manuellen Ergänzungen. Und schließlich könnte gar das Konzept der predictive quality, der vorausschauenden Qualitätsaussage, Schritt für Schritt Realität werden. Die Idee hier: Durch den laufenden Abgleich von Messwerten und Testergebnissen aus der Linie sowie den Resultaten der abschließenden Qualitätsprüfung könnten mit Big Data-Ansätzen Modelle für die Vorhersage der Produktqualität erfolgen, so dass eine aufwändige Abschlussprüfung nur noch für Einzelfälle erforderlich wird.

Widerspruch gelöst

Die Beispiele zeigen: Produktivität durch neue digitale Verfahren ist möglich und kann die Qualität von Produkten und Prozessen auf ein neues Niveau anheben. Doch dazu braucht es nicht nur neue Produktionsverfahren und IT-Plattformen, sondern vor allem auch eine leistungsfähige, flexible und zukunftssichere Kommunikations-Architektur. Digital Connectivity ist der entscheidende Faktor für die Fabrik der Zukunft.

Security-Hinweise

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <https://www.siemens.com/industrialsecurity>

Herausgeber
Siemens

Digital Industries
Process Automation
Östliche Rheinbrückenstr. 50
76187 Karlsruhe, Germany

PDF
Fachartikel
FAV-DI-PA-18/19-8
BR 0619 4 De
© Siemens 2019

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

www.siemens.de/digital-connectivity