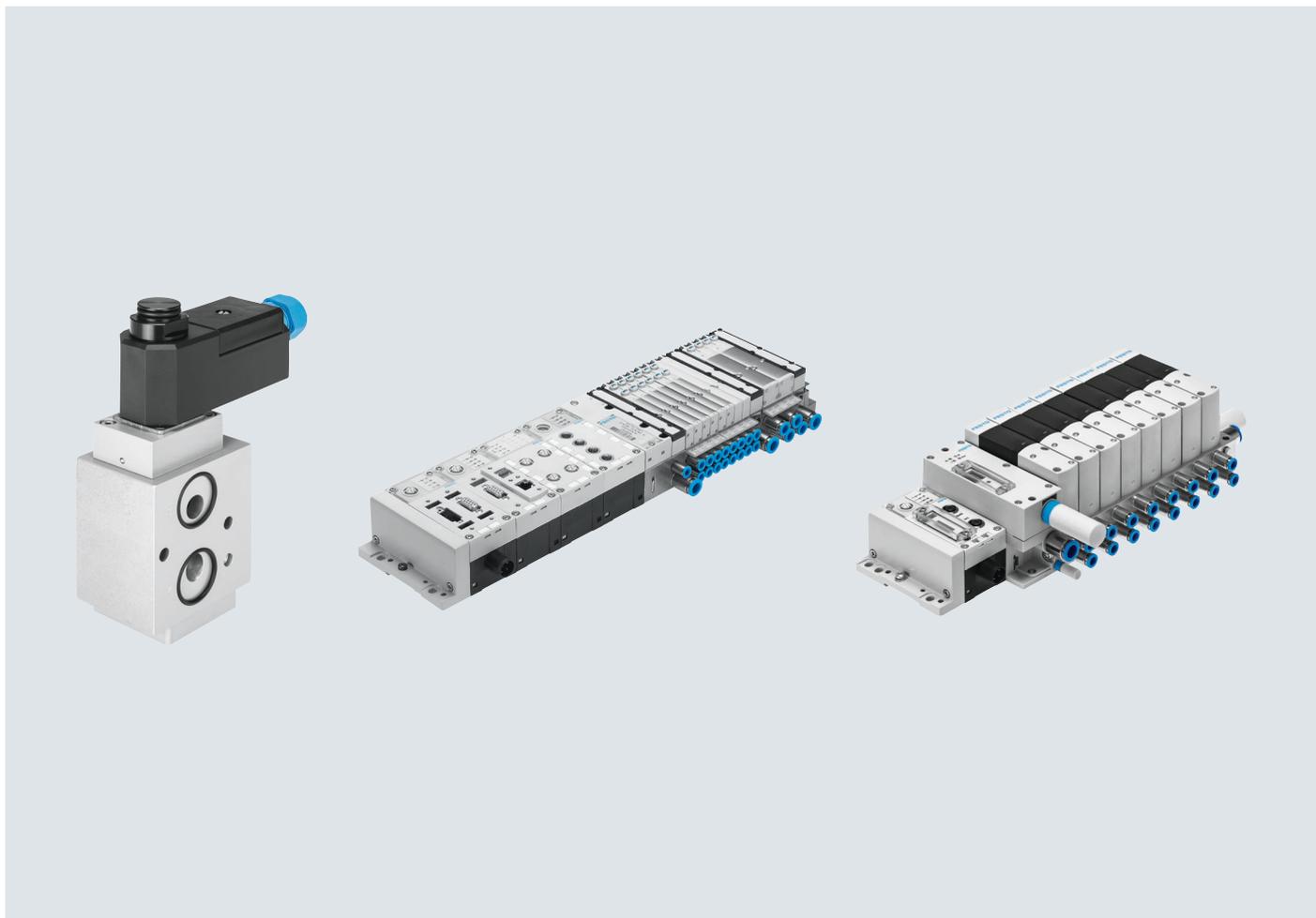


White Paper: Automatisierung von Auf-/Zu-Prozessventilen. Ein Vergleich von Ansteuerungsarten für pneumatische Antriebe

FESTO



Auf-/Zu-Prozessventile können auf unterschiedliche Arten mittels Pneumatik automatisiert werden. Dieses White Paper betrachtet die Automatisierung mit Einzelventil, Ventilinsel und digitaler Ventilinsel und vergleicht die drei Ansteuerungsarten hinsichtlich:

- benötigter Hardware/Komponenten und der jeweiligen Installationsaufwände
- Investitionskosten
- Möglichkeiten der Druckluft einsparung und erhöhter Energieeffizienz
- Diagnose- und Wartungsmöglichkeiten
- Möglichkeiten der Funktionsintegration
- Einsatzmöglichkeiten in sicherheitsgerichteten Kreisen
- Einsatzmöglichkeiten in explosionsgefährdeten Bereichen

Executive Summary

Prozessventile, wie Absperrklappen oder Kugelhähne, können auf verschiedene Arten mittels Pneumatik automatisiert werden. Das Automatisierungskonzept wird in der Regel bestimmt durch die Anforderungen aus den Gegebenheiten der verfahrenstechnischen Anlage z.B. der räumlichen Ausdehnung der Anlage. Es gibt aber auch Anlagen, bei denen die Anforderungen durch mehrere Konzepte realisiert werden können. Die Entscheidung erfolgt oftmals basierend auf guten Erfahrungen in der Vergangenheit bei der Umsetzung eines Konzeptes. Eine generelle Zurückhaltung und geringe Risikobereitschaft bei der Implementierung neuer Technologien verhindern aber die Ausschöpfung zusätzlicher monetärer Vorteile über den Lebenszyklus von Produktionen. Dies trifft noch verstärkt zu auf neue Technologien, die Möglichkeiten der Digitalisierung konsequent umsetzen und völlig neue Funktionen der Automatisierung ermöglichen bis hin zu autonomen Anpassungen der Prozesssteuerung bei Prozessänderungen. Nachfolgend werden verschiedene Möglichkeiten der Automatisierung pneumatischer Antriebe modellhaft verglichen auf Basis von einfachen Auf-/Zu-Prozessarmaturen.

➤ Mehr Risikobereitschaft bei der Implementierung neuer Technologien ermöglicht die Ausschöpfung zusätzlicher monetärer Vorteile über den Lebenszyklus von Produktionen.

Automatisierungskonzepte für Prozessventile

Automatisierung mit Einzelventilen direkt am Antrieb

Bei der Ansteuerung über Einzelventile wird dieses über eine Namur-Schnittstelle direkt am Antrieb montiert. Die Ansteuerung erfolgt über ein elektrisches Signal aus der überlagerten Steuerung mittels binärer Ausgänge. Dazu wird jedes Ventil separat über E/A-Module (Eingangs-/Ausgangsmodule) mit der Steuerung verbunden. Die Druckluft wird über eine Ringleitung direkt an das Einzelventil angeschlossen, so dass der Steuerdruck unmittelbar nach dem Schaltvorgang an dem Antrieb ansteht. Die Rückmeldungen der Prozessventilstellungen werden traditionell über wiederum einzeln verdrahtete, Sensorboxen an die überlagerte Steuerung umgesetzt. Im Vergleich zu den folgenden Varianten sind bei dieser Variante nur sehr eingeschränkt Diagnosefunktionen in Bezug auf mögliche sich ändernde Prozessgegebenheiten oder die Feldkomponenten selbst möglich.

Typische Anwendungsfälle für Einzelventile sind zentrale Automatisierungsarchitekturen in räumlich stark ausgedehnte Anlagen, z.B. für kontinuierliche Prozesse im Bereich der Chemischen Industrie, in denen trotz großer räumlicher Ausdehnung schnelle Schaltzeiten gefordert sind. Des Weiteren eignen sich High-End-Einzelventile aufgrund ihrer sehr guten Beständigkeit für den direkten Einsatz unter rauen Outdoor-Bedingungen, wie bspw. bei Tieftemperatur und auch bei hohen Anforderungen an Sicherheit und Explosionsschutz.

➤ Einzelventile werden direkt am Antrieb montiert, wodurch der Steuerdruck unmittelbar nach dem Schaltvorgang ansteht.

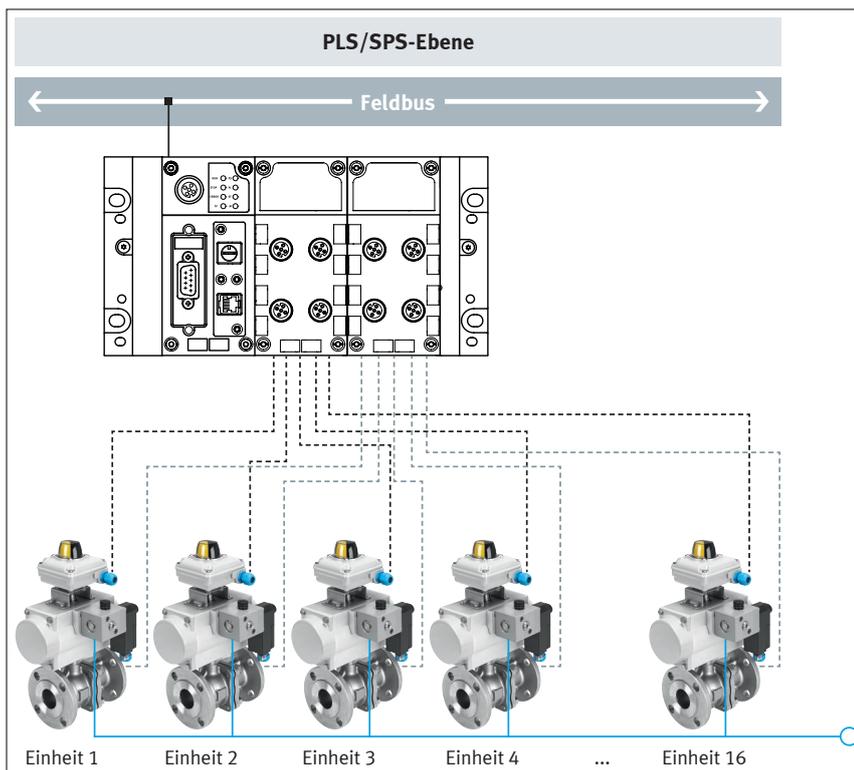


Bild 1: Ansteuerung über Einzelventile

Automatisierung über Ventilinseln

Bei der Automatisierung über Ventilinseln wird die Funktion des Einzelventils in eine Ventilinsel integriert, d.h. die Ansteuerung der Antriebe erfolgt über die Ventilscheiben auf der Ventilinsel. Binäre Ausgänge in der überlagerten Steuerung, die beim Einsatz von Einzelventilen für die Ansteuerung benötigt werden (siehe Kapitel „Automatisierung mit Einzelventilen direkt am Antrieb“), können entfallen. Dadurch werden Investitionskosten bei den E/As und auch bei der Verkabelung gespart. Die Druckluftzufuhr wird bei dieser Variante an die Ventilinsel angeschlossen und dann von den einzelnen Ventilscheiben direkt zu den jeweiligen Antrieben geführt. Die Rückmeldungen der Prozessventilstellungen werden auch hier traditionell über einzeln verdrahtete Sensorboxen an die überlagerte Steuerung gegeben.

Im Gegensatz zu Einzelventilen ergibt sich beim Einsatz von Ventilinseln eine Begrenzung in der Anwendung bei räumlich ausgedehnten Anlagen, falls definierte Öffnungs- und Schließzeiten der Prozessventile gefordert werden. In kleineren, dezentral/modular automatisierten Anlagen und bei kürzeren Verschlauchungswegen, z.B. bei Indoor-Anlagen für Batch-Prozesse bietet diese Art der Ansteuerung jedoch eine Vielzahl von Vorteilen. So punktet die Ventilinsel mit vorkonfektionierten Diagnosemöglichkeiten, der Möglichkeit unterschiedlichste Funktionen direkt auf der Ventilinsel-Plattform zu integrieren und höherer Flexibilität, bspw. durch einfachen Austausch/Erweiterung von Ventilscheiben.

➤ Ventilinseln bieten vorkonfektionierte Diagnosemöglichkeiten, umfangreiche Möglichkeiten der Funktionsintegration sowie hohe Flexibilität.

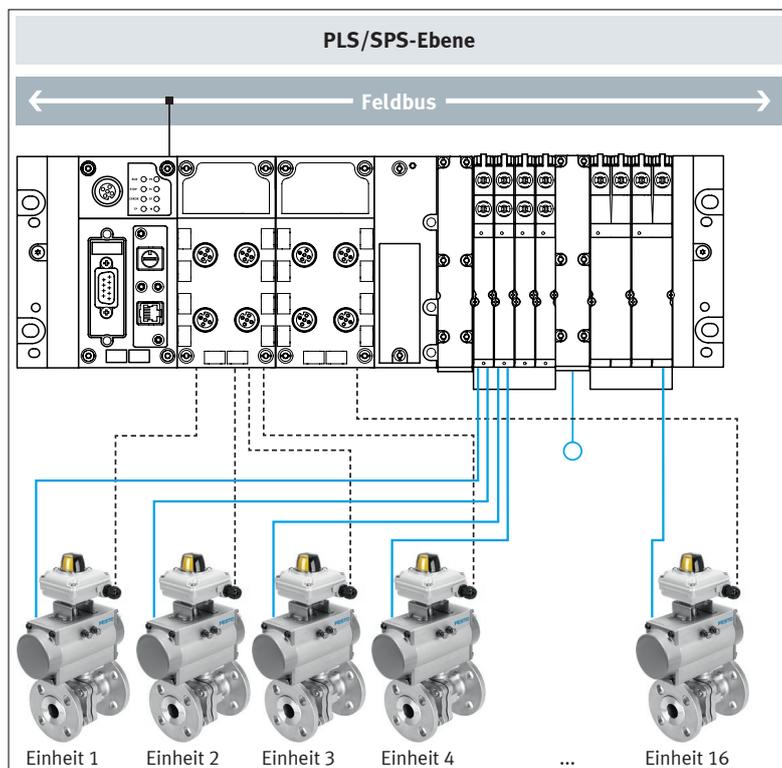


Bild 2: Ansteuerung über Ventilinseln

Automatisierung über digitalisierte Ventilinseln

Ein Beispiel für digitale Feldkomponenten ist die neue digitale Ventilinsel von Festo, das Motion Terminal VTEM. Durch die Ergänzung zusätzlicher Sensorik und die konsequente Integration von Mechanik, Elektronik und Software können völlig neue monetäre Vorteile in allen Phasen des Anlagenlebenszyklus erreicht werden. Auf einer standardisierten Hardware (HW)-Plattform können durch die Installation von Software (SW) -Apps bis zu 50 unterschiedliche pneumatische Anwendungen realisiert werden. Die Vorteile der HW-Standardisierung werden hier kombiniert mit der Flexibilisierung der Automatisierungsfunktion durch SW-Apps.

Neue Apps werden laufend ergänzt, z.B. die Endpositionserkennung bei Auf-/Zu-Prozessventilen, bei der auf traditionelle Endschalter oder Sensorboxen, und damit die Verdrahtung derselben verzichtet werden kann. Diese Möglichkeit wurde in den Vergleich eingearbeitet. Wie bei Ventilinseln sind keine binären Ausgänge notwendig, da die Ansteuerung der Antriebe direkt über die integrierten Ventilscheiben erfolgt. Auch die Druckluftversorgung erfolgt analog zur Variante „Automatisierung über Ventilinseln“.

Digitalisierte Ventilinseln können überall dort zum Einsatz kommen, wo noch mehr Intelligenz direkt im Feld benötigt wird. Sie bieten eine enorme Flexibilität sowohl hinsichtlich Lagerhaltung (nur eine Hardware ist notwendig) als auch hinsichtlich der Funktionen, die einfach per App verändert und angepasst werden können. Auch bei Prozessen, die trotz sich ändernder Rahmenbedingungen gleichbleibende Ergebnisse liefern müssen, spielen digitalisierte Ventilinseln ihre Stärken in Form von Selbstoptimierung und Selbstadaptation aus. Hinsichtlich der räumlichen Einsatzgebiete sind die Möglichkeiten deckungsgleich mit normalen Ventilinseln.

➤ Digitale Ventilinseln werden über Software-Apps gesteuert und bieten eine große Zahl pneumatischer Anwendungen auf nur einer Hardwareplattform. Umfangreiche Sensorik ermöglichen zudem die Selbstoptimierung und Selbstadaptation.

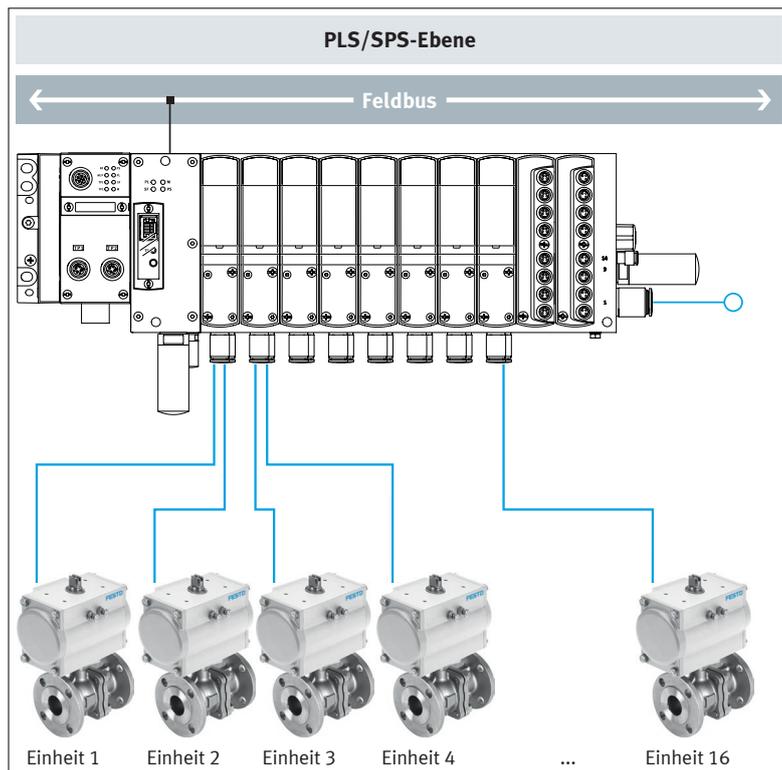


Bild 3: Ansteuerung über das digitale Motion Terminal

Vergleich der Investitionskosten

Versuchsaufbau

Der Vergleich der Investitionskosten wurde für zwei unterschiedliche Umgebungsbedingungen und Anlagencharakteristika durchgeführt:

- Indoor-Anlage ohne Explosionsschutzanforderungen und
- Outdoor-Anlage mit Anforderungen gemäß ATEX Zone 2

In die Betrachtung fließen Kosten ein für:

- Automatisierungskomponenten inkl. Schaltschränke
- Montageleistungen und -materialien.

Insgesamt werden 16 Antriebe über elektrische Leitungen und Pneumatikschläuche mit einer durchschnittlichen Länge von jeweils 25 Metern angeschlossen. Die pneumatische Ringleitung, die bei der Variante mit Einzelventilen erforderlich ist, wurde kostenneutral gegenüber dem Verschlauchungsaufwand der Antriebe bei den anderen Varianten angenommen.

Indoor-Anlage ohne Explosionsschutzanforderungen

Der Vergleich für die Anlage ohne Explosionsschutzanforderungen zeigt, dass sich bei Nutzung von Ventilinseln ca. 20 % niedrigere Investitionskosten ergeben als beim Einsatz von Einzelventilen. Die Einsparungen resultieren im Wesentlichen aus der Montage und den niedrigeren Kosten der Automatisierungskomponenten. Das Motion Terminal liegt bei den untersuchten Kosten auf vergleichbarem Niveau zur Ventilinsel. Die Betrachtung der Einzelpositionen zeigt jedoch deutliche Unterschiede. Durch den Wegfall der Stellungsrückmeldungen ist als Verbindung nur noch der Pneumatikschlauch erforderlich. Hierdurch werden die Montagekosten deutlich reduziert, die Investitionskosten für die Automatisierungskomponenten sind dafür höher im Vergleich zu den anderen Varianten.

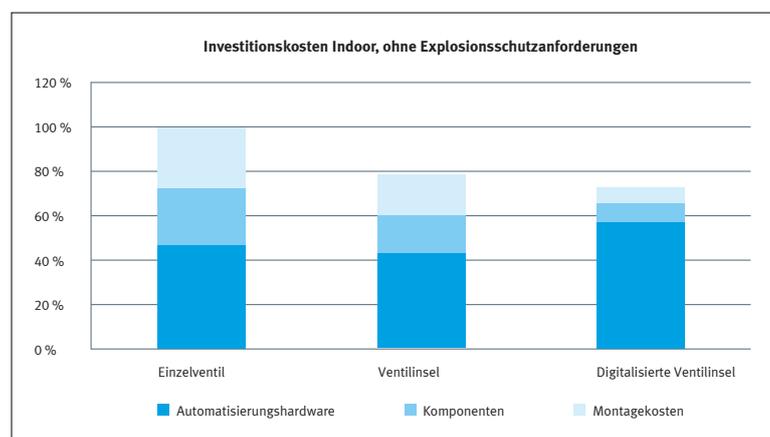


Bild 4: Vergleich der Investitionskosten für eine Indoor-Anlage ohne Anforderungen an Explosionsschutz

Outdoor-Anlage mit Anforderungen gemäß ATEX Zone 2

Für die Outdoor-Anlage mit Explosionsschutzanforderungen ergeben sich vergleichbare Verhältnisse bei den Varianten Einzelventil und Ventilinsel. Die Gesamtkosten für die Ventilinselvariante liegen allerdings hier deutlich niedriger, nämlich bei ca. der Hälfte der Kosten der Einzelventilvariante. Grund hierfür sind die deutlich höheren Anforderungen an die Einzelventile bei Einsatz im Ex- und Außenbereich. Derartige Unterschiede treffen auch auf die Indoor-Variante zu, sofern man dort die für die Chemie typischen High-End Einzelventile mit Magnetsystem und Anschlusskasten vorsieht. Im Beispiel „Indoor-Anlage ohne Explosionsschutzanforderungen“ wurde hingegen die einfachste Variante an Einzelventilen eingearbeitet. Die deutliche Kostensteigerung bei der Motion Terminal Variante gegenüber der Ventilinsel ergibt sich aus der Notwendigkeit, überdruckgekapselte Schränke vorzusehen, da das Terminal momentan noch nicht mit ATEX-Zertifikaten verfügbar ist. Aber auch diese Variante ist immer noch deutlich reduziert in den Kosten gegenüber der Einzelventilvariante.

➤ Einzelventile können direkt im Ex-Bereich eingesetzt werden, müssen dafür jedoch auch deutlich höhere Anforderungen erfüllen, was sich spürbar in den Gesamtkosten niederschlägt.

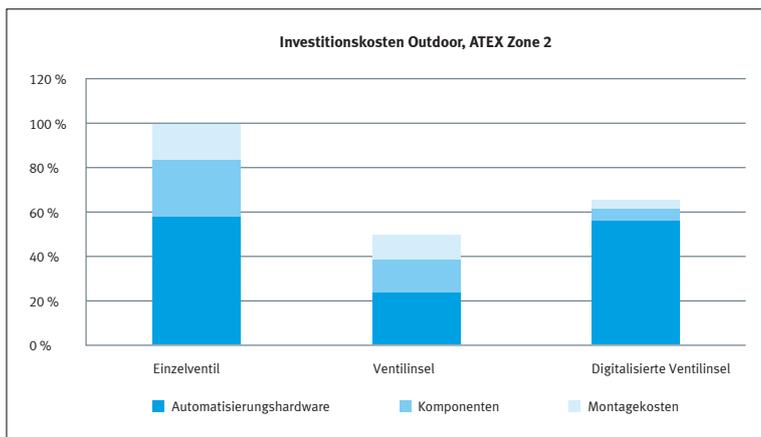


Bild 5: Vergleich der Investitionskosten für eine Outdoor-Anlage mit Anforderungen nach ATEX Zone 2

Weiteres Potenzial für Kostenreduzierungen

Über die reinen Investitionskosten hinaus gibt es weitere deutliche Unterschiede in den Varianten, die zu entsprechenden Kostenreduzierungen über den gesamten Lebenszyklus der Anlage führen und damit nicht zuletzt auch zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit. Die dafür relevanten Funktionen und Unterschiede erläutern wir Ihnen im weiteren Verlauf dieses White Papers.

Möglichkeiten der Druckluft einsparung und erhöhter Energieeffizienz ...

... mit Einzelventilen

Durch die direkte Montage am Antrieb ohne zusätzliche Verschlauchung ist das Potential für Leckagen an dieser Schnittstelle grundsätzlich gering. Weitere Druckluft-Einsparpotenziale ließen sich beim Einsatz von Einzelventilen nur mit zusätzlicher Sensorik im Luftleitungssystem heben.



Bild 6: Prozessventileinheit mit direkt am Antrieb montiertem Einzelventil

... mit Ventilinseln

Die Funktionsintegration ermöglicht die exakte Anpassung der Ventilinselkonfiguration an die jeweilige Applikation und unterstützt somit einen energieeffizienten Betrieb. Beispielsweise können integrierte Proportional-Druckregelventile (Bild 7) den Druck je nach Bedarf anpassen oder fest eingerichtete Druckzonen nur einen einmal festgelegten Druckaufbau zulassen. Beide Funktionen können einfach auf der Ventilinselplattform implementiert werden und verhindern unnötige hohe Drücke und damit Druckluftverbräuche.

Ein weiterer Vorteil von Ventilinseln sind die einfachen Diagnosemöglichkeiten durch integrierte Druckschalter und Durchflusssensoren. Fehler und Leckagen lassen sich damit leicht erkennen und zielgerichtet beheben.

➤ Ventilinseln bieten Diagnose- und Regelmöglichkeiten, um Drücke und Druckluftverbräuche bedarfsgerecht zu steuern.



Bild 7: Ventilinsel mit vier direkt integrierten Proportional-Druckregelventilen

... mit digitalisierter Ventilinseln

Nimmt man als Beispiel für digitalisierte Ventilinseln das Festo Motion Terminal, so ist zu erkennen, dass bei diesem für einen energieeffizienten Betrieb ein ganzheitlicher Konzeptansatz verfolgt wurde. Neben Apps zur Energieeinsparung wurden zur Steuerung der Ventilhauptstufen energiearme Piezoventile entwickelt. Mit ihnen lässt sich der Energieverbrauch für die Vorsteuerung um bis zu 90 % senken.

Von den aktuell zehn zur Verfügung stehenden Apps sind die folgenden zwei speziell dafür konzipiert Druckluft einzusparen.



Weniger Druckluftverbrauch – durch „ECO-Fahrt“

Jeder pneumatische Antrieb wird in der Projektierung mit einem größeren Drehmoment bzw. auf eine größere Kraft gelegt, als für den eigentlichen Arbeitshub notwendig wäre. Dieser Sicherheitsfaktor variiert je nach Planer/Betreiber bis zur Hälfte des benötigten Drehmomentes oder der Kraft. Vor allem bei Anlagen im Dauerbetrieb macht sich dies später im Druckluftverbrauch signifikant bemerkbar. Die Motion App ECO-Fahrt ist in der Lage, den durch Sicherheitsfaktor und Antriebsgröße bedingten erhöhten Druckluftverbrauch einzusparen und den Druck im Antrieb auf den für die Applikation erforderlichen Minimaldruck zu reduzieren. Dadurch wird weniger Druckluft verbraucht. Erfahrungen zeigen, dass bis zu 50 Prozent Energieeinsparung möglich sind. Dies ist besonders interessant bei Applikationen, die einen kontinuierlichen Druckluftverbrauch haben, wie z.B. Anlagen, die Zement in Säcke abfüllen. Ein weiterer Vorteil: da die App und deren Verarbeitung dezentral erfolgt, ist kein Eingriff in überlagerte Steuerungen erforderlich und es wird auch keine zusätzliche Kommunikation auf den Bussystemen erzeugt.



Spart Zeit und Geld: Die antriebsbezogene Diagnose von Leckagen mit „Diagnose Leckage“

Leckagen im Betriebsalltag zu identifizieren, bedeutet normalerweise einen nicht unerheblichen Zeitaufwand. Falls eine Produktion keinen Stillstand erlaubt, bietet die App zur Diagnose von Leckagen große Vorteile. Sie ermöglicht eine schnelle Fehlerallokation, da Leckagen antriebsbezogen und damit genau lokalisiert werden können. Aufwändige Fehlersuchen in z.T. ausgedehnten Netzen entfallen, mit der Beseitigung der Leckagen kann unmittelbar begonnen werden. Im normalen Anlagenbetrieb lassen sich individuell eine Anzahl von Schaltspielen vorgeben, bei Erreichung der Vorgabe erfolgt ein Test auf mögliche Leckagen.

... durch Optimierung des gesamten Druckluftsystems

Neben der Auswahl von effizienten Komponenten trägt grundsätzlich auch die Optimierung des gesamten Druckluftsystems in vielen Fällen zu maßgeblichen Einsparungen bei. Eine ganzheitliche und nachhaltige Betrachtung hilft dabei Druckluft-Einsparpotenziale zu ermitteln und bestmöglich auszuschöpfen. Festo bietet zu diesem Zweck die Energy Saving Services nach DIN EN ISO 11011 an. Ein maßgeschneidertes, modular aufgebautes Dienstleistungsprogramm, bei dem der Kunde entscheidet, in welchem Umfang er den Service in Anspruch nehmen möchte.

➤ Digitale Ventilinseln bieten zahlreiche Möglichkeiten die Energieeffizienz des automatisierten Prozesses zu erhöhen. Zudem kommen in den Ventilen selber energiearme Piezoventile zum Einsatz, was den Energieverbrauch für die Vorsteuerung um bis zu 90 % senkt.

➤ ECO-Fahrt reduziert den Druck im Antrieb auf das benötigte Minimum und spart so bis zu 50 % Druckluft.

➤ Diagnose Leckage findet Leckagen direkt am Antrieb. Aufwändiges manuelles Lokalisieren der Leckage entfällt damit.

➤ Großes Einsparpotenzial steckt in der korrekten Auslegung des gesamten Druckluftsystems.

... mit digitalisierter Ventilinseln

Digitalisierte Ventilinseln bieten dieselben Möglichkeiten hinsichtlich Wartung und Diagnose wie herkömmliche Ventilinseln, gehen aber auch noch ein ganzes Stück weiter. Jede Ventilscheibe verfügt über integrierte analoge Druck-, Hub- und Temperatursensoren (Bild 9), die ihre Daten kontinuierlich mit dem Controller austauschen. Das System wird dadurch befähigt, Bewertungen und Entscheidungen selbst vorzunehmen. Die digitalisierte Ventilinsel adaptiert sich also bis zu einem gewissen Grad selbst, um die (per App) definierten Prozess-Werte einzuhalten. Sollten Abweichungen festgestellt werden, die über die Selbstadaptation nicht reguliert werden können, so gibt das System Warnmeldungen aus.

➤ Digitalisierte Ventilinseln diagnostizieren und adaptieren sich bis zu einem gewissen Grad selbst. Das manuelle Eingreifen reduziert sich somit auf ein Minimum.

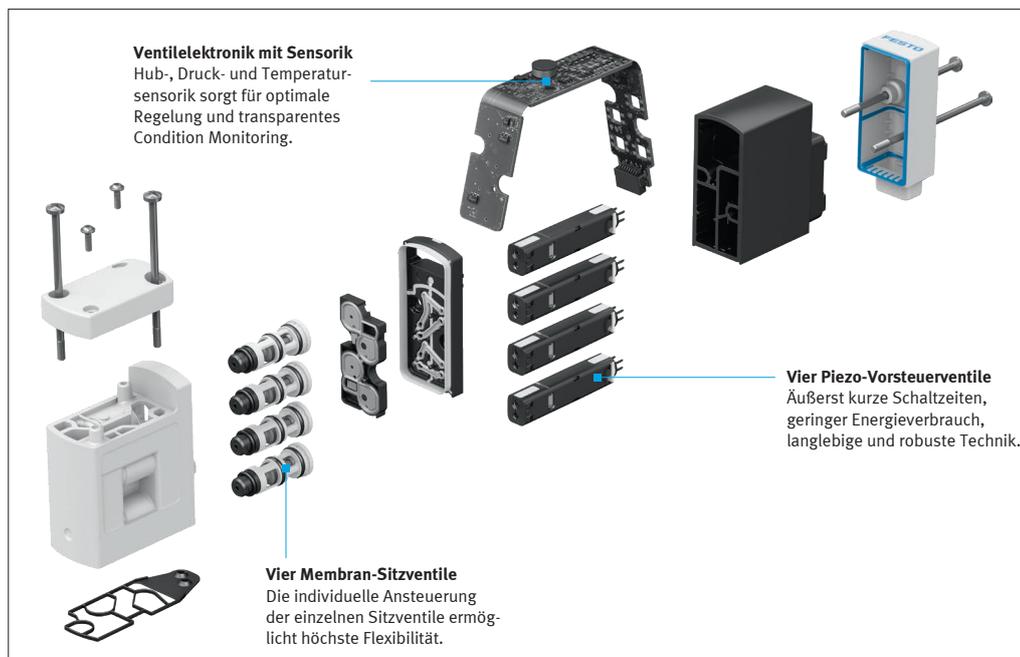


Bild 9: Aufbau einer Ventilscheibe des Motion Terminals. Hub-, Druck und Temperatursensoren sind direkt integriert

Möglichkeiten der Funktionsintegration

... bei Einzelventilen

Einzelventile bieten im Standard meist keine Möglichkeiten Funktionen direkt zu integrieren. Natürlich besteht (nach vorausgehender Kosten-/Nutzen-Abwägung) die Möglichkeit kundenindividuelle Lösungen zu entwickeln. Diese sind jedoch mit hohem Engineeringaufwand verbunden und daher nur in den wenigsten Fällen zu empfehlen.

Umgekehrt werden Einzelventile oftmals genutzt, um sie als Bauteile in Systeme/Module zu integrieren.

... bei Ventilinseln

Wie bereits im Kapitel „Diagnose-/Wartungsmöglichkeiten“ dargelegt, erlauben modulare Ventilinsellösungen, wie beispielsweise die CPX-MPA von Festo, die Integration von Pneumatik, Elektrik und sogar Steuerungsmodulen auf ein und derselben Hardware-Plattform. Diese Kombinationsmöglichkeit eröffnet ein Maximum an Konnektivität und Flexibilität.

Die Plattform bietet Integrationsmöglichkeiten sowohl auf elektrischer und pneumatischer Seite als auch für Funktionen, die beide Seiten betreffen:

- Diverse Anschlussvarianten der Spannungsversorgung
- Über 15 verschiedene Busknoten
- Zahlreiche Varianten von digitalen und analogen E/A-Modulen
- Technologie-Module für die Mess- und Proportionaltechnik
- Sicherheitstechnik und Diagnosesysteme

Neben der Integration von Hardware-Modulen schafft die integrierbare Steuerung weiteren Raum für individuelle Funktionalitäten.

➤ Modulare Ventilinsellösungen vereinen Pneumatik, Elektrik und Steuerung auf einer Hardware-Plattform. Diese Technologie ermöglicht maximale Konnektivität und Flexibilität.

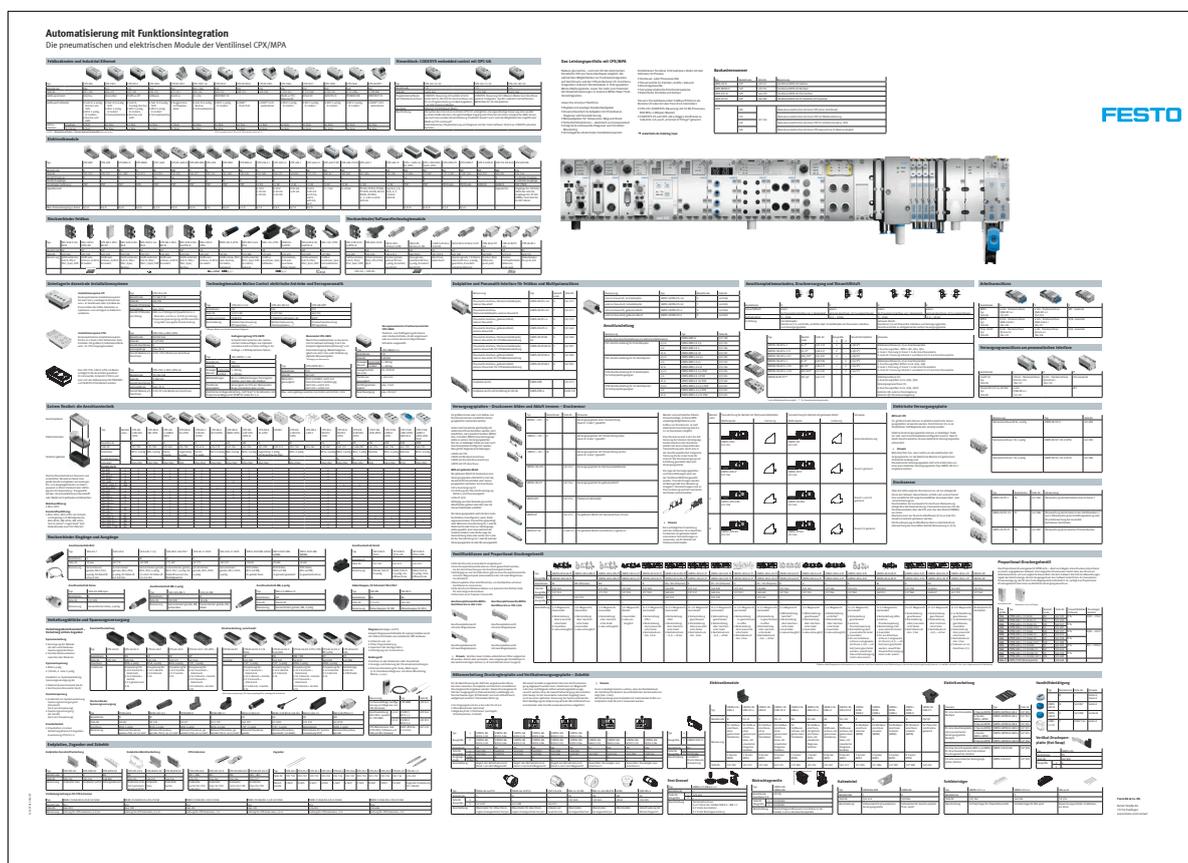


Bild 10: Um alle Integrationsmöglichkeiten von Ventilinseln zu zeigen, braucht es im Fall der CPX/MPA bereits ein ganzes Poster

... mit digitalisierter Ventilinseln

Funktionsintegration durch die Konfiguration von Hardware entfällt bei digitalisierten Ventilinseln nahezu vollständig. Wie eingangs dieses White Papers erläutert, werden auf einer standardisierten Hardware-Plattform durch die Installation von Software-Apps bis zu 50 unterschiedliche pneumatische Funktionen realisiert.

Aktuell stehen die folgenden Funktionen via Apps zur Verfügung:



Wegeventilfunktionen

Beliebig oft und zu jedem Zeitpunkt kann die Standard-Wegeventilfunktion wie z.B. 4/2, 4/3, 3/2 ... geändert werden, auch im laufenden Betrieb.



Proportional-Wegeventil

Zwei proportionale Durchflusssteuerungen in einem Ventil.



Soft Stop

Hochdynamische und zugleich sanfte Verfahrbewegungen ohne verschleiß-behaftete Stoßdämpfer.



Proportional-Druckregelung

Zwei individuelle und unabhängige Proportional-Druckregelungen in nur einem Ventil – auch mit Vakuum.



Modellbasierte Proportional-Druckregelung

Durch die Hinterlegung weniger System-Randparameter wie Schlauchlänge, -durchmesser und Zylindergröße sorgt die vorausschauende Regelung für höchste Genauigkeit, denn bei dieser App können Druckabfall im Schlauch und Volumenregelungstechnisch kompensiert werden.



ECO-Fahrt

Der Antrieb wird lastabhängig mit dem minimal benötigten Druck betrieben. Bei Bewegungsende kommt es also zu keinem weiteren Druckanstieg in der Antriebskammer.



Wählbares Druckniveau

Einfaches Einstellen mehrerer Druckniveaus. Der Druck für ausgewählte Bewegungen kann auf ein beliebig reduziertes Niveau zurückgesetzt werden. Zusätzlich lässt sich über die Drosseleinstellung die Geschwindigkeit steuern.



Diagnose Leckage

Durch separate Diagnosezyklen und definierte Schwellwerte können Leckagen antriebsbezogen individuell detektiert und lokalisiert werden.



Zu- und Abluftdrosselung

Separate Drosselventile am Antrieb sind nicht mehr notwendig. Manipulations-sichere Verfahrgeschwindigkeiten lassen sich schnell und komfortabel einstellen – per Knopfdruck. Darüber hinaus gibt es die Option, neue Bewegungsabläufe wie die dynamische Drosseleinstellung umzusetzen.



Verfahrzeitvorgabe

Die Verfahrzeit für das Ein- und Ausfahren wird durch die Anpassung der Abluftdrosselfunktion eingelernt und anschließend beibehalten. Bei Einflüssen wie erhöhter Reibung durch Verschleiß adaptiert das System die Werte selbstständig.

Was man bisher nur vom Smartphone kannte, ist nun auch bei Ventilinseln angekommen: ein und dieselbe Hardware führt je nach angewendeter App unterschiedlichste Funktionen aus.

Einsatzmöglichkeiten in sicherheitsgerichteten Kreisen

... für Einzelventile

Einzelventiltechnik existiert bereits seit mehreren Jahrzehnten am Markt. Diese langjährige Erfahrung im Praxiseinsatz bringt den Vorteil, dass Einzelventile hinsichtlich Zuverlässigkeit stets weiter optimiert wurden/werden. Einige Einzelventiltypen (z.B. VOFC/VOFD von Festo) gelten als betriebsbewährt, da sie auch nach vielen Jahren im Realeinsatz immer noch fehlerfrei schalten. Hierbei sind die Anforderungen in sicherheitsgerichteten Kreisen innerhalb der Prozessindustrie, in der die Ventile oft nur geringe Schaltspielzahlen und lange Stillstandszeiten haben, besonders hoch. Denn auch nach längerem Stillstand muss das Ventil im Notfall zuverlässig schalten und darf nicht festsitzen. Inzwischen existieren am Markt langzeitige und sehr gute Erfahrungswerte über den Einsatz von Einzelventilen in sicherheitsgerichteten Kreisen bis SIL 3.

SIL certified
according IEC 61508

Bild 11: Betriebsbewährte, zertifizierte Einzelventile genügen höchsten sicherheitstechnischen Anforderungen

Ein weiterer Vorteil von Einzelventilen in sicherheitsrelevanten Anwendungen sind die schnellen Reaktionszeiten. Im Ernstfall (z.B. bei Druckluftausfall, Stromausfall oder bei Unregelmäßigkeiten im Prozess) müssen die Ventile in kürzest möglicher Zeit in die sichere Stellung fahren. Einzelventile erfüllen dies auch bei langen Druckluftleitungen.

... für Ventilinseln

Auch Ventilinseltechnik ist am Markt bereits seit vielen Jahren etabliert. Aufgrund ihrer Wurzeln, die eher im Bereich der Fabrikautomation zu finden sind, kommt sie jedoch in sicherheitsgerichteten Kreisen innerhalb der Prozessindustrie seltener zum Einsatz, bietet aber dennoch entsprechende Einsatzmöglichkeiten:

Ventilinsel mit integrierter Sicherheitsabschaltung

Im Betriebsmodus wird die Ventilinsel über einen Feldbus angesteuert und schaltet Aktoren im Prozess. Zusätzlich verfügt die Ventilinsel über eine separate Einspeisung einer Sicherheits-SPS, die die Ventile auf der Ventilinsel für die Sicherheitsabschaltung ansteuert. So besteht nun die Möglichkeit im Notfall entweder die Aktoren, die für die Sicherheitsabschaltung (in Reihe geschaltet mit den Aktoren für den Betriebsmodus) notwendig sind zu schalten (Bild 12) oder aber die Aktoren für Betriebs- und Sicherheitsmodus gleichzeitig anzusteuern (Bild 13) und damit den Prozess sicher abzuschalten. Beide Lösungen sind für SIL 2-Kreise geeignet. Um den Sicherheitslevel zu erhöhen gibt es zudem die Möglichkeit die Prozessventile redundant (1oo2) zu verschalten.

➤ In der Prozessindustrie haben Ventile oft nur geringe Schaltspielzahlen und lange Stillstandszeiten. Im Notfall müssen Sie aber trotzdem zuverlässig schalten und dürfen nicht festsitzen. Einzelventiltechnik hat sich auch unter diesen hohen Anforderungen bereits seit mehreren Jahrzehnten am Markt bewährt.

➤ Ventilinseln werden meist für den Betriebsmodus eingesetzt, können jedoch auch Ventile für die Sicherheitsabschaltung beinhalten, die von einer separaten Sicherheits-SPS angesteuert werden.

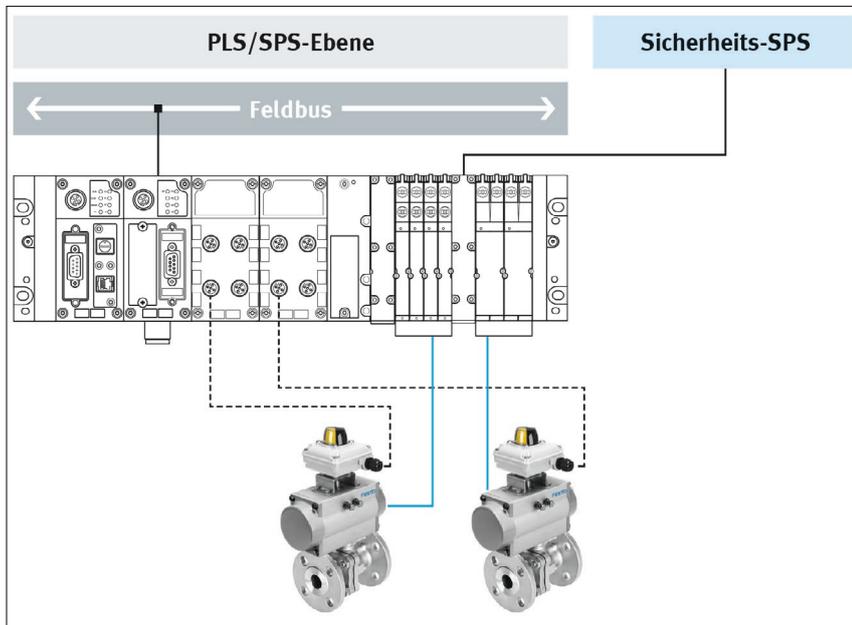


Bild 12: Ventilinsel mit integrierter Sicherheitsabschaltung zur Ansteuerung separater Aktoren

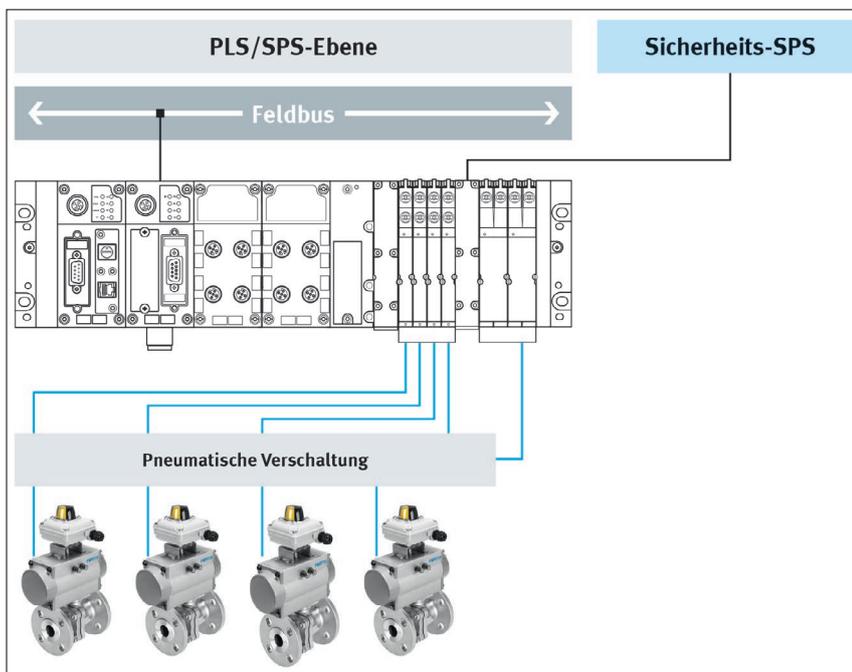


Bild 13: Ventilinsel mit integrierter Sicherheitsabschaltung zur gleichzeitigen Ansteuerung von Aktoren für Betriebs- und Sicherheitsmodus

Ventilinsel für Betriebsmodus plus Einzelventil zur Sicherheitsabschaltung

Auch in diesem Aufbau wird im Betriebsmodus die Ventilinsel über einen Feldbus angesteuert und schaltet Aktoren im Prozess. Zusätzlich wird auf jedem sicherheitsrelevanten Aktor ein zertifiziertes Einzelventil montiert, welches direkt über die Sicherheits-SPS angesteuert wird (Bild 14) und im Bedarfsfall sicher abschaltet. Diese Einzelventile sind in sicherheitsgerichteten Kreisen bis SIL3 einsetzbar.

Die Diagnosemöglichkeiten, die Ventilinseln zur Erkennung kritischer Fehler (Unterspannung, Drahtbruch, Kurzschluss) bieten, tragen zudem zur Erhöhung der Sicherheit bei.

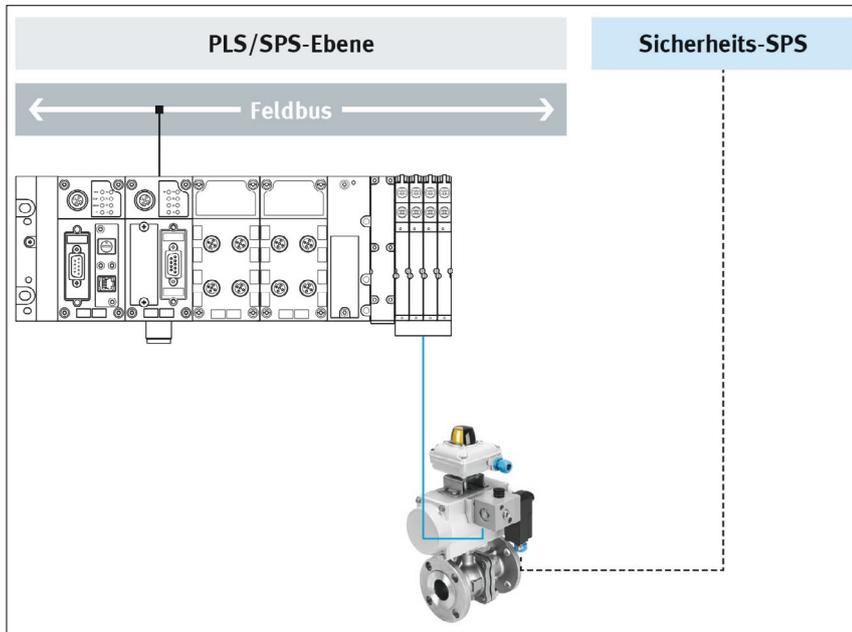


Bild 14: Ventilinsel für Betriebsmodus plus Einzelventil zur Sicherheitsabschaltung

... für digitalisierte Ventilinseln

Diese neue Technologie ist aktuell für sicherheitsrelevante Funktionen noch nicht vorgesehen.

Einsatzmöglichkeiten in explosionsgefährdeten Bereichen

... für Einzelventile

Einzelventile existieren in unterschiedlichsten Ausführungen und sind für den direkten Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen (meist Zone 1 und 2) mit verschiedenen Zündschutzarten verfügbar. Zusätzliche Flexibilität für den Einsatz in Ex-Bereichen resultiert aus der Möglichkeit, ein Grundventil mit verschiedenen Magnetspulen kombinieren zu können. Fast alle marktüblichen Einzelventile bieten diese Option und können somit optimal an die Umgebungsbedingungen angepasst werden.

➤ Viele Einzelventile können direkt in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

... für Ventilinseln

Standard-Ventilinseln müssen für den direkten Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen in einem Schaltschrank mit entsprechender Zündschutzart (erhöhte Sicherheit Ex e, druckfeste Kapselung Ex d, Überdruckkapselung Ex p) verbaut werden (Bild 15).

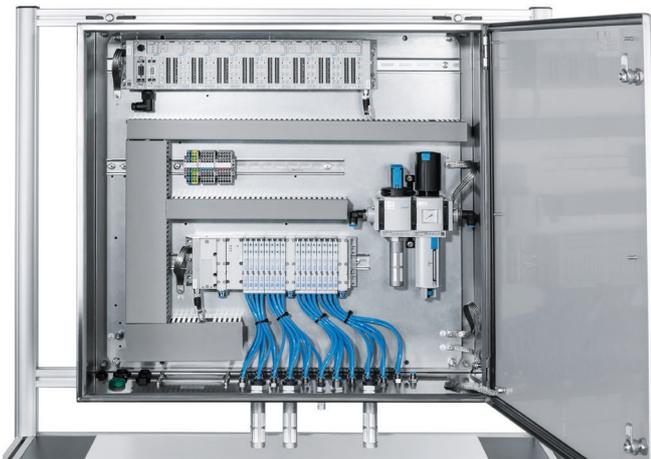


Bild 15: Ein Schaltschrank für den Einsatz in Zone 2/22 mit Ventilinsel

Spezielle Varianten von Ventilinseln (z.B. CPX-P von Festo, Bild 16) sind mit digitalen Eingangsmodulen verfügbar, welche nach Zündschutzart Ex i (Eigensicherheit) ausgeführt sind. Mittels dieser Eingangsmodule ist es möglich Rückmeldesignale ohne Einsatz einer zusätzlichen Barriere aus den Ex-Zonen 0,1 und 2 zu empfangen.

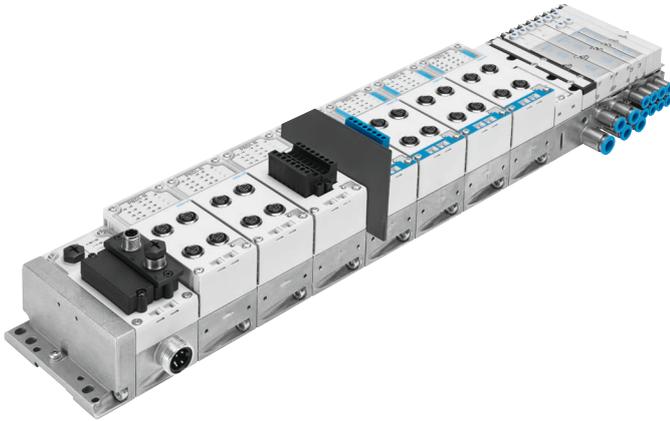


Bild 16: Ventilinsel (CPX-P) mit eigensicheren Eingangsmodulen (blau gekennzeichnet)

... für digitalisierte Ventilinseln

Ähnlich wie Standard-Ventilinseln müssen auch digitalisierte Ventilinseln für den direkten Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen in einem Ex-geschützten Schaltschrank (Ex d oder Ex p) untergebracht werden.

Fazit / Ausblick

Digitalisierung wird sowohl die Automatisierungstechnik von Produktionsanlagen als auch die damit verbundenen Prozesse über den Lebenszyklus der Anlagen signifikant ändern. Aber schon seit längerem bestehende Technologien werden aus verschiedenen Gründen noch nicht in vollem Umfang genutzt. Der Vergleich der Investitionskosten zeigt deutliche Vorteile für Automatisierungsstrukturen, die auf Ventilinseltechnologien basieren. Neben den reinen Investitionskosten bieten diese Varianten weitere Vorteile für Wartung und Betrieb und ermöglichen den Einstieg in die Digitalisierung von Produktionen.

Einzelventile hingegen spielen Ihre Stärken auch heute noch vor allem in sicherheitsrelevanten Applikationen mit definierten Öffnungs- und Schließzeiten, beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen und bei besonders hohen Anforderungen an Robustheit oder auch Betriebsbewährtheit aus.

Herausgeber / Autor:
Festo SE & Co. KG
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
www.festo.com/process

Thomas Bertsch
Global Industry Segment Management Process Industries

Reiner Laun
Global Industry Segment Management Process Industries

Marc Pfaumann
Marketing Process Industries

Ihre Anfragen richten Sie bitte an:
process@festo.com