

DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE

# Wie bauen wir schon heute die Fabrik von morgen?

Nutzen Sie Simulationen für Robotertechnologien in der Fertigung

## Kurzdarstellung

Die Konsumgüter- und Einzelhandelsbranche kämpft mit einer ganzen Reihe von Hindernissen, darunter Anpassungen der Verbrauchererwartungen, Kaufgewohnheiten und einer globalen Pandemie, die weiterhin verheerende Auswirkungen auf die Lieferketten hat. Ebenso entwickeln sich diese Herausforderungen rasant weiter, und die jüngsten Verhaltensanpassungen sind zweifellos auf das Weltgeschehen zurückzuführen. Die anspruchsvollerden Verbraucher verlangen jetzt eine größere Auswahl an hochwertigen Produkten zu einem vernünftigen Preis. Die hartnäckigsten Wettbewerber haben bereits begonnen, ihre Herangehensweise an die Herstellungsprozesse zu überdenken und sind dabei, bessere Strategien zu entwickeln. Die Automatisierung ist eine Möglichkeit für Marken, den Produktionsprozess neu zu gestalten. Automatisierung ist zwar kein neues Konzept, aber die Integration von autonomen mobilen Robotern und fahrerlosen Transportsystemen kann den Betrieb rationalisieren.

# Übersicht

In seiner derzeitigen Form stellen Fabriken große Mengen eines einzigen Produkts her und modifizieren bestehende Produkte geringfügig, um Variationen zu erzeugen. Während diese Produktanpassungen die Verbraucher vorübergehend besänftigen können, werden die Käufer eine größere Vielfalt und Alternativen benötigen. Marken müssen ihre Planungsabläufe, Fertigkeiten, Unternehmensleistung und Prozesse gründlich neu erfinden, um relevant zu bleiben und deutlich mehr beizutragen.

Insbesondere eine umfassende Transformationsplanung wird von größter Bedeutung sein, einschließlich der Einbeziehung von Analyse- und maschinellen Lerntechnologien. Marken benötigen jedoch neue Methoden, Talente und Governance, um erfolgreich zu sein. Anders als bisher in der Fertigung sollten Fabriken spezifische Ziele priorisieren, die einen beträchtlichen Mehrwert schaffen, und nicht nur die Effizienz der Einheiten optimieren, was nicht nachhaltig ist.

Im Vergleich dazu konzentrieren sich viele Hersteller auf die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette. Diese Anpassungsfähigkeit kann verschiedene Formen annehmen, von verteilten Fertigungszentren innerhalb jedes Wiederverkaufsmarktes bis hin zu dynamisch wechselnden Artikeln. In Bezug auf Letzteres könnten Hersteller feststellen, dass autonome mobile Roboter (AMR) und fahrerlose Transportsysteme (FTS) die notwendige Flexibilität bieten, um der wachsenden Produktkomplexität gerecht zu werden.

Was sind also AMR und FTS? Autonome mobile Roboter (AMR) sind eine Art von Robotern, die in der Lage sind, ihre Umgebung zu verstehen und sich darin zurechtzufinden. AMR lesen und navigieren in ihrer Umgebung mithilfe komplexer Sensoren, künstlicher Intelligenz, maschinellem Lernen und Computing für die Pfadplanung. **Fahrerlose Transportsysteme** (FTS) sind computergesteuerte und radgestützte Lastträger, die sich ohne



Bediener oder Fahrer auf dem Boden einer Anlage bewegen und von einer Kombination aus Software und sensorbasierten Leitsystemen geführt werden. FTS sorgen für den sicheren Transport von Fracht, indem sie einem vorhersehbaren Kurs folgen. Beide können beim Navigieren in ihrer Umgebung auf ein unerwartetes Hindernis stoßen, z. B. auf eine heruntergefallene Kiste oder eine Menschenmenge.

Vor der Einführung dieser Technologien muss unbedingt dafür gesorgt werden, dass AMR und FTS die ihnen zugewiesenen Aufgaben sicher erfüllen und einen Mehrwert für die Anlage schaffen. Wenn diese Kriterien nicht in einen umfassenden digitalen Zwilling aufgenommen werden, kann dies zu Hindernissen wie Zeitverlust, Verletzungen von Mitarbeitern und Reduzierung von Investitionen führen. Die automatisierte Fertigung der Zukunft ist fast unvermeidlich, aber um dorthin zu gelangen, müssen die Abläufe jetzt optimiert werden.

Nur wenige Konsumgüterhersteller haben ihre Abläufe voll- oder halbautomatisiert. Auf der anderen Seite sind die Automobilhersteller ein Sektor, der schnell automatisierte Technologien einführt. Konsumgüterhersteller können von Automobilherstellern lernen und die digitale Transformation nutzen, um automatisierte Fabriken aufzubauen, die es Marken ermöglichen, anpassungsfähiger, agiler und innovativer zu sein.

Seit Jahrzehnten ist die industrielle Automobilherstellung ein Vorreiter der Robotik und anderer technologischer Fortschritte. Die Robotik ist seit jeher eine der effektivsten Methoden zur Steigerung der Effizienz umfangreicher, oft stark repetitiver Fertigungsprozesse. Das Zeitalter der Massenproduktion einiger weniger Produkte in einem Low-Mix-Produktionsprozess weicht hingegen einer zunehmenden Produktpersonalisierung, die einen flexibleren Herstellungsprozess mit weniger Abfall als je zuvor erfordert. Zum Glück steckt die Zukunft der Fertigung voller Möglichkeiten, mit neuen Technologien, die Software- und Hardwarefunktionen nutzen, um Abfall zu reduzieren und die Prozesseffizienz und -flexibilität zu maximieren. Die Erkenntnisse aus dem digitalen Zwilling und der Closed-Loop-Optimierung ganzer Anlagen beeinflussen alles von der Rohstoffverfolgung über die Prozessoptimierung bis hin zur Hardwareauswahl.

Der Höhepunkt dieser Verbesserungen ist der Übergang zu einem völlig flexiblen Materialtransport mit fahrerlosen Transportsystemen (FTS) und autonomen mobilen Robotern (AMR). Diese beiden Technologien sind im Begriff, eine zunehmende Anzahl statischer Fördersysteme zu ersetzen, da die Fertigungsindustrie zu flexibleren Fertigungsmethoden übergeht.



Der Höhepunkt dieser Verbesserungen ist der Übergang zu einem völlig flexiblen Materialtransport mit fahrerlosen Transportsystemen (FTS) und autonomen mobilen Robotern (AMR).

# Digitale Transformation befähigt verstärkten Einsatz von Industrierobotern

Im Jahr 2020 wurden weltweit rund 384.000 Industrieroboter ausgeliefert. In Asien/Australien wurden die meisten Einheiten installiert, mit geschätzten 266.000 Einheiten allein im Jahr 2020. Bis 2024 werden die Installationen von Industrierobotern in Asien/Australien schätzungsweise 370.000 Einheiten erreichen. *Es wird erwartet, dass der globale Markt für Industrieroboter, der im Jahr 2020 etwa 45 Milliarden US-Dollar betrug, bis 2027 auf etwa 102 Milliarden US-Dollar anwachsen wird, da immer mehr Unternehmen eine digitale Transformation durchlaufen, indem sie technologische Geräte in ihre Fertigungsprozesse integrieren.* Seitdem hat sich ein Markt für Software für die industrielle Automatisierung entwickelt, der in den USA bis 2024 ein Volumen von knapp 40 Milliarden Dollar erreichen wird<sup>1</sup>

Die Robotik ist Teil einer anderen Branche: des Automatisierungsmarktes. Diese Branche umfasst verschiedene Produkte und Dienstleistungen,



darunter Relais, Schalter, Sensoren und Antriebe, Bildverarbeitungs- und Steuerungssysteme sowie die Entwicklung und Services von Industriesoftware. Konglomerate wie Siemens, Mitsubishi Electric oder General Electric sind bedeutende Anbieter von industrieller Automatisierung und Branchensoftware.<sup>2</sup>

## Aufkommende Trends

Individualisierung und Anpassungsfähigkeit sind zwei brandaktuelle Schlagworte in der industriellen Fertigung. Kunden wünschen sich maßgeschneiderte Artikel, sei es eine Flasche personalisiertes Aftershave mit ihrem Namen darauf, ein speziell bestelltes Fahrzeug, das mit allen erforderlichen Funktionen ausgestattet ist, oder ein Paar maßgeschneiderte Turnschuhe. Aufgrund der überwältigenden Nachfrage nach kundenspezifischen Anpassungen verlagert sich die Fertigung in Richtung High-Mix-Produktion, bei der Millionen einzigartiger Produkte in kleinen Chargen hergestellt werden.

Gleichzeitig sind viele der heute hergestellten Produkte viel zu kompliziert für etablierte

Automatisierungstechnologien allein, sodass die traditionelle Robotik um die manuelle Montage durch Arbeiter ergänzt werden muss. Aus diesen Gründen gilt der Mensch als wertvoll aufgrund seiner Fähigkeit, Veränderungen in einem Prozess schnell zu erfassen und abzubilden. Was aber, wenn Sie dieses Maß an Anpassungsfähigkeit in automatisierte Prozesse einbauen könnten?

Ein flexibles und automatisiertes (oder sogar autonomes) Produktionssystem ist der heilige Gral für viele Hersteller, die die zunehmende Produktkomplexität in einen Wettbewerbsvorteil umwandeln und gleichzeitig der Forderung nach mehr Individualisierung nachkommen wollen. Die

Fähigkeit, die Produktion schnell zwischen Produkten zu wechseln, wird in Zukunft ein entscheidendes Merkmal von Unternehmen sein, die einmalige Chargen und hochgradig anpassbare Produkte anstreben. Obwohl kleine Losgrößen nicht per se problematisch sind, können sie in den aktuellen Fertigungsprozessen nicht berücksichtigt werden,

ohne erheblich in eine immer komplexer werdende Infrastruktur zu investieren. Zahlreiche Unternehmen suchen nach einem besser anpassungsfähigen Fertigungsansatz, um dieses Problem exponentieller Investitionen zu vermeiden, die das Problem lösen können oder auch nicht.

## Umsetzung der Flexibilität

AGV und AMR sind ideal für Unternehmen, die die Anlagenflexibilität und die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette erhöhen möchten. Die Entfernung statischer Fördersysteme aus der Fertigung erfordert eine kontinuierliche Optimierung des gesamten Prozesses. Wie können Maschinen optimal positioniert und geclustert werden, um FTS-Streckenlängen zu minimieren? Die Auflösung simuliert die Anlage vor der Bereitstellung. Mit der Simulation wird eine neue Produkteinführung, die ein schnelles Hochstarten der Produktion erfordert, die Nachfrage befriedigen.

Wenn FTS und AMR ihre Route beginnen, könnte man die Maschinen priorisieren, die diese Produkte herstellen, oder man könnte die Umstellung auf die dynamische Förderung in einen kompletten Produktionslauf einteilen. Entscheidend für einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb ist das Verständnis des Zusammenspiels von herkömmlichen und flexiblen Fördersystemen.

Darüber hinaus ist der Einsatz mobiler Roboter deutlich kostengünstiger als herkömmliche



Fördersysteme. Da außer flachen Ladestrecken für FTS keine andere Fundamentstruktur erforderlich ist, sind die Auswirkungen auf die Gebäudeanforderungen minimal. Aus diesen Gründen hat sich Porsche entschieden, FTS in den Fertigungsprozess des neuen Elektrofahrzeugs Taycan zu integrieren. Porsche hat sich für diese Technologie entschieden, um die baulichen Anforderungen zu reduzieren, aber auch kleinere Unternehmen können diesen Ansatz übernehmen, um die Skalierung der Produktion bei ihrem Wachstum besser zu bewältigen.

Das größte Hindernis für den Einsatz von FTS und AMR ist oft die Integration dieser Lösungen in eine bestehende Betriebsanlage. Diese Geräte müssen mit einem Bewusstsein für ihre Umgebung ausgestattet werden, um Kollisionen mit statischen und sich bewegenden Hindernissen, ob menschlicher oder anderer Natur, zu vermeiden. Sie müssen Materialien gleichmäßig und fehlerfrei erreichen und sammeln. Zudem müssen sie miteinander kommunizieren, auch wenn sie nicht vom selben Unternehmen hergestellt werden. Und vor allem müssen sie mit dem Rest des Werks kommunizieren, um das Material während der Produktion oder des Transports zu kontrollieren.



# Alles integrieren

Durch die Simulation neuer Vorgänge wird das Risiko minimiert, wenn ein vorhandener Prozess aktualisiert oder ein neuer erstellt wird. Dadurch werden Vorabinvestitionen in Maschinen vermieden, bevor festgestellt wird, ob das neue Verfahren in der Produktion wie erwartet funktioniert. Ohne eine gründliche Untersuchung der Vorgänge innerhalb einer Anlage können die neuesten Geräte nicht ausgelastet sein oder sogar zusätzliche Probleme verursachen, was zu einem Verlust von Investitionen

führt. In ähnlicher Weise ist die Implementierung von IoT-Geräten (Internet of Things) erforderlich, um den Kreislauf zwischen dem digitalen Zwilling und den physischen Prozessen nach der Initiierung neuer Verfahren zu schließen. Obwohl diese Geräte oft in neue Produktionsanlagen eingebaut werden, ist es wichtig zu überlegen, wie die große Menge an Daten, die sie erzeugen, am besten genutzt werden kann, um entscheidende Einblicke in den Produktionsprozess zu erhalten.

## Process Simulate

Process Simulate, eine Komponente von Siemens Xcelerator, validiert und optimiert FTS und AMR auf Zell- und Stationsebene. Das Portfolio umfasst zahlreiche Werkzeuge für die Entwicklung, Validierung und den Betrieb von FTS, AMR und Automatisierung in ihrer unmittelbaren Umgebung. Es gibt eine Vielzahl von Zielen für den Einsatz dieser Technologien – um etwa herkömmliche Fördersysteme zu ersetzen oder um die Häufigkeit zu verringern, mit der Mitarbeiter ihren Arbeitsplatz für benötigte Materialien verlassen. Doch in fast allen Fällen ist die Implementierung von sieben Prozessen entscheidend, bevor mobile Robotik physisch in eine Anlage integriert werden kann:

### **Virtuelle Inbetriebnahme auf Zellen- und Stationsebene**

Ermöglicht es Ingenieuren, die Kommunikation zwischen Geräten und Steuerungen in der gesamten Produktionshalle zu überprüfen und einen ordnungsgemäßen Signalaustausch sicherzustellen, bevor physische Geräte installiert oder Prozesse eingeleitet werden. Dieses Vorgehen ist entscheidend für spätere Phasen des Integrationsprozesses, wenn es um die Automatisierung von Produktionsprozessen geht. Es stellt jedoch sicher, dass ein AMR problemlos mit allen Maschinen kommunizieren kann, denen er in der Vorphase begegnen kann.

### **Erreichbarkeit des Roboters**

ist die Bestätigung, dass der Arm eines Roboters einen Zielort für stationäre Arme und solche, die auf einer AMR-Plattform montiert sind, erreichen kann. Machbarkeits- und Betriebssimulationen werden für die Roboterprogramme innerhalb des digitalen Zwillingss durchgeführt, um sicherzustellen, dass alle erforderlichen Stellen ohne Kollisionen erreicht werden können und die Konfiguration für die Aufgabe effektiv ist.

### **LiDAR-Sensoren**

sind auf allen FTS- und AMR-Plattformen allgegenwärtig und werden sowohl für die Navigation als auch für die Sicherheit eingesetzt, aber nicht alle Systeme laufen gleich. Bei FTS erkennt der Einsatz von Lidar-Sensoren die Position der Reflektoren in Arbeitsbereich, während AMR einen virtuellen Scan der Fertigung erfordern und diesen kontinuierlich scannen. Eine virtuelle Erfassungsbereichsplanung ist auch notwendig, damit die mobilen Plattformen auf dem Boden navigieren können, ohne eine ausfallsichere Funktion auszulösen.

## **FTS/AMR**

Die Validierung der Robotersynchronisierung ist von entscheidender Bedeutung, wenn mehrere Geräte im Betrieb eingesetzt werden. Ohne die virtuelle Planung und Validierung von Sperrzonen für einen Roboter wird es wahrscheinlich zu einem Stillstand kommen, und um dies zu verhindern, muss die Produktionshalle ohne unnötige Unterbrechung am Laufen gehalten werden.



## **Die Sicherheit der Menschen**

ist beim Einsatz dieser Technologien von entscheidender Bedeutung. Selbst in einer vollautomatisierten Anlage werden sich wahrscheinlich irgendwann Menschen in der Werkshalle aufhalten. AMR und FTS müssen mit den möglichen Unterbrechungen umgehen können.

Die Validierung der Sicherheit des menschlichen Bedienpersonals umfasst die Überprüfung von Bremswegen, des Erfassungsbereichs, der Verzögerungsraten und vieler weiterer Aspekte für die gesamte Flotte. Diese Validierung muss vor dem physischen Einsatz umfangreich im digitalen Zwilling der Fabrik durchgeführt werden.

## **Routen- und Vorgangsvalidierung**

erleichtern die kollisionsfreie Bewegung und den Betrieb von Gabelstaplern, Toren, Drehtischen und anderen Einrichtungen der Anlage innerhalb des digitalen Zwillings. Der Einsatz von Punktwolken (Laserscan der Anlage) als Kollisionsfunktionen für alle Arbeitsbereiche erweitert den Prozess weiter.

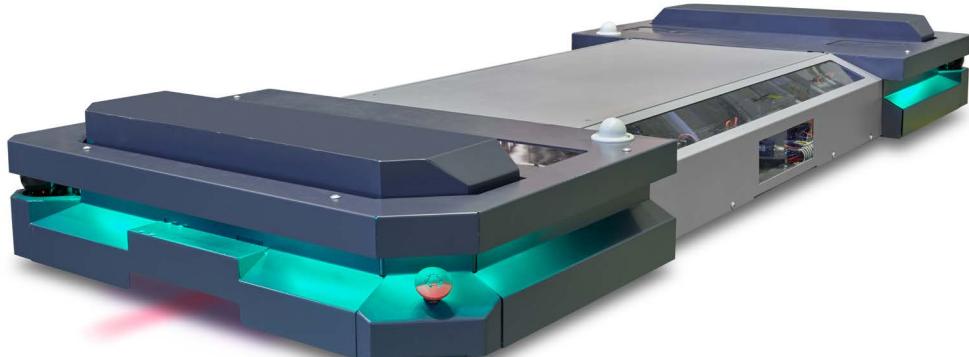
## **Die Konnektivität für Flottenmanager**

macht das gesamte System herstellerunabhängig, indem es die Konnektivität zu externen Flottenmanagement-Softwarepaketen ermöglicht.

Für die Integration in die umfassende digitale

Zwillingstechnologie von Siemens haben Kollmorgen, Seer Robotics und SIMOVE unterstützte Flottenmanager entwickelt. Der Flottenmanager des Anbieters steuert mit dieser Unterstützung die FTS und AMR innerhalb von Process Simulate, um Daten über die Prozesseffizienz, die Zuverlässigkeit der Kommunikation und die Interaktion der Geräte zu erhalten.

Es ist wichtig, jeden dieser Prozesse innerhalb des digitalen Zwillings zu validieren, um die Vorteile der mobilen Robotik zu nutzen. Während die Integration neuer Technologien mit Sicherheit Probleme aufdeckt, reduziert die Lokalisierung während virtueller Tests die dafür erforderlichen Ressourcen erheblich. Wenn ein neues Verfahren erforderlich ist, kann die Validierung erfolgen, während die bisherigen Techniken weiter ausgeführt werden, was die Flexibilität erhöht.



# Plant Simulation

Tecnomatix Plant Simulation, ebenfalls eine Komponente von Siemens Xcelerator, validiert und optimiert FTS und AMR auf Flotten-, Werks- oder Anlagenebene. Um ein Gleichgewicht zwischen Zeit, Rechenleistung und Granularität für derart umfassende Simulationen zu schaffen, können die detaillierten Studienergebnisse aus Process Simulate, wie beispielsweise Zell-Timing oder Zell-Sequenzen, in Plant Simulation angewendet werden, da es auf die gesamte Produktionsanlage hochskaliert. Die Einsatzzeiten von Robotern sind die häufigste Vereinfachung, obwohl sich die Methode je nach Anwendung ändern kann.

Einige der häufigsten Attribute, die vor der Installation mobiler Roboterplattformen validiert werden, sind Systemdurchsatz (Einheiten pro Stunde), Wegoptimierung, Flottendimensionierung, Steuerungsstrategien und Betriebseffizienz. Batterielebensdauer und Ladeeigenschaften sind ebenfalls entscheidende Faktoren bei der Dimensionierung einer Flotte. Ohne Simulation kann die Flotte nach dem Betrieb unterdurchschnittlich abschneiden, zusätzliche Investitionen erfordern, das Erreichen der Produktionskapazität verzögern oder eine überdurchschnittliche Leistung erbringen, was zu nicht ausgelasteten Geräten und verlorenen Investitionen führt. Aus diesem Grund ist es in den meisten Fällen zwingend erforderlich, die Simulation für diese sechs Bereiche der Vorplanung zu verwenden:

## Anforderungen an FTS

Ein logischer Ausgangspunkt für die Planung des Einbaus von AMRs in eine Produktionshalle ist die Bestimmung der Anzahl der Geräte, die zur Unterstützung der neuen Prozesse erforderlich sind. Angenommen, ein Batteriehersteller möchte eine FTS-Flotte einsetzen, um Werkstücke zwischen Fertigungsstationen zu transportieren. Die beste Methode, um zu bestimmen, wie viele erforderlich sind, ist die Durchführung einer Durchsatz- und

Kostenanalyse. Bei der Simulation des umfassenden digitalen Zwillings werden mehrere Attribute variiert und verfolgt, um die optimale Anzahl von FTS zu ermitteln. In diesem Beispiel möchte der Hersteller möglicherweise das Volumen der hergestellten Batterien, die Anzahl der verkauften Batterien und die Stückkosten der Produktion aufzeichnen und gleichzeitig die Anzahl der FTS in der Simulation erhöhen.

Diese werden im Verhältnis zur Anzahl der Fertigungsstationen und der in Betrieb befindlichen FTS dargestellt. Anlagensimulationen sind hilfreich, um die optimale Anzahl an FTS zu ermitteln. Welche Kennzahl auch gewählt wird – Kosten pro Einheit, Produktionsgeschwindigkeit oder eine andere – bleibt dem jeweiligen Unternehmen überlassen, aber die Quantifizierung der Vorteile des Upgrades ist in der Anfangsphase der Einführung von entscheidender Bedeutung. Die Simulation wird in der Regel über einen Experiment-Manager eingerichtet, um mehrere Szenarien auszuführen und das optimale Szenario (z. B. die Anzahl der FTS oder AMR) in einem Bericht zurückzugeben, der Investitionsentscheidungen beeinflusst. Dieser Prozess ist sowohl für den Endanwender als auch für den FTS-Systemintegrator von entscheidender Bedeutung.

## **Strategien zur Routenoptimierung und Flottenmanagersteuerung**

Der nächste Schritt besteht darin, die FTS in der virtuellen Fabrik operieren zu lassen, um die Förderanforderungen und das Verhalten auf Zell- und Stationsebene zu verstehen. Die Neucodierung der Positionen und Trassen der einzelnen Geräte erfolgt während des Tests. Nach der Durchführung dieses virtuellen Tests für eine Acht-Stunden-Schicht oder eine andere repräsentative Zeitspanne können nicht berücksichtigte Ineffizienzen auftreten, die nicht im ursprünglichen Plan enthalten sind. Wenn die AMR einen Teil der Fabrikhalle passieren, können sie einen Engpass verursachen. Auch hier kann es sein, dass einige AMR nicht alle Ziele erreichen, während andere ihre Tragfähigkeit erreichen, bevor sie Zugang zu Bereichen haben, in denen mehr Gegenstände gesammelt werden müssen. Zusätzliche Fahrzeuge können aufgrund unzureichender Aufladung möglicherweise nicht auf die erforderlichen Maschinen zugreifen, indem sie entweder auf ihrer Spur anhalten oder mitten in der Fahrt zum Aufladen zurückkehren, ohne ihre Aufgabe zu erfüllen.

Dies sind kritische Probleme, die vor der Implementierung, Konfiguration und Programmierung des Flottenmanagers verstanden und gelöst werden müssen. Die Lösung dieser Probleme während der Produktion kann kostspielige Umbauten von Ladebereichen erfordern. Um sicherzustellen, dass diese Aktualisierungen alle Bearbeitungsstationen oder eine zusätzliche Direktprogrammierung erreichen, benötigen sie außerdem einen AMR, um einen definierten Bereich zu überprüfen, bevor sie ihre gewohnte Route fortsetzen.



### **Der digitale Closed-Loop-Zwilling**

Die oben genannten Prozesse beschränken sich auch nicht auf die Praktiken vor der Installation. Mit einem umfassenden digitalen Zwilling der Anlage und der Möglichkeit, Daten des industriellen Internets der Dinge (IIoT) in einer Plattform wie MindSphere®, der industriellen IoT-as-a-Service-Lösung von Siemens Xcelerator, zu erfassen und zu verwalten, lässt sich der Kreislauf zwischen Simulation und Produktion schließen, was genaue Erkenntnisse für eine kontinuierliche Optimierung und eine effektivere Fehlerbehebung liefert. Durch das Testen verbesserter oder geänderter Flottenmanager-Programme anhand genauer historischer Daten, die über MindSphere verfügbar sind, wird die Notwendigkeit, Iterationen in der Produktion durchzuführen, auf Null reduziert. Auf diese Weise können Sie umgehend auf Verhaltensänderungen reagieren und den Flottenbetrieb optimieren.

### **Validierung der Batterie**

Für FTS kann dies der wichtigste Validierungsschritt sein. In einfachen Workflows für FTS folgen alle Geräte einem einzigen Weg. Sie verlassen die Ladestation und werden auf dem Weg nach unten an allen für die jeweilige Aufgabe erforderlichen Stationen vorbeigeführt, bevor sie das Werkstück absetzen und in den Ladebereich zurückkehren. Sollte ein FTS jedoch mehrere Stopps einlegen müssen, könnte die Batterieladung zu niedrig werden, um ordnungsgemäß zu funktionieren. Für AMR ist dies kein so großes Problem, da sie umgeleitet und zu einer Ladestation zurückgebracht werden können.

FTS müssen in der Linie bleiben. Wenn also ein einzelnes Gerät seine Leistung verliert, hält die

gesamte Flotte an und verbraucht ihre verbleibende Leistung, bis das führende FTS die Stationen erreicht hat. Eine Batterievalidierung ist erforderlich, um sowohl die verfügbare Batterieleistung als auch die Länge der Ladestraße zu prüfen und festzulegen, damit sichergestellt ist, dass kein FTS auf der Strecke anhält und die Anlage zum Stillstand bringt. Diese Lösung hängt von der Interaktion des FTS mit den Maschinen und den Arbeitern im Betrieb ab. Daher muss sichergestellt werden, dass das FTS die Ladestation auch dann erreicht, wenn es zu Verzögerungen kommt.

### **Integration in die Produktionsanlage**

Die Integration in die Produktionsanlage (virtuelle Inbetriebnahme auf Ebene der Produktionsanlage) ist der Prozess der Integration einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) auf Kopfebene oder einer Reihe von SPS mit Gerätesteuerungen, Stations-SPS und Flottenmanagement. Dieser Prozess ist ein übermäßig komplexer Vorgang, der in der Regel anfällig für zusätzliche Fehler ist, die während des Produktionshochlaufs entdeckt werden. Die virtuelle Inbetriebnahme oder Testintegration der Linie mit dem digitalen Zwilling reduziert Überraschungen erheblich und ermöglicht sogar das Aufspüren von Verbesserungsmöglichkeiten, indem das Systemverhalten am umfassenden digitalen Zwilling der Anlage in der Anlagensimulation beobachtet wird. Mit Plant Simulation für den digitalen Produktionszwilling, Siemens PLCSIM Advanced für virtuelle SPS-Steuerungen und Siemens SIMOVE für FTS-Steuerung und Flottenmanagement kann die Inbetriebnahme komplett virtuell erfolgen.



# Fazit

Alternativ sind FTS und AMRs für Konsumgüterhersteller zwei der besten Lösungen für Marken, die einen flexibleren Herstellungsprozess suchen, sei es, um die steigende Nachfrage nach immer komplexeren Produkten zu befriedigen oder die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette zu stärken. Die verhältnismäßige Lösung der derzeitigen Methoden ist von entscheidender Bedeutung, um diese neuen Technologien zu ermöglichen und sie in eine umfassendere Strategie zu integrieren. Der Druck, diese Ansätze zu übernehmen, wird umso größer, als sich die Fertigung hin zu einer größeren

Individualisierung und schließlich zu Chargengrößen von einem Stück entwickelt. Die Integration von modernem Materialtransport mit unterschiedlichen Maschinenherstellern, Softwareanbietern und etablierten Prozessen erfordert eine umfassende Lösung, die auf einem digitalen Zwilling basiert, um die Funktionsweise der Prozesse besser zu verstehen und sie mit exzellerterem Wissen zu optimieren.

Die Arbeit in der virtuellen Welt vor der physischen Umsetzung ermöglicht es den Herstellern, die Prozesssimulation mit der Anlagensimulation zu kombinieren, um eine flexible Produktion für immer komplexere und individuellere Produkte zu erreichen. Mit unserem Software-Know-how und unserer Erfahrung in der Fertigung ist Siemens ein hervorragender Partner, um die Werkzeuge der Fabrik von morgen schon heute in die Unternehmen zu bringen.



## Referenzen

1. Statista Research, Oktober 2021.
2. Statista Research, November 2020.

## **Siemens Digital Industries Software**

Nord-, Mittel- und Südamerika: 1 800 498 5351

EMEA: 00 800 70002222

Asien-Pazifik: 001 800 03061910

Für weitere Nummern klicken Sie bitte [hier](#).

**Siemens Digital Industries Software** unterstützt Unternehmen jeder Größe bei der digitalen Transformation mit Software, Hardware und Services der Siemens Xcelerator Business-Plattform. Die Software von Siemens und der umfassende digitale Zwilling ermöglichen es Unternehmen, ihre Entwurfs-, Konstruktions- und Fertigungsprozesse zu optimieren, um die Ideen von heute in nachhaltige Produkte der Zukunft zu verwandeln. Ob Chips oder Komplettsysteme, Produkte oder Prozesse. [Siemens Digital Industries Software](#) – where today meets tomorrow.