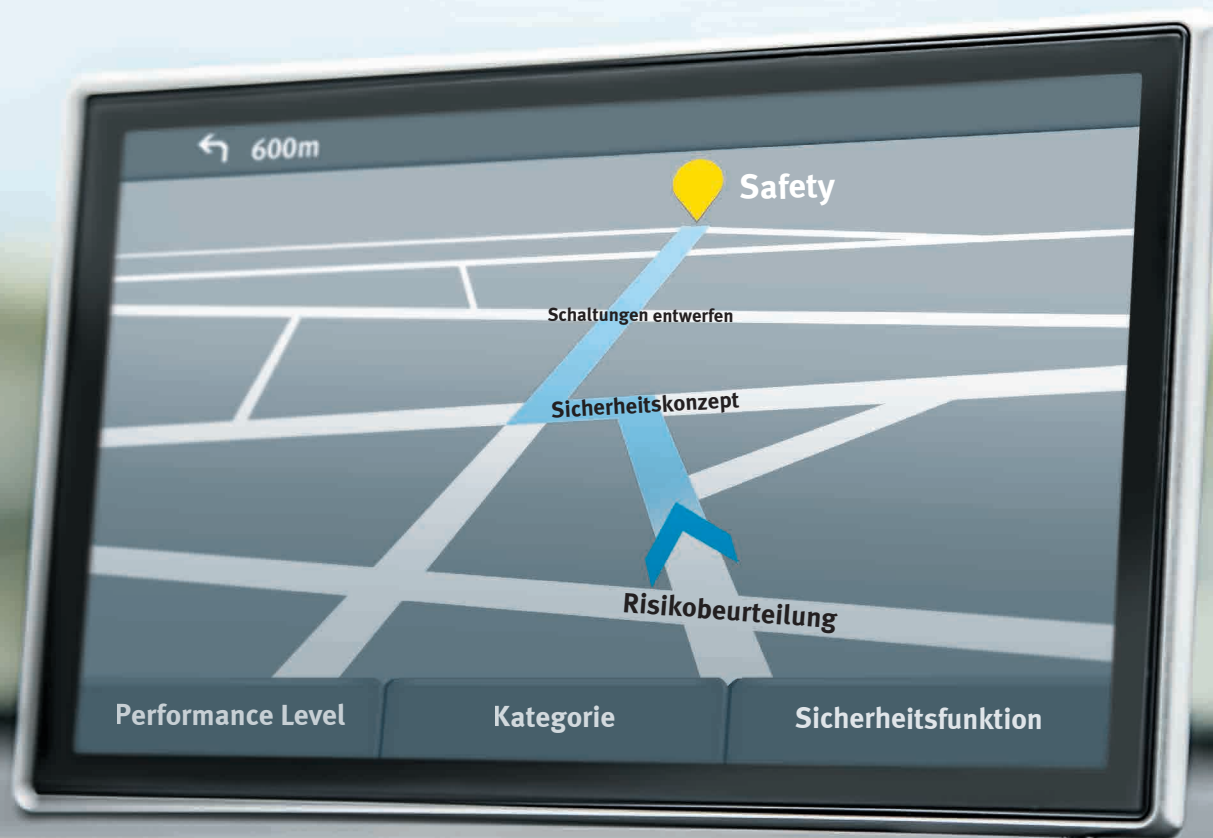


Sicher unterwegs in der Automobil- und Zulieferindustrie

FESTO



**Kommen Sie sicher und ohne Umwege an Ihr Ziel:
Höchste Anlagenverfügbarkeit und funktionale Maschinensicherheit.**

Unser Navigationssystem für sichere Maschinen

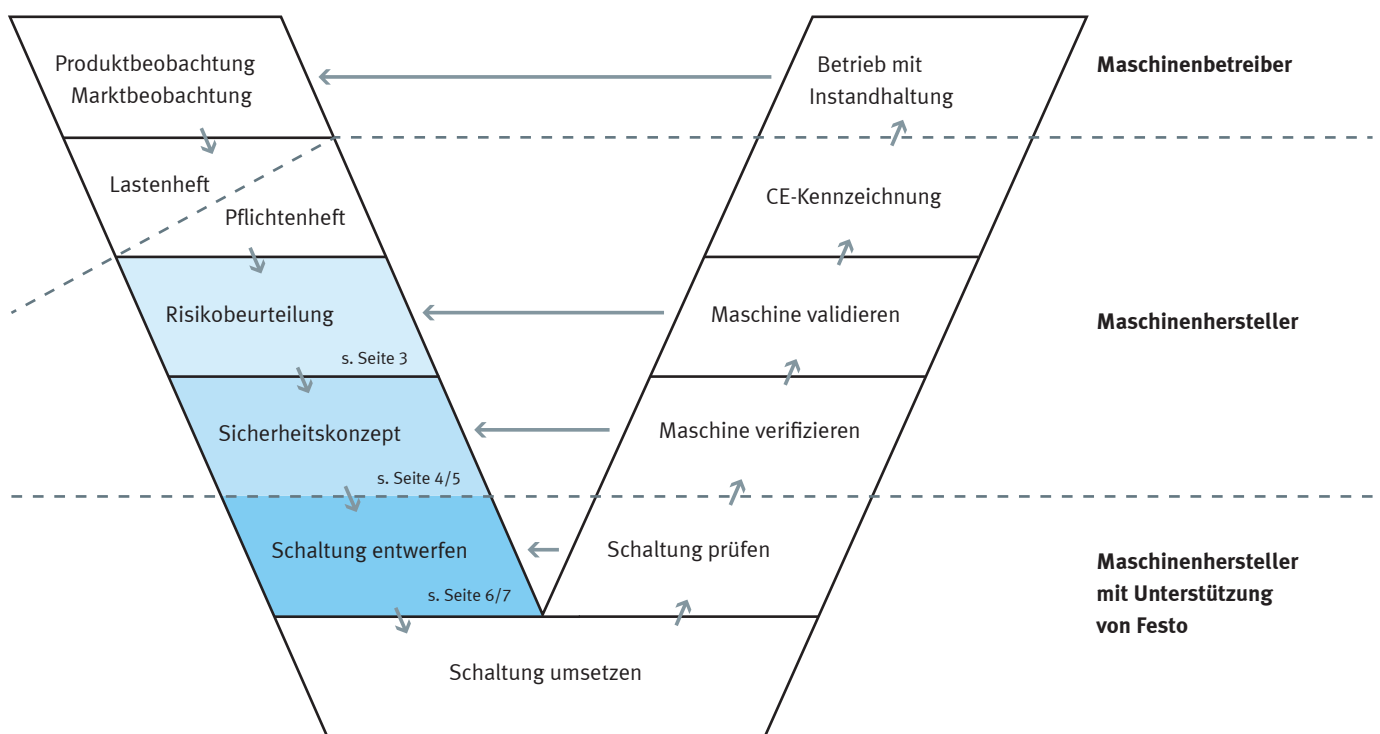
Risiken erkennen und gezielt minimieren

Im Industrie 4.0-Zeitalter kommen sich Mensch und Maschine näher als je zuvor. In der Automobilindustrie als Vorreiterbranche arbeiten sie teilweise Hand in Hand – ohne jegliche Schutzabspernung, wie z.B. beim Pick and Place in der Endmontage. Umso wichtiger wird die Maschinensicherheit, auch wenn die Lokalisierung möglicher Risiken zunehmend komplexer wird. Zugleich erschwert die immer anspruchsvollere Technik und der steigende Zeit- bzw. Kostendruck die Umsetzung der Schutzmaßnahmen.

Um Schutzmaßnahmen dennoch normkonform realisieren zu können, unterstützt Festo Sie mit Expertenwissen – und Lösungen für Betrieb, Einrichtbetrieb, Wartung und weiterer Einsatzfälle in Form von intelligenter sicherheitsgerichteter Automatisierungstechnik. Von der Druckluftversorgung der Roboter über das Spannen von Blechteilen in der Schweißvorrichtung im Rohbau bis zum Teilehandling in der Motoren- und Getriebefertigung gilt bei uns das Thema Maschinensicherheit als wichtiger Qualitätsaspekt.

Ihr Weg zur sicheren Maschine

Das V-Modell veranschaulicht die benötigten Schritte:



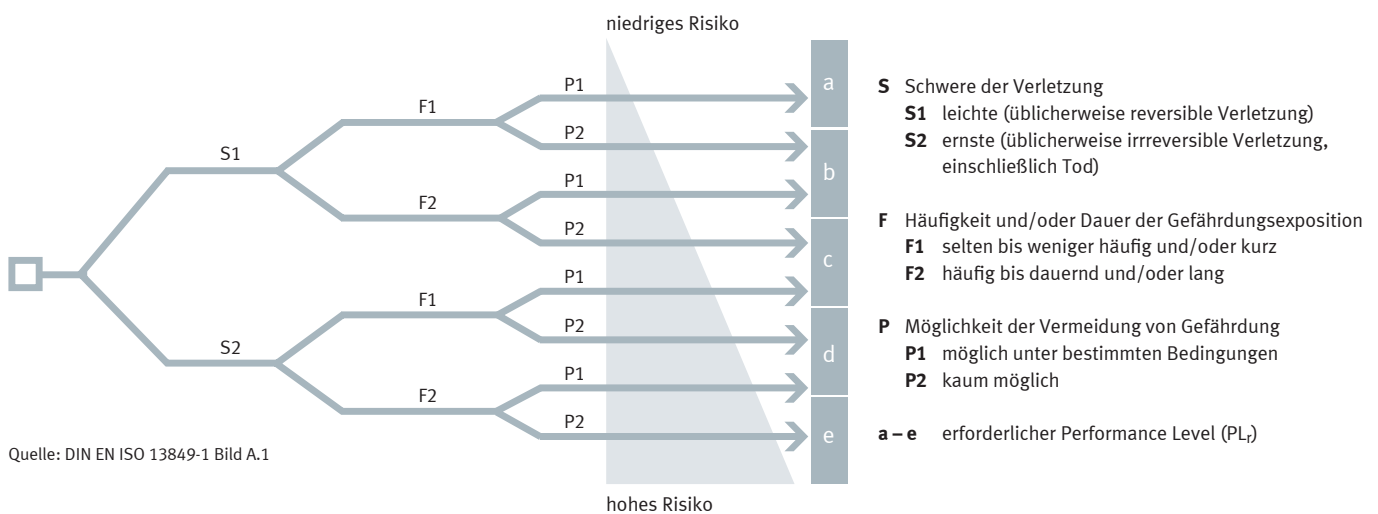
Drei Schritte sind hierbei besonders im Fokus dieser Broschüre: die Risikobeurteilung, das Sicherheitskonzept und der Entwurf von Schaltungen. Der Grund: Eine sorgfältige und kenntnisreiche Bearbeitung dieser Planungsschritte minimiert Korrekturbedarf und Nacharbeiten, die ansonsten meist in den ersten Betriebsschritten anfallen. Unser Know-how sorgt hier für eine kürzere Time-to-Market für Sie.

Risikobeurteilung

Damit Maschinen sicher gebaut und betrieben werden können, gelten weltweit gesetzliche Vorschriften, wie etwa die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Zur Ermittlung möglicher Risiken schreiben fast alle Richtlinien eine Risikobeurteilung vor. Mit ihrer Hilfe lassen sich risikomindernde Maßnahmen systematisch ableiten und gezielt umsetzen.

Viele Tätigkeiten des Bedien- und Wartungspersonals an Maschinen stellen ein Risiko dar. Was passiert etwa, wenn der Bediener in die laufende Maschine greift, der Strom ausfällt oder die Steuerung des Roboters versagt? Oft lösen schon kleine Ursachen folgenschwere Unfälle aus. Risikobeurteilungen sind der Schlüssel dafür, solche Ereignisse durch ebenso effektive wie wirtschaftliche Schutzmaßnahmen auszuschließen. Unabhängig davon, ob Sie nun Maschinen bauen, nachrüsten bzw. verketteten möchten, trägt eine sorgfältige Risikobeurteilung maßgeblich dazu bei. Eine Einschätzung anhand von Performance Levels ermöglicht Ihnen, die jeweilige Maschinenfunktion auf Ihre Gefährlichkeit hin zu untersuchen.

Hierbei erleichtert ein **Risikograph** die Definition des erforderlichen Schutzgrades:



Um Risiken zuverlässig einschätzen zu können, lassen sich auch die Empfehlungen der Norm EN 62061 heranziehen, die diese nach ähnlichen Kriterien bewerten: hinsichtlich der Schwere des möglichen Schadens und der Wahrscheinlichkeit, dass ein Schaden auftritt.

Sicherheitskonzept

Im Sicherheitskonzept werden die erforderlichen Schutzmaßnahmen und deren Anforderungen festgelegt. Für eine Sicherheitsschaltung sind dies: die umzusetzende Element-Sicherheitsfunktion(en), der erforderliche Performance Level (PL_r) und die gewünschte Kategorie. In der Regel werden ab Performance Level c Maßnahmen zur Risikominderung notwendig.

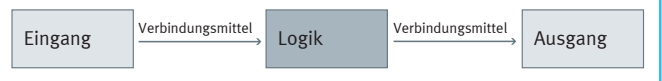
Performance Level c, Kategorie 1

Einkanalige Struktur

In der Struktur nach Kategorie 1 führt schon ein Fehler zum Ausfall der Sicherheitsfunktion. Dies kann bei Anwendungen mit seltenem Eingriff jedoch als Schutzmaßnahme ausreichen.

Sicherheitskategorie PL c

des Risikographen lässt sich mit einer Struktur nach Kategorie 1 umsetzen.



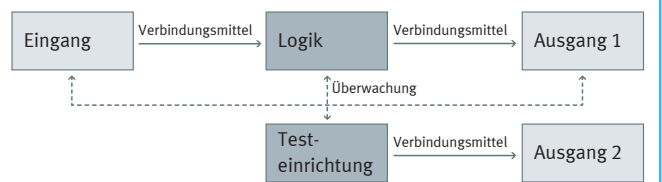
Performance Level d, Kategorie 2

Zweikanalige Struktur mit regelmäßigem Funktionstest durch Testeinrichtung

Bei Schaltungen mit einer Struktur nach Kategorie 2 werden in regelmäßigen Abständen Funktionstests der Komponenten ausgeführt. Tritt zwischen den Funktionstests ein Fehler auf, kann die Sicherheitsfunktion ausfallen. Bereits beim nächsten Funktionstest werden viele Fehler erkannt, so dass sich die Anwendung mit dem zweiten Ausgang in einen sicheren Zustand bringen lässt.

Sicherheitskategorie PL d

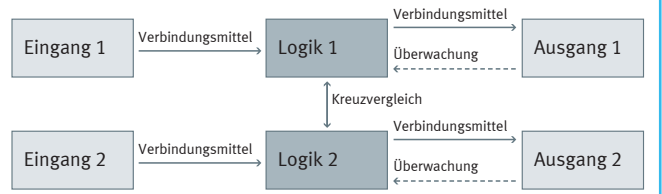
des Risikographen erfordert eine Struktur nach Kategorie 2 oder 3.



Performance Level d, Kategorie 3

Zweikanalige Struktur mit teilweiser Überwachung

Bei Schaltungen mit einer Struktur nach Kategorie 3 werden einzelne Fehler rechtzeitig vor oder bei einer Sicherheitsanforderung erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler hingegen führt möglicherweise zum Sicherheitsfunktionsverlust.



Die gestrichelten Verbindungen stellen eine durchführbare Fehlererkennung dar.

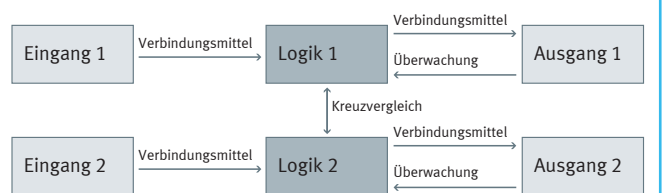
Performance Level e, Kategorie 4

Zweikanalige Struktur mit vollständiger Überwachung

Tritt in der höchsten Kategorie 4 ein Fehler auf, wird dieser ebenso wie ein zweiter Fehler mit hoher Wahrscheinlichkeit vor oder bei einer Sicherheitsanforderung erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann allerdings zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

Sicherheitskategorie PL e

des Risikographen macht eine Struktur nach Kategorie 4 notwendig.

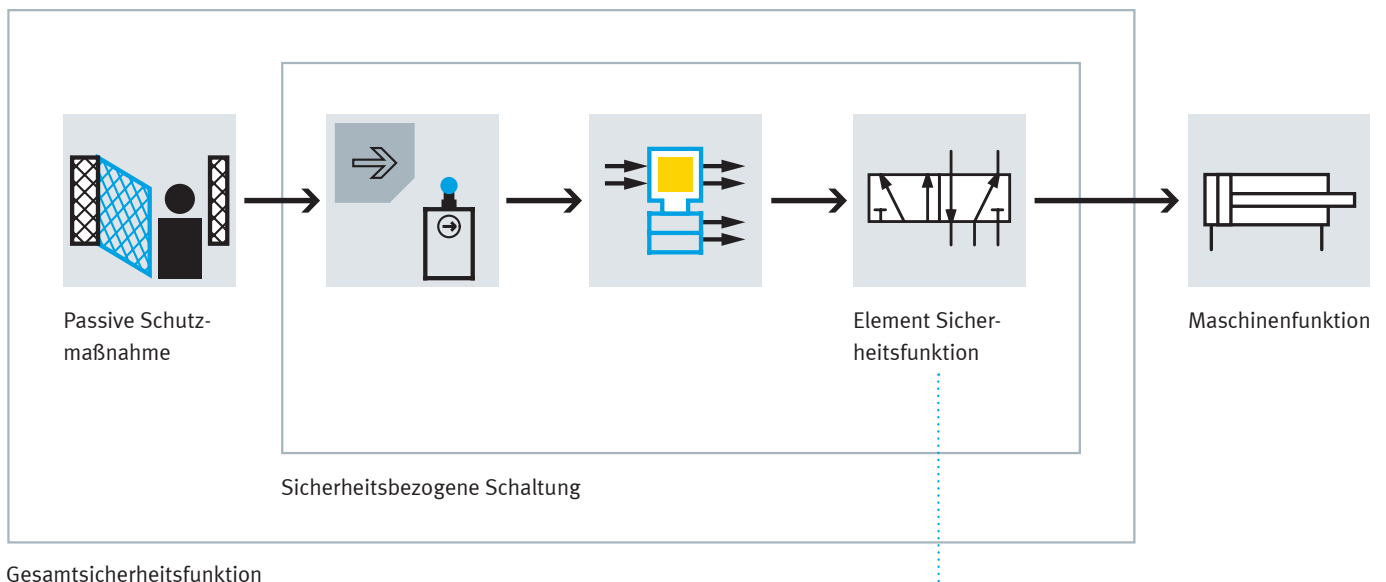


Die durchgezogenen Verbindungen stellen einen höheren Diagnosedeckungsgrad als bei Kategorie 3 dar.

Gesamtsicherheitsfunktion

Unter Gesamtsicherheitsfunktion versteht man eine Schutzmaßnahme zur Risikoreduzierung, mit der sich ein sicherer Maschinenzustand erreichen oder aufrechterhalten lässt. Dazu berücksichtigt sie definierte Gefährdungseignisse oder -situationen.

Ein Beispiel: Die Trennung des Bedieners vom Gefährdungsbereich. Um dem Bediener Zugriff zu gewähren, wird die gefährliche Antriebsbewegung stillgesetzt und in diesem Zustand aufrechterhalten. Die Gesamtsicherheitsfunktion besteht dann aus mindestens einer passiven Schutzmaßnahme, dem Sensor (Eingang), der Logik (Sicherheitsschaltgerät) und der Ventilkombination (Ausgang).



Wichtig: die Element-Sicherheitsfunktionen

Element-Sicherheitsfunktionen sind Teil einer Sicherheitsfunktion, die von einer Komponente oder einer Komponentengruppe ausgeführt wird.

Typisches Beispiel: die Trennung von der Energieversorgung durch ein Leistungsschalelement wie Ventil, Motorcontroller oder Schütz (Relais).

Pneumatische Sicherheitsschaltung als Beispiel für PL d, Kategorie 3

In der Regel werden zunächst die Bauteile zur Umsetzung der Maschinenfunktion festgelegt, wie z.B. einen doppelwirkenden Zylinder zum Bewegen von Teilen. Anhand der definierten Element-Sicherheitsfunktion(en) und der erforderlichen Sicherheitskategorie können nun die geeigneten Ventile ausgewählt werden.

Im nebenstehenden Beispiel wird mit dem Ventil Q20 die Stoppfunktion „sicher abgeschaltetes Moment“ (STO, Safe Torque Off) mit Kategorie 1, PL c umgesetzt. Nach Ausführung dieser Stoppfunktion gewährleisten die Ventile Q20 und Q22 die Sicherheitsfunktion „Vermeidung von unerwartetem Anlauf“ (PUS) nach Kategorie 3, PL d.

Fällt in der Anwendung die Druckluftzufuhr während des Betriebs aus, erkennt dies der Druckschalter B22 und die Sicherheitssteuerung kann mit dem Ventil Q22 das Wiedereinschalten verhindern. Ansonsten ließen sich bei einem Energieausfall ohne Weiteres die Schutztüren öffnen, was einen Eingriff des Bedieners in den Gefährdungsbereich ermöglichen würde. Darüber hinaus muss auch ein automatisches Wiederaanlaufen des Zylinders verhindert werden. Deshalb wird die nachfolgende pneumatische Anlage zeitabhängig erst dann mit Druck beaufschlagt, wenn die Sicherheitssteuerung den Wieder-

anlauf zulässt. In genau diesem Moment sorgt das Druckaufbauventil Q21 dafür, dass sich die Anwendung bei 5/2-Wegeventilen gezielt in Grundstellung bringen lässt.

Dank ihres manuellen Einschaltventils S1 bietet die Wartungseinheit zunächst die Möglichkeit, die Druckluftzufuhr von Hand zu trennen und die pneumatische Anlage zu entlüften. Ihr Filter V1 wiederum gewährleistet, dass die Druckluft ausreichend gefiltert ist, um alle nachfolgenden pneumatischen Komponenten mit der für sie konstruktiv notwendigen Druckluftqualität zu versorgen. Über den Druckregler R1 schließlich wird der Betriebsdruck auf einen Wert eingestellt, bei dem die Anwendung zufriedenstellend arbeiten kann und verhindert einen unzulässig hohen Betriebsdruck. Im Anschluss kann mit der Druckanzeige P1 der Druck überprüft, bzw. festgestellt werden, ob die direkt nachfolgende pneumatische Anlage entlüftet ist.

Häufige Element-Sicherheitsfunktionen

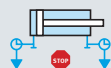
STO



Sicher abgeschaltetes Moment (Safe Torque Off)

Die Druckluftzufuhr zum pneumatischen Antrieb wird getrennt und der in den Kolbenräumen vorhandene Druck abgeleitet. Dadurch kann keine Kraft mehr für eine gefährliche Bewegung erzeugt werden.

SS1



Sicherer Stopp 1 (Safe Stop 1)

Nachdem die Druckluft in den Kolbenkammern des pneumatischen Antriebs eingeschlossen und dadurch die Bewegung zum Stillstand gebracht ist, wird der in den Kolbenräumen vorhandene Druck abgeleitet, so dass weiterhin keine Kraft für eine gefährliche Bewegung erzeugt werden kann (STO).

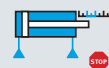
SOS



Sicherer Betriebshalt (Safe Operating Stop)

Der pneumatische Antrieb wird unter Einsatz von Druckluft an einer Position gehalten und hält somit äußeren Kräften ohne weitere Maßnahmen stand.

SS2



Sicherer Stopp 2 (Safe Stop 2)

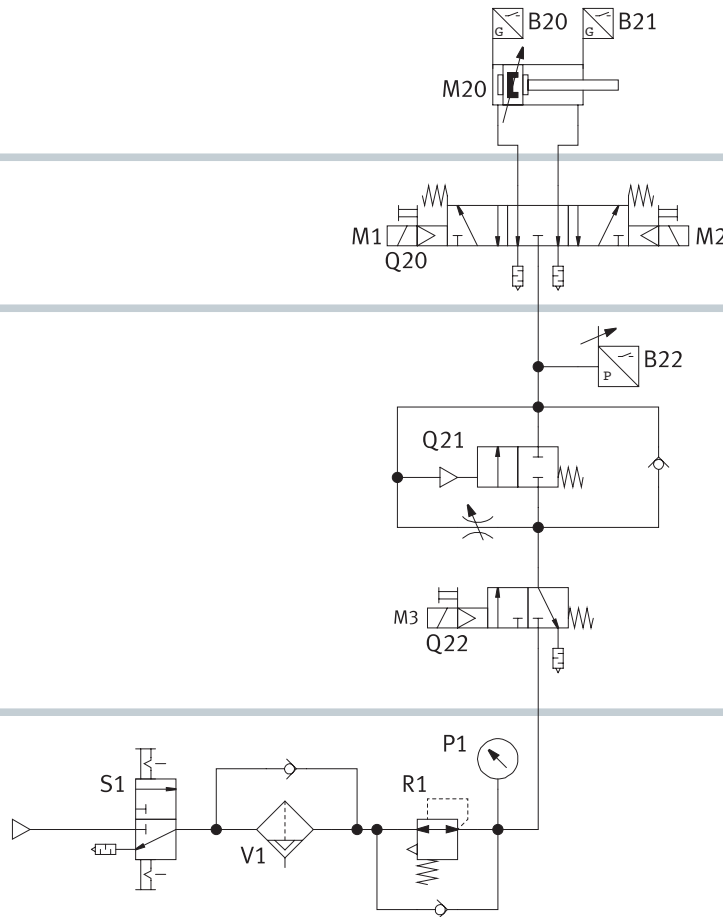
Um die Bewegung zu stoppen, wird die Druckluftzufuhr bzw. -abfuhr aus beiden Kolbenkammern verringert. Anschließend wird der pneumatische Antrieb mit Druckluft an einer Position gehalten und widersteht äußeren Kräften ohne weitere Maßnahmen (SOS).

Bauteile zur
Umsetzung der
Maschinenfunktion

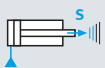
Bauteile zur
Umsetzung der
Sicherheitsfunktion

Bauteile gegen
Gefährdung bei
Energieänderung

Wartungseinheit



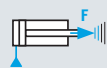
SLS



Sicher begrenzte Geschwindigkeit (Safely-limited Speed)

Der Durchfluss der Druckluft wird so begrenzt, dass der pneumatische Antrieb die zulässige Geschwindigkeit nicht überschreiten kann.

SLT



Sicher begrenztes Moment (Safely-limited Torque)

Der Druck wird so begrenzt, dass der pneumatische Antrieb die zulässige Kraft nicht überschreiten kann.

SSB



Sicheres Anhalten und Blockieren (Safe Stopping and Blocking)

Nachdem der pneumatische Antrieb durch Einschuss der Druckluft in den Kolbenkammern stillsteht, blockiert ein Reibschluss dessen Beweglichkeit.

PUS



Vermeidung von unerwartetem Anlauf (Prevention of Unexpected Start-up)

Der unerwartete Anlauf eines pneumatischen Antriebs wird mittels technischer Maßnahmen unterbunden. Hierzu können einige der genannten Element-Sicherheitsfunktionen geeignet sein.

Unser Lösungsportfolio im Überblick

Die Sicherheit von Mensch und Maschine steht im Produktionsalltag stets im Vordergrund. Im Presswerk ebenso wie im Rohbau oder in der Endmontage. Für das gesamte Anwendungsspektrum bietet Festo sicherheitsgerichtete Automatisierungslösungen. Ob mit CPX/VTSA oder mit MS6-SV und CAMC: Diese Lösungen lassen sich in der Regel nahtlos in Ihre Applikation integrieren.

Optimale Plattform für Ihr Sicherheitskonzept: elektrisches Terminal CPX und Ventilinsel VTSA

Mit CPX binden Sie pneumatische und elektrische Steuerketten einfach, schnell und flexibel an alle Automatisierungskonzepte an – auch nach firmenspezifischen Standards. Das Spannungskonzept des elektrischen Terminals ermöglicht eine sichere Abschaltung durch externe Sicherheitsgeräte, Ausgänge von Sicherheitssteuerungen oder über das eingebaute PROFIsafe-Abschaltmodul.



PROFIsafe Eingangsmodul CPX-F8DE-P

Anwendung:
Sicheres Erfassen und Auswerten von Eingangszuständen

Sicherheitsfunktionen:

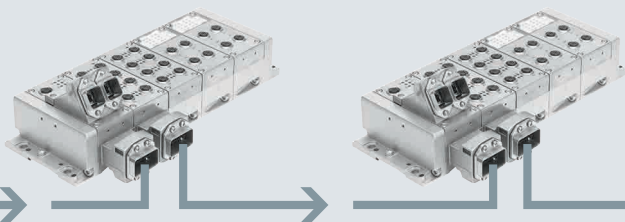
- Kategorie 4
- Performance Level e
- Steuerungsarchitektur: zwei Kanäle und bis zu acht Eingänge
- Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG

PROFIsafe Ausgangsmodul CPX-FVDA-P2

Anwendung:
Zweikanalige, selbstüberwachende, elektrische Abschaltung der Versorgungsspannung der Ventile im Zusammenspiel mit PROFIsafe-fähigen Steuerungen

Sicherheitsfunktionen:

- Kategorie 3
- Performance Level e
- Steuerungsarchitektur: zwei Kanäle
- Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG



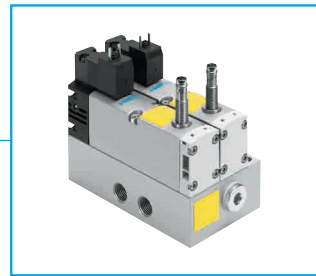
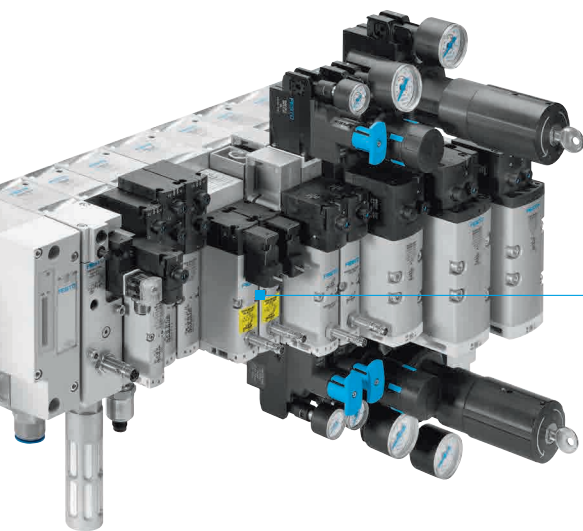
Innen CPX – außen Metall: CPX-AIDA

Ideal gegen Schweißspritzer: die umfassende Funktions- und Systemintegration von E/A Modulen und Anschlussblöcken in Ganzmetallausführung. Mit Anschlusstechnik für PROFINET und Spannungsversorgung im Push-Pull-Prinzip nach AIDA*.

*Automation of Initiative of German Domestic Automobile Manufacturer

Safety@Festo mit VTSA:

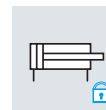
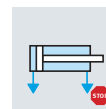
Die robuste, hochflexible und modulare Konzeption der VTSA macht diese Ventilinsel für die Automobilindustrie äußerst attraktiv. Nie zuvor waren die Freiheitsgrade bei einer Normventilinsel größer. Dazu trägt die durchflussoptimierte VTSA-F mit einem Maximum an Leistung ebenso bei, wie die vielfältigen Umsetzungsmöglichkeiten von Sicherheitsfunktionen auf der VTSA Ventilinsel. Das ist Safety@Festo – direkt an der Applikation. Darüber hinaus entsprechen alle Sicherheitsventile der ISO-Norm 13849-1 und der EU-Maschinenrichtlinie.



Steuerblock mit Sicherheitsfunktionen VOFA

Anwendung:

Auch als dezentrale Einzelanschlussvariante erhältliche Komponente zum Reversieren der Bewegung, wie z.B. eines Pressenzylinders bei Nothalt, oder zum Trennen und Entlüften der nachfolgenden pneumatischen Anlage



Sicherheitsfunktionen:

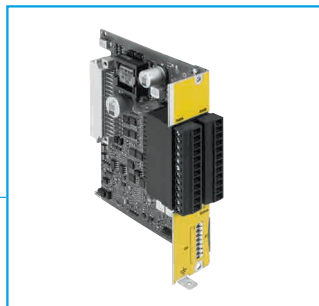
- Kategorie 4
- Performance Level e
- Steuerungsarchitektur: zwei Kanäle
- Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG
- IFA-Zertifikat

Ihre Vorteile im Überblick:

- Einschalt- und Druckaufbauventil für mehr Prozesssicherheit beim Einschalten
- Mehrere Spannungszonen auf einer Ventilinsel
- Schaltstellungsabfrage für bessere Fehlererkennung, z.B. bei der Pressenansteuerung (ein-/zweikanalig)
- Schaltbare Steuerluft als Schutz gegen unerwarteten Wiederanlauf einer Anlage bis max. PL d nach EN 13849-1 (auch bei bistabilen Ventilen mit Fehlerausschluss möglich)
- Sonderventile für pneumatische Handspanner, Hebe- und Drehzylinder
- Optional: durch das Steuerluftventil geschaltete Rückschlagventile zum pneumatischen Anhalten (zweikanalig)

Motorcontroller CMMP-AS-...-M3

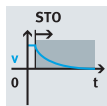
Das Sicherheitsmodul CAMC-G-S3 integriert in Form einer Einsteckkarte funktionale Sicherheit in die Motorcontroller der Serie CMMP-AS-...-M3. Dadurch können externe Sicherheitsschaltgeräte in vielen Anwendungen entfallen.



Sicherheitsmodul CAMC-G-S3

Anwendung:

Zum sicheren Abschalten, Stoppen, Schutz gegen unerwarteten Anlauf und für eine sicher reduzierte Geschwindigkeit

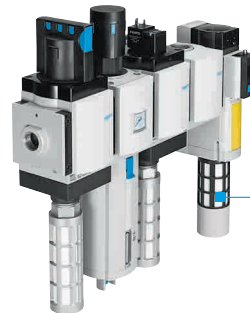


Sicherheitsfunktionen:

- Kategorie 4
- Performance Level e
- Steuerungsarchitektur: zwei Kanäle
- Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG

Wartungsgeräte Baureihe MS

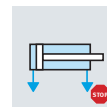
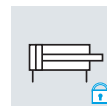
Das Sicherheitsventil MS6-SV-... integriert Sicherheitsfunktionen in die Wartungsgeräte der Baureihe MS6. Damit werden Sensorik und Sicherheit ideal kombiniert.



Sicherheitsventil MS6-SV-D/E

Anwendung:

Für sicheres, restdruckloses Schnellentlüften sowie sanftes Anfahren (nur funktional) durch integrierte Druckaufbaufunktion.

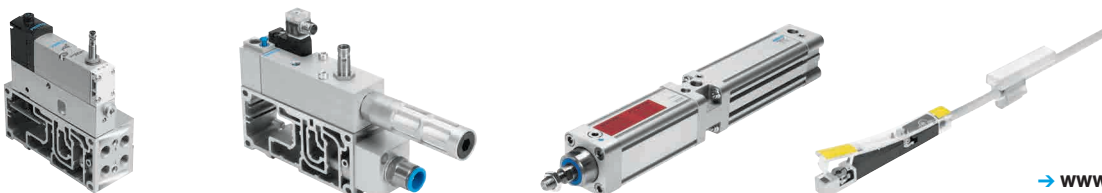


Sicherheitsfunktionen:

- Kategorie 3/4
- Performance Level d/ e
- Steuerungsarchitektur für Entlüftungsfunktion: zwei Kanäle
- Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG
- Anbindung für AS-Interface bei MS6-SV-E

Weitere Lösungen von Festo

Geeignete Komponenten für sicherheitsbezogene Anwendungen, z.B. pneumatische Brems- und Halteinrichtungen, ISO Ventile für Hebe- und Drehzylinder, Druckaufbau- und Entlüftungsventile, elektrische Achsen sowie Sensoren zur sicheren Positionserkennung finden Sie in unserem Onlineshop.



→ www.festo.com/onlineshop

Wissen für mehr Sicherheit

Als kostenlose Information für Sie, wie z.B. in unserem Leitfaden für Sicherheitstechnik. Oder als Training in der Didactic. Denn: Je mehr Sie über Sicherheitskonzepte und -maßnahmen wissen, desto sicherer können Sie Ihre Arbeitsumgebung gestalten – ohne Abstriche in punkto Anlagenverfügbarkeit und Effizienz.



Leitfaden für Sicherheitstechnik

Der Leitfaden Sicherheitstechnik von Festo beantwortet zentrale Fragen der sicherheitsgerichteten Pneumatik und Elektrik. Er führt die hier genannten Themen weiter aus, zeigt Normen und Richtlinien auf und bietet passende Lösungen an.

Einfach herunterladen:

→ www.festo.com/maschinensicherheit

Für weiterführende Informationen stehen Ihnen selbstverständlich auch unsere Spezialisten weltweit zur Verfügung.



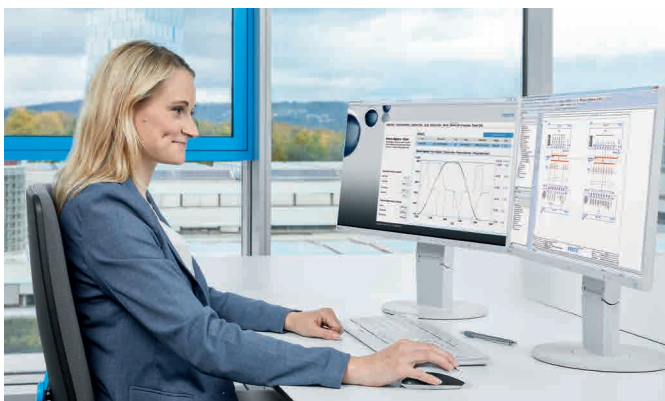
Sicherheit beginnt im Kopf

Sicherheit ist mehr als nur Hardware und entsprechende Schaltpläne. Sicherheit beginnt im Kopf. Für eine umfassende Qualifizierung in punkto Sicherheit bietet die Festo Didactic zielgerichtete Schulungs- und Beratungslösungen an.

Profitieren Sie von über 40 Jahren Erfahrung und international praxiserfahrenen Referenten, die Sie optimal auf Ihre spezifischen Sicherheitsaufgaben vorbereiten. Gerne auch bei Ihnen vor Ort.

Informieren Sie sich auf unserer Homepage:

→ www.festo-didactic.com

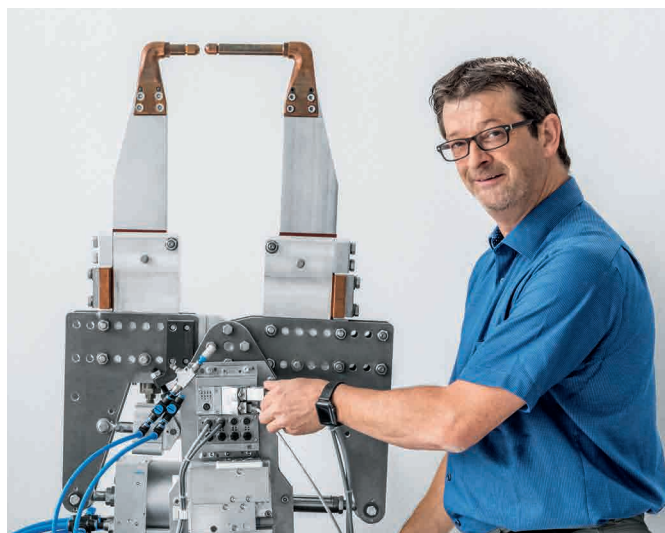


Festo Sistema Datenbank

Sicherheitsbezogene Kennwerte der Komponenten von Festo in einer Bibliothek für Sistema erhalten Sie auf unserer Homepage als Download:

→ www.festo.com/maschinensicherheit

„Maschinensicherheit ist gerade in der Automobilbranche ein anspruchsvolles Thema. Der hohe Automatisierungsgrad setzt ein genaues Verständnis der im Betrieb aktiven Maschinen voraus. Mit unserem Know-how und dem passenden Lösungsportfolio unterstützen wir Sie gerne dabei, maximale Produktivität mit höchstmöglicher Sicherheit zu verbinden. Machen Sie es sich einfacher, sprechen Sie uns an!“



Reinhard Keller

Leitung Automation Engineering,
Automobil- und Zulieferindustrie bei Festo

Sie wollen ein gutes Gefühl.
Sie brauchen den gefahrlosen Betrieb.
Wir bringen Sicherheit in Ihre Prozesse.

→ **WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.**