White Paper: Digital Simplicity.
Neue Produktivität mit „smarten“ Systemen

Dieses White Paper informiert Sie darüber:

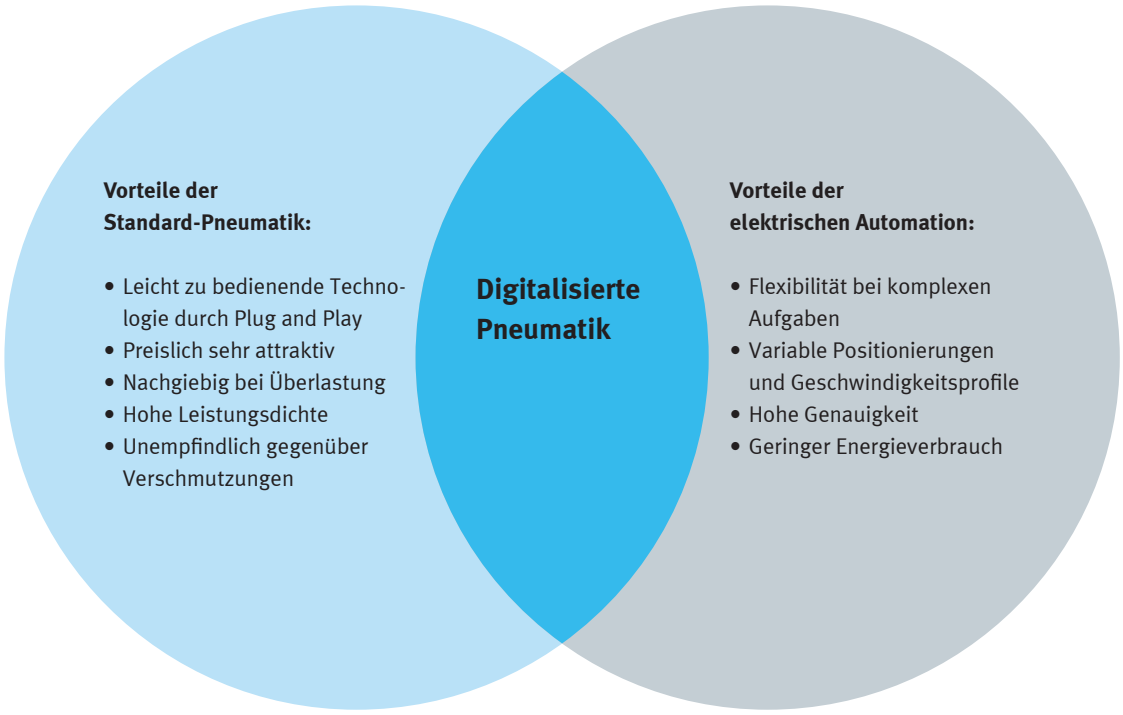
- Welche Rolle konventionelle mechatronische Systeme und cyber-physische Systeme dank ihrer Eigenschaften aktuell in der Automatisierung spielen.
- Welche Vorteile CPS über den gesamten Wertschöpfungsprozess hinweg bieten und weshalb ihre Stärken, die durch Digital Simplicity entstehen, einen schnellen Return on Invest versprechen.

Executive Summary

Die sogenannten „smarten“ cyber-physischen Systeme (CPS) sind völlig neu. Sie werden die Produktion steigern und wesentlich flexibler machen. Und sie werden die klassischen Prozesse in der Wertschöpfungskette verändern, in der Regel vereinfachen: Digital Simplicity. Sie führen hin zu einer autarken Produktion mit selbstregulierenden Systemen.

Cyber-physische Systeme wie z.B. das Festo Motion Terminal machen neue Anlagen zukunftssicher, sowohl für Maschinen- und Anlagenbauer als auch für Betreiber. Mit seiner digitalisierten Pneumatik vereint es höchste Standardisierung mit größtmöglicher Flexibilität. Mit dem Festo Motion Terminal führt Festo die Pneumatik in die Zukunft von Industrie 4.0.

Die Technik des Festo Motion Terminals kombiniert die Vorteile klassischer Pneumatik mit denen elektrischer, kontrollierter und komplexer Bewegung. Sie integriert trotz der Vereinfachung mehr Funktionalitäten als konventionelle Technologie.



© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Intelligente Automatisierung im Zeitalter von Industrie 4.0

Der Trend zu vernetzten, dezentral und intelligent arbeitenden Systemen mit bestmöglicher Funktionsintegration ist in der Automatisierungstechnik ungebrochen. Gründe hierfür sind die laufend steigenden technischen und wirtschaftlichen Anforderungen. Darüber hinaus wächst im Zeitalter von Industrie 4.0 die Nachfrage nach weiteren Eigenschaften, wie z.B. der gezielten Interpretation von Umgebungsinformationen. Mit den neuen Kommunikationsmöglichkeiten eröffnen sich völlig neue Handlungsfelder, u.a. durch die Kommunikation der Komponenten untereinander. Diese erlaubt nicht nur eine gezieltere präventive Wartung, sondern auch eine autarke Produktion mit selbstregulierenden Systemen.

> Automatisierungstechnik soll immer schneller, variantenreicher, flexibler und intelligenter sein. Gefordert sind mehr Verfügbarkeit, höhere Flexibilität und Produktivität, Energieeffizienz und die wirtschaftliche Just-in-time-Produktion bis zu Losgröße 1. Konventionelle mechatronische Systeme stoßen dabei an ihre Grenzen.

Status quo: Mechatronik als Basis

Konventionelle mechatronische Systeme verschmelzen Mechanik, Elektronik, Steuerungstechnik und Informatik, um so das Zusammenspiel in praktischen Anwendungen der Automatisierungstechnik zu ermöglichen. Nur mit ihnen gelang es der Pneumatik überhaupt, in Anwendungsgebiete der Elektromechanik vorzudringen und z.B. pneumatische Antriebe exakt zu positionieren.

Modular aufgebaute mechatronische Systeme ermöglichen dabei die weitere Funktionsintegration, d.h. eine höhere Systemanpassungsfähigkeit und Standardisierung. Neben Verbesserungen für das System selbst ergeben sich hierdurch wesentliche Optimierungen im gesamten Wertschöpfungsprozess, da man weniger Komponenten auswählen, beschaffen, montieren und verdrahten muss. Eine digitale Kommunikation sorgt für zusätzliche Vorteile, weil sich zum Beispiel EMV-Einflüsse auf Analogwerte und damit Systemfehler ausschließen lassen.

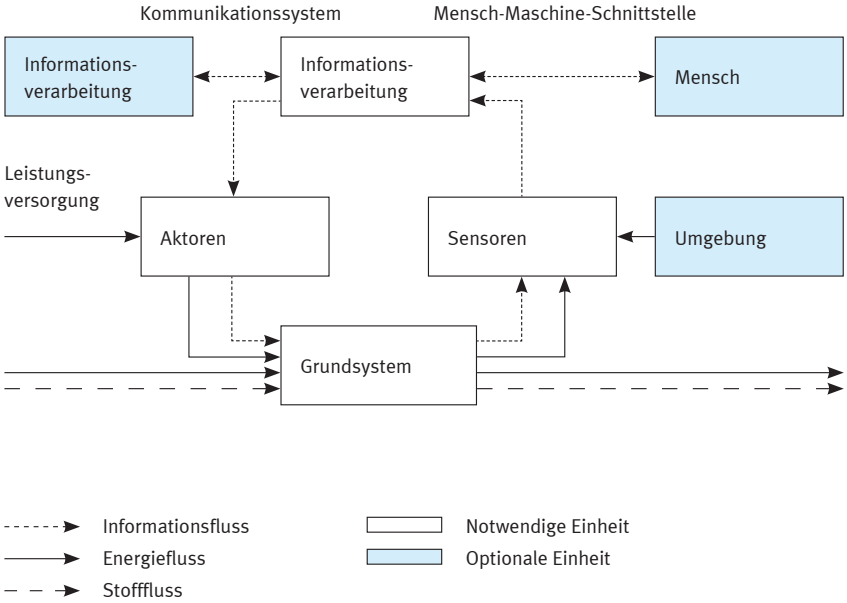


Bild 1: Grundstruktur eines mechatronischen Systems [1]

[1] VDI 2206, 2004-06: Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme.

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Mechatronik: Mangelnde Flexibilität macht Systemanpassungen teuer

Bei allen Vorteilen der modularen mechatronischen Systeme bleiben in punkto Flexibilität trotzdem Wünsche offen: Nachträgliche Systemanpassungen in der Konstruktion und im Engineering-Prozess oder benötigte Parameterwechsel bei Formatverstellungen im laufenden Betrieb sind überwiegend nur durch kosten- und zeitintensive Änderungen möglich. Zwar lässt ein modularer Aufbau eine gewisse Flexibilität zu, aber nur im Rahmen des jeweiligen Baukastens. Bei der Konstruktion gilt daher die Prämisse: Man muss bereits im Vorfeld alle Randbedingungen berücksichtigen, die sich möglicherweise verändern. Schließlich steigen nach der 10er-Regel (Rule-of-Ten) die Kosten für nachträgliche Anpassungen um den Faktor Zehn[2]. Unabhängig davon, ob es nun um Korrekturen der Größenauslegung durch veränderte Massen oder neue Funktionen geht, die der Endkunde nachträglich wünscht.

> Konventionelle mechatronische Systeme bieten durch Funktionsintegration Vorteile im gesamten Wertschöpfungsprozess. Sofern nachträgliche Änderungen in Konstruktion oder Betrieb notwendig werden, sind sie zeitaufwendig und teuer. Hier sind CPS im Engineering-Prozess wesentlich flexibler.

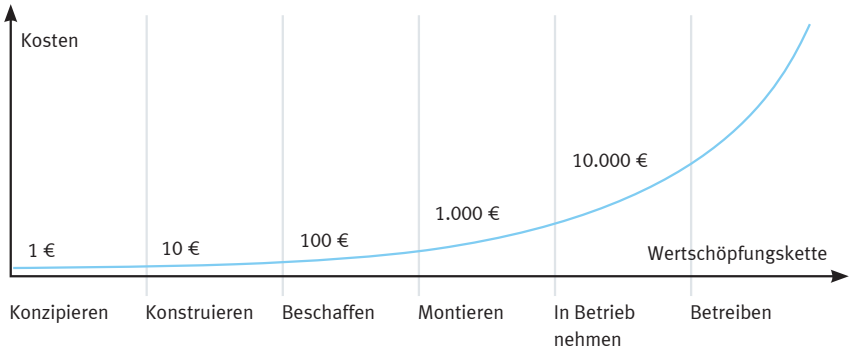


Bild 2: 10er-Regel für nachträgliche Systemanpassungen

Vieles spricht dafür, völlig neue Wege zu gehen: Cyber-physische Systeme steigern Flexibilität und Vernetzungsgrad

In der Literatur finden sich zwar zahlreiche Begriffserklärungen für CPS, es gibt aber keine allgemein anerkannte, scharfe Definition.[3] Cyber-physische Systeme werden aber sicher zum festen Bestandteil von Industrie 4.0-Anwendungen gehören.[4]

Vom grundsätzlichen Aufbau sind CPS mechatronische Systeme. Sie besitzen jedoch zusätzlich integrierte smarte Sensorik und eine höhere softwareseitige Intelligenz. Mit dieser lassen sich z.B. aus den intern erfassten Daten ohne weitere Sensorik externe Einflüsse vorherbestimmen und diese Informationen über geeignete Kommunikationsschnittstellen intern und extern mit anderen Systemen teilen. Die Vorteile: Systemanpassungen sind weitestgehend ohne neue oder zusätzliche Hardware möglich, denn die Funktionsanpassung erfolgt über Software und Apps – ob durch Autotuning vom System selbst oder per Anweisung aus dem Leitsystem.

[2] Robert Schmitt, Tilo Pfeifer, Masing Handbuch Qualitätsmanagement, 5. Auflage 2007.
[3] VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Cyber-physical Systems: Chancen und Nutzen aus Sicht der Automation, April 2013.
[4] Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Strukturstudie „INDUSTRIE 4.0 FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG“, 2014.

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Oft sind Anforderungen an Industrie 4.0 wie eine systemübergreifende Datennutzung je nach System und Produkt nur bedingt realisierbar. Aus einfachem Grund: Die im Gerät durch Sensorik erfassten Daten werden nicht mit anderen Teilnehmern geteilt, eine entsprechende Datenschnittstelle fehlt. So werden z.B. die in Proportionalventilen gemessenen Temperaturdaten nur im Ventil selbst verarbeitet. Auf zusätzliche Diagnosefunktionen wird verzichtet – obwohl sich dadurch in einem Schaltschrank ableiten ließe, ob z.B. ein Lüfter defekt ist.

Fazit: Für die Produktion der Zukunft benötigt die Industrie deshalb Produkte mit integrierter Sensorik und Industrie 4.0-Schnittstelle. Diese sollte unbedingt internationale Standards für die Datenverwaltung und Kommunikation erfüllen. Der Software-Schnittstellen-Standard OPC-UA, veröffentlicht unter der IEC-Normenreihe IEC 62541, ist ein gutes Beispiel dafür.

Das Festo Motion Terminal VTEM: Neue, flexible Technologien machen Industrie 4.0 möglich

Die in der Pneumatik des Festo Motion Terminals genutzte Aktorik in Form einer Brückenschaltung ist eine solche neue Technologie, mit der Industrie 4.0 vorangetrieben wird. Die vier 2/2-Piezo-Vorsteuer- und Membran-Sitzventile mit integrierter smarter Sensorik verfügen über enorme Flexibilität. Anders als in konventionellen mechatronischen Systemen ist diese smarte Sensorik direkt in das Festo Motion Terminal VTEM eingebettet. Damit ist die Druckmess-Sensorik nicht mehr ein eigener Baustein, den man modular über den Konfigurator auswählen muss. Auch der Aufgabenbereich ist erweitert: Die Druckmess-Sensorik lässt sich für unterschiedliche Aufgaben wie z.B. Diagnosefunktionen nutzen.

> Über das Festo Motion Terminal lassen sich digital sehr viele Prozessparameter festlegen und abfragen. Dadurch ergeben sich zahlreiche Optionen, miteinander verbundene Prozesse zu steuern und zu analysieren.
> Da „smarte“ Sensorik autark agiert, steigt auch die Reproduzierbarkeit der Prozesse. Dies trägt zu höherer und gleichbleibender Qualität bei.

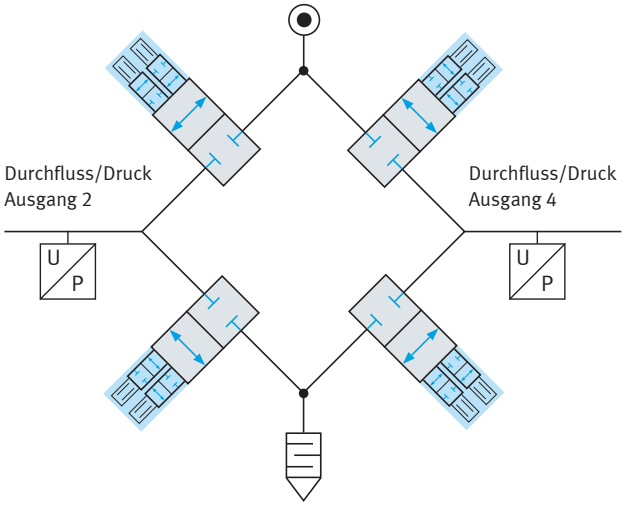


Bild 3: Der digitale Steuerkolben ist Aktor beim Festo Motion Terminal VTEM. Er kann die Funktionen verschiedenster mechanischer Steuerkolben von gängigen Wegeventilen abbilden. Der Steuerkolben besteht aus einer Brückenschaltung mit Piezo-Vorsteuer- und Membran-Sitzventilen.

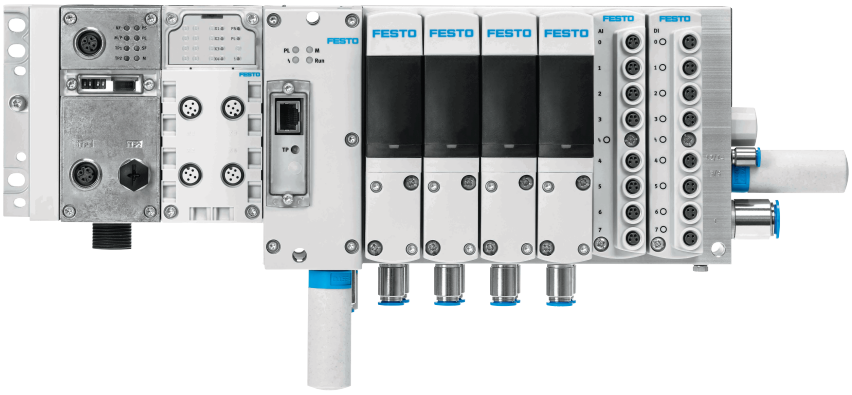
© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Motion Apps ersetzen ganz selbstverständlich Hardware
Durch seine Motion Apps bietet das Festo Motion Terminal die klassischen Ventilfunktionen wie 2/2-, 3/2-, 4/2- oder 4/3-Wegeventile sowie Proportionaltechnik und servopneumatische Funktionen in einer Hardware. Weitere Funktionen gesellen sich dazu, z.B. die Verfahrzeitvorgabe, ECO-Fahrt oder die Diagnose Leckage. All diese Funktionen lassen sich in einem cyber-physischen System wie dem Festo Motion Terminal über Motion Apps umsetzen. Das Besondere daran: Alles funktioniert mit einem einzigen, immer identisch aufgebauten Ventil.

Dieses Ventil im Festo Motion Terminal vereint die Vorzüge von Pneumatik und elektrischer Automatisierung. Komplexe Bewegungen, variable Positionierung, Zustandsüberwachung und viele weitere Funktionalitäten integriert das Motion Terminal in einer einzigen Komponente – bei geringerem Energieverbrauch.

Die Flexibilität, die Umsetzungsgeschwindigkeit und die daraus resultierenden gesamtwirtschaftlichen Vorteile gegenüber fest „verdrahteten“ konventionellen Systemen sind um ein Vielfaches höher. Da veränderte Randbedingungen bei Systemen wie dem Festo Motion Terminal eine Anpassung der Hardware nicht zwingend erfordern, verliert die 10er-Regel ihre Gültigkeit. Auch in wesentlich späteren Phasen als der Konstruktionsphase halten sich die Kosten für Anpassungen in geringen Grenzen.

> Motion Apps ermöglichen viele Funktionen mit einer einzigen Hardware. Funktionsänderungen lassen sich durch die Steuerung über Apps auch nachträglich ohne Probleme und zu geringen Kosten umsetzen.



© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

CPS am Beispiel des Festo Motion Terminals: Schneller und flexibler über die gesamte Wertschöpfungskette

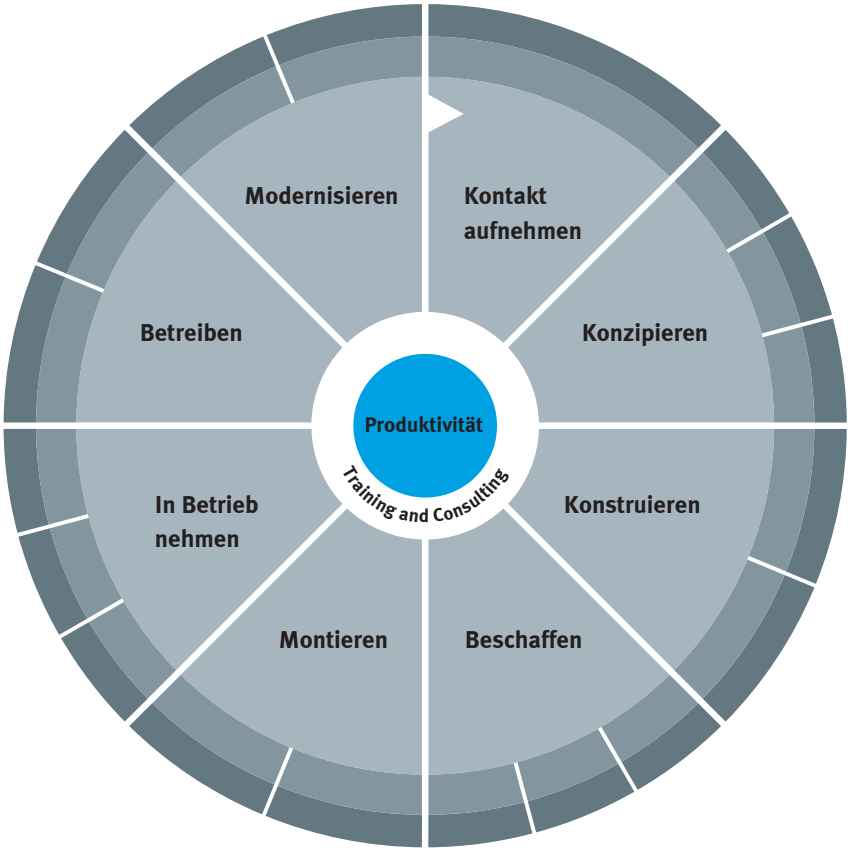


Bild 3: Komplette Wertschöpfungskette nach dem Modell des Festo Productivity Circle

Schneller am Markt, verkürzter Return-on-Invest, gesteigerte Produktivität

Cyber-physische Systeme (CPS) zeichnen sich durch ein Höchstmaß an Flexibilität aus. Funktionen und Bewegungen im System werden hier auch während des Betriebs softwareseitig angepasst, ohne große Veränderungen bei der Hardware. Verbesserte oder neue Funktionen sind per Software-Update schnell und einfach durchgeführt. Dadurch bleibt die Anlage immer auf dem neuesten Stand. Eine standardisierte Plattform kann damit auch für mehrere Anwendungsbereiche eingesetzt werden – auch hier ohne Hardwaretausch: Wie im Folgenden dargestellt, verschlankt und vereinfacht dies alle Phasen des Lebenszyklus einer Anlage.

Phase: Kontakt aufnehmen
Mit dem richtigen Partner innovativ agieren

Die Entscheidung für „smarte“ Lösungen wird in vielen Unternehmen stark vom eigenen Geschäftsmodell und der eigenen Innovationskraft bestimmt. Dies färbt auch auf die Ansprüche an Lieferanten ab: Sie sollten ambitioniert und leistungsfähig sein. Wenn ja, stellen sich weitere Fragen: Wie ist der Lieferant weltweit aufgestellt? Und noch zentraler: Sind von ihm zukünftig erfolgsversprechende Weiterentwicklungen zu erwarten? Schließlich investieren Endkunden nur dann in eine neue Technologie, wenn diese keine Einbahnstraße ist.

> Höchste Flexibilität bei maximaler Standardisierung, reduzierte Energiekosten, Preventive Maintenance, schlankere Prozesse sind wichtige Argumente für OEM und End-User. CPS bieten auch Mehrwerte in der Wertschöpfungskette, die man nicht eindeutig beziffern kann, wie z.B. der Know-how-Schutz, da Funktionen von außen nicht mehr erkennbar sind.

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Phase: Konzipieren
Von Anfang an die Ampeln auf Grün stellen

In der Konzeptionsphase legen Konstrukteure den Grundstein für die Anlage bzw. das System. „Smarte Systeme“ – wie z.B. das Festo Motion Terminal – helfen, Anlagenmodule hardwareseitig wesentlich zu standardisieren und trotzdem bei Veränderungen schnell und flexibel agieren zu können. Sämtliche Funktionsanpassungen erfolgen einfach per Motion App ohne Änderungen bei der verbauten Hardware.

Schnell und einfach: Updates und neue Aufgaben zuweisen
Insbesondere spätere Funktionsänderungen lassen sich bei CPS leichter und günstiger realisieren. Auch verringern sich Zeit und Kosten für Tests spürbar, denn die iterative Annäherung an die optimale Kundenlösung erfolgt digital anstatt durch manuelle Hardwareoptimierungen.

Standardisierte Plattformkonzepte erleichtern das Engineering
Mit einem CPS wie dem Festo Motion Terminal werden nun standardisierte Plattformkonzepte für Anlagen und Anlagenmodule möglich, da eine einzige Ventilscheibe die Funktionalität von über 50 Einzelkomponenten übernehmen kann. So kann die pneumatische Steuerkette deutlich reduziert werden: Die Anzahl unterschiedlicher Komponenten, die als Ersatzteile definiert werden müssen und damit beim Kunden mindestens einmal vorrätig sein sollten, lässt sich sehr stark reduzieren. Es entfällt z.B. die Höhenverkettung für die Druckregelung, die Ventilvarianz sinkt auf 1 Ventil, Drucksensor und Drosselventile sind integriert. Auch Stoßdämpfer werden überflüssig. Das ist nur ein kleiner Auszug an Beispielen. Durch die Fokussierung auf eine flexible CPS-Plattform reduziert sich im Vorfeld bereits die reine Projektierungszeit für die erste Suche nach passenden Produkten, Anbietern sowie Erstgespräche stark.

Know-how-Schutz dank Apps integriert
Die Funktionskonfiguration per App verhindert zudem, dass zukünftig Funktionalitäten und Anlagenkonstruktionen von Unbefugten schnell analysiert und identifiziert werden können. Voraussetzung dafür ist ein CPS, bei dem alle Funktionen durch Softwarebausteine, Apps und eine flexible steuerbare Basistechnologie erfolgen.

> CPS wie das Festo Motion Terminal ersetzen heute bereits bis zu 50 Einzelkomponenten. Dies beschleunigt die Projektierungszeit, reduziert die Komplexität und senkt Folgekosten bei späteren Änderungen und Innovationen auf ein Minimum.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim Konzipieren: Groß**

Phase: Konstruieren und Programmieren
Mit enormer Beschleunigung durchstarten

Die Konstruktionsphase ist mit ca. 25 bis 30 % einer der größten Kostenblöcke der Wertschöpfungskette im Maschinen- und Anlagenbau.[5] CPS wie das Festo Motion Terminal ermöglichen gegenüber einer konventionellen mechatronischen Ventilinselplattform signifikante Zeitgewinne und Einsparungen – trotz höherem Aufwand für die Parametrierung und Einbindung in die Steuerung. In manchen Fällen beträgt die zeitliche Einsparung im Vergleich mit der Konstruktion und der Parametrierung einer modularen Ventilinsel und den weiteren Einzelkomponenten bis zu 70 %.

Während bei einer Lösung mit modularen Ventilinseln mehr Einzelschritte notwendig sind, kommen CPS deutlich schneller ans Ziel. Da die Anpassungen digital auf dem Produkt selbst erfolgen, entfallen die neue Konfiguration der Ventilinsel, das Herunterladen und Anlegen des CAD-Modells, das Anpassen des Bohrbilds und der Montagezeichnung inklusive Stückliste. Nicht zuletzt wird dadurch auch die Erstellung des Elektroschaltplans, die Dokumentation (Ersatz- und Verschleißteilelisten) und der Freigabeprozess im PLM-System beschleunigt.

[5] Festo AG & Co. KG, Kosten? Reduzierung! – Ein konsequenter Einsatz der Products und Services von Festo reduziert Ihre Total Cost of Ownership um ca. 50 %, Oktober 2016 (www.festo.com/net/SupportPortal/Files/9496/Bio-Pharma_TCO_de.pdf).

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Weitere Vorteile durch Standardisierung
Wie das Standardisierungspotenzial bei einer pneumatischen Lösung zu bewerten ist, hängt von Anwendungsfall und Prozessen im jeweiligen Unternehmen ab. Bezogen auf das unternehmerische Gesamtergebnis spricht die VDMA-Studie „Modularisierung und Standardisierung im Anlagenbau“ jedoch von 10 bis 20 %.[6] Konstruktive Änderungen und damit Änderungen von Stücklisten, Zeichnungen, Stromlauf- oder Fluidplänen entfallen zum großen Teil, denn die Anpassung erfolgt per Software-Update. Durch die zusätzlich reduzierte Anzahl an Komponenten sind weniger Bauteile zu bestellen sowie für die Wartung bzw. Maschinenstillstand im Lager vorzuhalten. Dauerte beispielsweise früher die Integration eines zusätzlichen Proportionalventils von der Projektierung über den Einkauf bis zur Systemintegration Wochen, sind es jetzt wenige Mausklicks. Unbestritten ist auch ein willkommener Nebeneffekt: Da weniger Komponenten benötigt werden und z.B. zwei Proportionaldruck-Anwendungen mit einem Ventil möglich sind, ergibt sich in jedem Fall eine Bauraumoptimierung von 50 %.

Systemkosten sind mehr als nur Produktkosten
Spätestens in der Konstruktionsphase fangen Ingenieure an, die Produktkosten zu betrachten. Für eine saubere Kalkulation – und auch Vorteilsargumentation gegenüber Endkunden – sollten jedoch die Gesamtlebenskosten (TCO) die wichtigere Rolle spielen. Deshalb muss man das CPS immer gesamthaft über alle Wertschöpfungsphasen betrachten und darf nicht die reinen Hardware-Kosten 1 zu 1 vergleichen.

Ein Beispiel: Betrachtet man das Festo Motion Terminal und seine Motion App „Zu- und Abluftdrosselung“, kann man hier nicht den reinen Wegfall der Drossel heranziehen, die wenige Euro pro Stück kostet. Der Blick aufs Ganze ist gefragt. So entfallen zeitaufwendige Einstellungen bei der Inbetriebnahme und die Zylindergeschwindigkeiten z.B. bei einer Serienanlage sind 100 % identisch. Prozessstörungen durch Verstellen von Drosseln sind ausgeschlossen, Optimierungen erfolgen digital, ohne die Anlage betreten zu müssen. Darüber hinaus sind neue pneumatische Prozesse möglich, z.B. digitale Geschwindigkeitsreglung mit langsamem Anfahren und folgender Beschleunigung.

> CPS beschleunigen die Konstruktion, da weniger Bauteile und damit Teilenummern anfallen. Sie reduzieren die Systemkomplexität und helfen bei Standardisierungen. Nachträgliche Änderungen sind schnell und einfach über Apps möglich, konstruktive Anpassungen entfallen.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim Konstruieren: Sehr groß**

Phase: Beschaffen
Sinkender Aufwand für Datenverwaltung sowie Logistik und Lagerhaltung

Während der Beschaffungsphase sind viele Daten wie Liefertermine, Preise, Lieferantenangaben, interner Lagerplatz ... zu bearbeiten und im ERP-System einzugeben und zu pflegen. Kostentechnisch wird diese aufwendige Aufgabe oft innerhalb der Gemeinkosten erfasst – damit sind diese Kosten nicht direkt sichtbar.

Schon modular bauende Systeme wie Ventilinseln brachten hier enorme Einsparungen, da man mehrere Komponenten mit einer Teilenummer bestellen kann. Mit einem CPS werden Datenverwaltung, Logistik und Lagerhaltung nochmals wesentlich vereinfacht. Betrachtet man eine einzige Teilenummer im Licht der oben bereits angerissenen Prozesse und geht weiter in die Rechnungsverwaltung, die Warenannahme, die Wareneingangskontrolle inklusive Systembuchungen und anschließende Ablage am Lagerplatz, erschließt sich schnell das mögliche Potenzial. Experten beziffern die jährlichen Verwaltungskosten im Bereich von 1000 Euro und mehr pro Datensatz.[7]

Kürzere Stücklisten, weniger Fehler
Da viele Komponenten entfallen, die man für weitergehende Funktionen benötigt, sinkt auch das Risiko von Fehlern. Im Fall des Festo Motion Terminal kann eine Ventilscheibe bereits heute bis zu 50 Einzelkomponenten ersetzen. Das fängt bei Drosselventilen für die Zu- oder Abluftdrosselung an, geht über Stoßdämpfer bis zu zusätzlichen Drucksensoren.

> CPS mit deutlich weniger Komponenten minimieren die für Logistik und Lagerhaltung erforderlichen Prozessschritte. Und sie reduzieren den Aufwand für Datenverwaltung und -pflege. Im Fall des Festo Motion Terminal genügt der Kauf von Motion App-Lizenzen, um neue Funktionen zu integrieren.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim Beschaffen: Gering bis mittel (ohne Materialeinsparungen)**

[6] Stecken Olaf; Modularisierung und Standardisierung im Anlagenbau; 16.07.2015, VDMA
[7] Andrè Guldi, Alexander Hoffmann, Alexander Mahl, Stefan Sander, Hans-Eckard Scholz, Paul Thierse, Jörg Weißkopf; Unternehmensspezifisches Klassifikationssystem zur effizienten Datenverwaltung (mit Anwendungsszenarien aus der Praxis, 2005).

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Wettbewerbsvorsprung dank kurzer Lieferzeiten
In Zukunft werden CPS auch ganze neue Geschäftsmodelle und Lieferzeiten ermöglichen. So wird man mit dem Festo Motion Terminal im Lager künftig nur noch passend die Motion App Lizenz für die entsprechende Funktion kaufen – und hat das benötigte Produkt sofort zur Hand. Die kürzere Produkteinführungszeit (Time-to-Market), eine erhöhte Gesamtanlagen-Effektivität (OEE) mit weniger Störungen und die einfachere Optimierung der Anlage beim Endkunden sind wichtige Vorteile, die aus dieser Verfügbarkeit entspringen.

Phase: Montieren
Aufwand verringern, durch Standardisierung an Sicherheit gewinnen

Die Systemkomplexität zu reduzieren, wird immer wichtiger, da „immer öfter die Ursache für einen Systemausfall im menschlichen Versagen gefunden wird“.[8] Lösungen mit intelligenter Funktionsintegration und weniger Schnittstellen sind daher prädestiniert für maximale Effizienzsteigerungen. Dies reduziert Montagetätigkeiten und verringert Fehlermöglichkeiten ebenso wie aufkommende Fragen. Optimierte Prozessabläufe für unterschiedlichste Funktionen sind schnell zu erreichen, da es nur eine standardisierte Hardware gibt.

> CPS mit einem standardisierten Aufbau für verschiedenste Aufgaben erfordern weniger Montage- und Verdrahtungsaufwand und verhindern unsachgemäße Installationen. Dies macht Montage und Inbetriebnahme schneller und senkt Kosten.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim Montieren: Groß**

Phase: In Betrieb nehmen
Einfacher zu identischen pneumatischen Systemen kommen

Die saubere Abstimmung einzelner Prozessschritte erfordert bei konventionellen mechatronischen Systemen oft viel Zeit, z.B. das Einstellen der Verfahrgeschwindigkeiten von Zylindern. Bei CPS-Lösungen entfallen in der Regel aufwendige manuelle Einstellprozesse der manchmal schwer zugänglichen Komponenten und sie können sich z.B. in punkto Energieverbrauch selbst regulieren und optimieren. Das sind klare Vorteile für den Serienmaschinenbau. Bei ihnen lässt sich über die Parametersätze der App die Verfahrgeschwindigkeit jedes einzelnen Zylinders manipulationssicher und mit wenigen Klicks definieren. Pro Drossel spart man so zwischen 3 und 4 Minuten Einstellzeit ein. Nimmt man die Jahresproduktion eines Serienmaschinenherstellers, ergibt das ein umfangreiches Einsparpotenzial – und den großen Vorteil, dass alle Anlagenkonfigurationen 100 % identisch sind.

Konfiguration und Parametrierung komplexerer Lösungen
Jede Parametrierung sollte so zeitsparend wie möglich sein. Möchte man beispielsweise für eine genaue und schnelle Druckregelung den Druckabfall kompensieren, der durch Reibung in der Druckluftleitung entsteht, musste man hierfür bislang die Parameter empirisch bestimmen: der höhere Sollwert und die Zeit, die dieser Sollwert anliegen muss, bevor der Druck wieder auf den Zielwert gesenkt wird. Dank Sensorintelligenz und Softwarebausteinen entfallen solche Aufgaben bei cyber-physischen Systemen. Beim Festo Motion Terminal VTEM übernimmt die App „Modellbasierte Proportional-Druckregelung“ diesen Prozess. Sie kann zudem aktiv und autark auf wechselnde Randbedingungen wie z.B. Schwankungen beim Eingangsdruck reagieren.

> CPS machen zeitaufwendige manuelle Einstellprozesse überflüssig. Einmal konfiguriert, können die Einstellprozesse ganz einfach dupliziert werden. Sie verfügen über selbstregulierende Apps z.B. für die Definition von Verfahrzeiten sowie autarke Intelligenz.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim In Betrieb nehmen: Groß bis sehr groß**

[8] Hermann Himmelbauer, Albert Treytl; Fehlerbaumanalyse Fault Tree Analyses (FTA),1996.

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Phase: Betreiben
Größtmögliche Produktivität mit Energieeffizienz verbinden

Eine hohe Gesamtanlagen-Effektivität (OEE) mit kurzen Stillstandzeiten bei Wartung oder Reparaturen sind für wirtschaftlich denkende Endkunden selbstverständlich. Unter Kosten- und Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sowie angesichts immer strengerer gesetzlicher Vorgaben rückt dabei das Thema Energieeffizienz mehr und mehr in den Fokus. Das Festo Motion Terminal bringt beide Forderungen auf einen Nenner.

Bereits mit der App „ECO-Fahrt“ sind beim Festo Motion Terminal signifikante Einsparungen realisierbar. So spart man schon bei 4 Zylindern ca. 400 Euro Energiekosten pro Jahr.[9] Parallel dazu steigt die Produktivität, weil Faktoren wie z.B. Ersatzteilvielfalt, -lagerung und -beschaffung wesentlich einfacher werden. Jedes nicht benötigte Lagerteil spart Platz und auch Geld: Pro Jahr beziffern Experten die Lagerkosten für eine einzige Komponente auf über 30 Euro.[10] Auch verringert sich der zeitliche Aufwand für Wartung und Reparatur durch die identischen Bauteile erheblich.

Weniger Produktionsfehler und -stillstände durch smarte Apps
Mit Hilfe von Diagnosefunktionen, z.B. einer Leckagedetektion, kann man bei CPS Stillstände oder Produktfehler frühzeitig erkennen und Wartungen besser planen. Auch die Reduzierung an Hardwarekomponenten trägt dazu bei.

Dank der vielen Informationen, die in einem CPS wie dem VTEM vorliegen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich eines Tages auf diese Weise sogar Aussagen über den Zylinderzustand treffen lassen.

Die Motion App „Soft Stop“ verbessert die Produktivität extrem: durch Prozessoptimierung lassen sich Taktzeiten um bis zu 70 % verkürzen. Das sanfte Einfahren der Aktoren verhindert Schwingungen z.B. beim schnellen Öffnen und Schließen pneumatisch betriebener Werkzeugwechseltüren fast vollständig und macht damit verschleißbehaftete Stoßdämpfer überflüssig. Die verschiedenen Möglichkeiten, den Energieverbrauch zu senken, und die Fähigkeit zur Diagnose tragen zu einem sehr wirtschaftlichen Betrieb und einem schnellen Return-on-Invest bei.

Kürzere Rüstzeiten und Tuning auf Knopfdruck
Bei Formatwechseln an Anlagen werden meist Bauteile wie z.B. Greifer gewechselt. Dazu passt man dann Drücke oder Durchflüsse bzw. Verfahrgeschwindigkeiten oder ganze Funktionen an. Beim Festo Motion Terminal entfallen jetzt viele manuelle Eingriffe – und damit auch Fehlerquellen. Rekonfiguration und Tuning erfolgen App-gestützt bzw. automatisiert über die SPS, so dass sich beim Formatwechsel oder bei Serienmaschinen die Anlagenleistung und/oder der Prozess aller Maschinen per Knopfdruck verbessern lässt.

> CPS ermöglichen einen besonders produktiven, in der Regel energieeffizienten und damit wirtschaftlichen Anlagenbetrieb. Rekonfiguration und Tuning erfolgen per Software. Diagnose und intelligente Apps verhindern Stillstände sowie Produktionsfehler und tragen ebenfalls zu einem schnellen Return-on-Invest bei.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim Betreiben: Sehr groß**

Phase: Modernisieren
Umbauten einfacher, günstiger und schneller umsetzen

Modernisierungen können mehreren Zwecken dienen: z.B. der Steigerung der Anlagenleistung, der Erweiterung des Produktspektrums oder dem Senken laufender Betriebskosten. CPS ermöglichen, wie bereits für die vorherigen Phasen beschrieben, energetische Einsparungen, Prozessverbesserungen durch weniger manuelle Eingriffe oder das Tuning ganzer Serien. Auch das Recycling bestehender CPS-Lösungen und deren Nutzung in zukünftigen Anlagen ist aufgrund ihrer hohen Flexibilität möglich, soll hier aber nicht explizit bewertet werden.

> CPS erweitern den Handlungsspielraum für Modernisierungen in jeder Richtung. Durch vereinfachten Umbau sowie einfaches Tuning ganzer Serien: Sie sind dadurch topaktuell und bleiben jederzeit offen für alles, was die Zukunft an neuen Anforderungen bringt.
>
> **Veränderungs- und Einsparpotenzial beim Modernisieren: Groß**

[9] Gerechnet auf Basis von: DSBC 32x100 Zylindern von Festo, einem zu bewegenden Gewicht von 0,5 kg, einer Taktrate von 2–3 Sekunden, einem 2 Schichtbetrieb und 250 Arbeitstagen.
[10] Jährliche Lagerkosten pro Bauteil: 0,08€/Tag x 365 Tage = 30€. Bei einem Lagerkostensatz von 15% und einem durchschnittlichen Einstandspreis von 200€.

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG

Klar für neue Dimensionen der Automatisierung

Die Digitalisierung wird die Produktionswelt tiefgreifend verändern. Mit cyber-physischen Systemen stehen erstmals Lösungen zur Verfügung, die Mechanik, Elektronik und Software verbinden und Anlagen auch im Bereich der Pneumatik fit für Industrie 4.0-Anwendungen machen. Im Vergleich zu modularen mechatronischen Systemen überzeugen sie durch maximale Standardisierung bei höchster Flexibilität. Da das Festo Motion Terminal erstmals pneumatisch benötigte Funktionen von der mechanischen Hardware entkoppelt und diese über Apps zur Verfügung gestellt werden, benötigt man nur noch einen einzigen Ventiltyp für unterschiedlichste pneumatische Bewegungsaufgaben. Das ermöglicht viele messbare Vorteile über die gesamte Wertschöpfungskette.

Die CPS-Lösung Festo Motion Terminal ermöglicht nicht nur komplexe Bewegungen wie sanftes Einfahren in die Endlage, verschiedene Geschwindigkeitsprofile oder Positionieraufgaben, die bis dahin der Servopneumatik oder der elektrischen Automatisierung vorbehalten waren. Auch hohe Funktionalität, Zustandsüberwachung, Preventive Maintenance, reduzierter Energieverbrauch lassen sich einfach realisieren. Eventuell höhere Anschaffungskosten bei CPS für OEM und Endkunden werden durch die wesentlich vereinfachten Prozesse, die gesteigerte Produktivität und Prozesssicherheit schnell kompensiert, wie der Blick in die einzelnen beschriebenen Phasen zeigt.

Herausgeber/Autor:
Festo AG & Co. KG
Ruiter Strasse 82
73734 Esslingen
www.festo.com

Philipp Wahl
Marketing Products
and Technologies

Weitere Information finden Sie im Web:
→ **www.festo.com/motionterminal**
→ **Broschüre „Digital Simplicity: Weltneuheit Festo Motion Terminal VTEM“**

© Copyright 2017, Festo AG & Co. KG