



Anwendungsbeispiel Industrie 4.0

Das Fertigungslinien-Baukasten-System

06. Juni 2019

Eine Maschine ist noch keine Fertigungsstraße und eine Fertigungslinie ist noch keine Fabrik. Dazu gehören auch noch Fertigungsplanung, Materiallogistik, sowie eine zeitnahe Fertigungskontrolle. Zusammen bilden sie die sogenannte Automatisierungspyramide, an deren Basis die Maschinensteuerungen stehen und an deren Spitze ein Planungssystem residiert. Damit das alles funktioniert, ggf. auch 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche, braucht man etwas mehr als nur „ein Stück Industrie 4.0“ und eine Brise „IoT“: Intelligenz und zwar die menschliche Intelligenz.

Mit genau dieser Intelligenz wurde das „Prinzip Lego-Steine“ auf einen bestimmten Typ von Fertigungsmaschinen übertragen. Das war bei ASYS schon im Jahr 1992 die Idee hinter der Firmengründung. Heute bietet ASYS über 200 solcher Baukasten-Fertigungsmaschinen. Ähnlich wie Lego-Steine zu individuellen Häusern, Dörfern und Landschaften zusammengesetzt werden können, kann man die Baukasten-Fertigungsmaschinen zu individuellen Fertigungslinien und kompletten Produktionsanlagen konfigurieren, einschließlich der Materiallogistik – und das in atemberaubender Geschwindigkeit.

Die Stories um die „smarte Fabrik“ kreisen sehr häufig um dieselben, heutzutage noch etwas futuristisch anmutenden Begriffe wie „die Maschinen-Maschinen-Kommunikation“ oder die „sich selbst organisierende Fabrik“. Doch das Wissen darüber, wie eine digitale Kommunikation zwischen Maschinen unterschiedlicher Hersteller und Funktionen über Werkstücke und Werkzeuge, über Bedarf und Bestand, Produktionsfehler und deren Lokalisierung funktioniert, und das noch über mehrere Systemhierarchien hinweg, wird kaum bis gar nicht in den Medien vermittelt. Das ist schade, weil deshalb jedes Unternehmen, das auf diesem Gebiet aktiv ist, seine eigenen Wege, sprich: Datenformate für die Kommunikation, sucht und findet.

Ein Beispiel dafür liefert die Firma ASYS Automatisierungssysteme GmbH im schwäbischen Dornstadt. Sie hat ihre eigene OIC (Overall inline Communication) weit vor dem OPC UA (Open Plattform Communications Unified Architecture) entwickelt, mit der Maschinen und IT-Systeme unterschiedlicher Hersteller ihre Status- und



Steuerdaten kommunizieren. Ziel dieser ehrgeizigen Entwicklung war die so genannte Interoperabilität, ohne die jede Maschine eine Insel bleiben müsste.

Bereits im Jahr 1992 hatten die beiden Unternehmensgründer, Werner Kreibl und Klaus Mang, die Idee von der modularen, universellen und zu einer kompletten Fertigungslinie konfigurierbaren Baukasten-Fertigungsanlage für die Elektronik-Industrie. Einige der ersten Maschinen aus den Gründertagen stehen heute noch am Rand einer Fertigungshalle bei ASYS. Äußerlich sehen sie ähnlich aus wie die neuesten Modelle. „Innerlich“ wurde ein Großteil der damals verbauten Schalter, Hebel und Rädchen durch Software ersetzt. Äußeres Anzeichen dieses Wandels sind die Bedienoberflächen der Maschinen, mobile Geräte, Tablets mit Multi-Touch Technologie. Das Bedienkonzept „Simplex“, das schon vor einigen Jahren entwickelt wurde ist, wie schon der Name sagt, der Eingang in eine Welt, in der komplexe Dinge ziemlich einfach erscheinen.

„So einfach wie möglich, aber nicht einfacher.“ (Albert Einstein)

„Eine Fertigungslinie bei einem Zulieferbetrieb in der Elektronik-Branche“, führt Florian Ritter, Unit Director Software Solutions & New Business aus, „besteht beispielsweise aus 26 Fertigungsanlagen. Davon sind 21 von ASYS und weitere fünf von anderen Herstellern.“ Ein gesamter Durchlauf durch die Fertigungslinie, also die Herstellung einer vollständig bestückten und funktionierenden Leiterplatte besteht aus ca. 25 Prozessschritten wie z. B. Markieren, Scannen, Fräsen, Sägen, Lasern oder Bestücken.

Zwischen den Bearbeitungsschritten liegen Transportwege, die entweder mit einem Transportband erfolgen oder mit einem AIV, einem Autonomous Intelligent Vehicle. Das ist ein selbstfahrender Roboter, der die Lage aller darauf befindlichen Hindernisse speichert und dann z. B. Magazine mit Leiterplatten von Maschine A - auf dem kürzesten Weg - zur Maschine B transportiert und dort so ablegt, dass Maschine B sofort mit dem nächsten Bearbeitungsschritt beginnen kann.



Nach qualitätsbeeinflussenden Bearbeitungsschritten werden hochkomplexe Inspektions- und Prüfgeräte benutzt. Hier beginnt die Herausforderung an die Steuerung, genauer an die Programmierung der Steuerung einer Fertigungslinie: Was tun, wenn plötzlich und unvorhergesehen irgendwo ein Fehler in der Fertigungslinie auftritt? Anhalten und Abschalten geht nicht. Das Steuerprogramm muss also auf alle Eventualitäten und deren Behebung oder „Umgehung“ eingestellt sein.

Auf die Frage, wie lange es dauert, bis so eine Fertigungslinie aufgestellt und eingerichtet ist, antwortet Florian Ritter spontan: „Ein paar Tage“. Zum Vergleich: Die Installation und das Customizing eines der Fertigung übergeordneten Steuerungs- und Kontrollsysteme, also eines MES (Manufacturing Execution System) oder ERP-Systems dauern meistens Monate. Da stellt sich die Frage: Was ist daran so kompliziert, dass das so lange dauert – und so viel kostet? Oder, anders gefragt, was hat ASYS anders gemacht als die ERP-System-Hersteller? Eine mögliche Lösung könnte in der Überlegung stecken, dass bei ASYS Ingenieure arbeiten und bei den ERP-Systemherstellern Software-Entwickler. Ingenieure versuchen immer, Prozesse zu vereinfachen, Software-Entwickler dagegen bilden die Komplexität der Anforderungen in Quellcode ab.

Auch auf die Frage, wie und wodurch denn die kurze Einrichtungszeit möglich sei, hat Florian Ritter eine Antwort parat: „Durch Standardisierung“. Ein gewagtes Wort angesichts der vielen Varianten von Maschinen und deren Hersteller, möglichen Produkten und Arbeitsschritten, die in einer Fertigungslinie auftreten können. Und dann legt er noch eine Schippe drauf: „Die Mitarbeiter des Kunden sind nach einer



2-tägigen Schulung in der Lage, die Fertigungslinie selbst einzurichten, z. B. bei der Umstellung auf ein anderes Produkt durch den Linienverantwortlichen.“ Sind alle Parameter für ein bestimmtes Produkt zur Steuerung der gesamten Fertigungslinie gespeichert, soll – so Florian Ritter – die Umstellung auf ein anderes Produkt „per Knopfdruck“ möglich sein.

Auf diese Weise kommt man der Maxime der „Industrie 4.0“ schon näher: „Individualisierte Massenfertigung“. Auch die zeitgleiche Fertigung verschiedener Produkte auf derselben Linie ist möglich: Während das eine Produkt sozusagen „ausläuft“, läuft das neue Produkt schon an den ersten Maschinen ein.

Maschinen zu bedienen wie ein Smartphone - eine Vision?

Den Weg der Steuerinformationen vom Menschen an die Maschine und den Maschinenbediener hat ASYS durch konsequente Vereinfachung und Standardisierung der Schnittstellen zeitlich sehr stark verkürzt. Mit der „Overall Inline Communication“ (OIC) wurde das Bindeglied von den Maschinen und Anlagen zu übergeordneten Systemen, MES und ERP geschaffen. Für die Programmierung der Schnittstellen und der damit einhergehenden Daten-Kommunikation hat der IT-Markt jede Menge Software Development Kits (SDK) bereitgestellt. Auch für ein weiteres Glied in der Kette vom Menschen zur Maschine und zurück hat sich ASYS etwas ausgedacht: PULSE.

Der technische Fortschritt brachte nach den Tablets und Smartphones auch noch die Smart Watches und so lag es nahe, dass ASYS das alles aufgriff um damit den Rückweg der Daten, von der Maschine zum Menschen zu verkürzen. Wegen des responsive Designs der Anwendung kann die Rückmeldung auf jede Art mobiler Devices erfolgen. Die Fertigungsanlagen senden permanent Daten über ihren Status und Arbeitsfortschritt aber auch Warnungen, wenn z. B. eine Rolle mit Bauteilen im Bestückungsautomaten (demnächst) leer läuft.



Der Bediener erhält über WLAN eine Statusinformation auf seine Smart Watch.
Bild: ASYS GmbH



Ein weiteres, wichtiges Thema ist Material Logistics. Florian Ritter ist der Meinung, dass eine autonome Materialversorgung der nächste Schritt in Richtung „Intelligent Factory“ ist. Alle nicht wertschöpfenden Tätigkeiten wie eben die Materialtransporte werden zunehmend von autonomen Systemen durchgeführt. Das von ASYS angebotene AIV (Autonomous Intelligent Vehicle) wird in die bestehenden Software-Layer integriert, mit eigener Flottenverwaltung. Damit können gleichzeitig 100 dieser Transportroboter oder (nach VDI-Richtlinie 2510) fahrerlose Transportsysteme innerhalb derselben Fertigungsumgebung gesteuert werden. Zu den transportierten Materialien zählen auch Werkzeuge oder Hilfsstoffe, z. B. Rakel, Schablonen, Bauelemente, u. a. Verbrauchsmaterialien.

Logistik - die Verbindung zwischen Lager und Maschinen

Natürlich gehören zur Materiallogistik auch die Materiallager, vom Rohmaterial über diverse Halbfertigprodukt-Pufferlager bis zum Fertigproduktlager. So ein AIV fährt - ähnlich wie ein Staubsauger- oder Mähroboter- einmal das gesamte Transportgelände ab und erstellt per Laserscanner eine virtuelle Karte davon. Diese Geländeaufnahme erfolgt einmalig, danach weiß das Transportsystem, wie es wegeoptimiert ein Werkstück von einer Maschine zur nächsten oder von einem Lagerplatz zu einer Maschine transportieren kann.

Ein einzelner „Fahrbefehl“ enthält nur noch die Angaben:

- welcher Artikel
- in welcher Menge
- von wo (Maschine oder Lagerort)
- nach wo

transportiert werden soll. Das für diesen Auftrag geeignete AIV und die wirtschaftlichste Route werden vom System ermittelt.

Fragt man nun, woher das Transportsystem seine Aufträge erhält, kommt man schnell zum Material Manager, genauer zum Fertigungsauftrag mit seinen Planvorgaben (Fertigungstermine), Materialdaten (Stückliste), Arbeitsplänen und Lagerorten. Diese Daten werden aus dem ERP-System (in einfachen Fällen genügt auch eine Excel-Tabelle) oder direkt aus dem Material Manager abgeholt und dem Transportsystem übergeben.

Auf diese Weise entsteht aus einer Reihe von einzelnen Maschinen eine Fertigungslinie. Das ursprüngliche Baukastensystem wird mit den „intelligenten“ fahrerlosen Fahrzeugen und den automatischen Lagern zur vollständigen und voll flexiblen Fabrik.

(Werner Schmid, Gründer und Andreas Wachter, Senior Consultant der [GPS Gesellschaft zur Prüfung von Software mbH](#))