

Ihr Wegweiser für die Maschinensicherheit



Pneumatische Lösungen nach ISO 13849

Reduzieren Sie Sicherheitsrisiken für Ihre Mitarbeiter und verbessern Sie damit die Produktivität Ihrer Maschinen.



Mit Emerson zu mehr Maschinensicherheit

Um Arbeitsunfälle zu vermeiden, müssen sich Unternehmen vor Sicherheitsrisiken schützen. Doch das Erreichen des gewünschten Sicherheitsstandards kann eine echte Herausforderung werden.

Die Fluidsteuerungs- und Pneumatiklösungen von Emerson leisten mit sicheren AVENTICS- und ASCO-Produktlösungen einen wichtigen Beitrag für mehr Maschinensicherheit. Wir verfügen über jahrelange Erfahrung in der Konzeption von pneumatischen Steuerungen. Die Pneumatik kann technische Schutzmaßnahmen umsetzen und ist vor allem in Branchen bedeutend, in denen Maschinen mit horizontaler oder vertikaler Bewegungsführung eingesetzt werden.

Dabei hat der Schutz von Menschen, Maschinen, Tieren, Umwelt oder Sachwerten oberste Priorität. Und mit dem erfolgreichen Einsatz sicherheitsgerichteter Lösungen für die Fluidsteuerung und Pneumatik kann dies erreicht werden.

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 3 | Einleitung | 32 | Ventilsystem AV mit Feldbussystem AES |
| 4 | Richtlinien und Normen | 34 | 503 Zone Safety Ventilsystem |
| 5 | Gefährdungen erkennen – bewerten – beseitigen | 36 | Wartungseinheiten Serie AS |
| 6 | Der Prozess zur sicheren Maschine: die Risikobeurteilung | 38 | Redundantes sicheres Entlüftungsventil Serie 65X |
| 8 | Risikobeurteilung: Risikoanalyse | 40 | Sicherheit auf dem höchsten Level |
| 10 | Risikoanalyse: Identifizierung der Gefährdungen | 42 | Sicherheitsventile Serie SV01/-03/-05 |
| 11 | Risikoanalyse: Risikoeinschätzung – der Performance Level | 44 | ISO-Ventil Serie IS12 |
| 12 | Risikobeurteilung: Risikobewertung | 46 | Serie LU6 |
| 14 | Umsetzung einer Sicherheitsfunktion – Ihr Wegweiser! | 48 | Analoge Wegmesssensoren |
| 16 | Wahl der Kategorie | 50 | Der Software-Assistent SISTEMA |
| 19 | Weitere Parameter zur Bestimmung des Performance Levels | 52 | Produktübersicht mit Lebensdauerkennwerten |
| 21 | DC – der Diagnosedeckungsgrad | 62 | Glossar |
| 22 | CCF – Fehler gemeinsamer Ursache | 65 | Nutzen Sie unsere Erfahrung |
| 23 | Weitere Maßnahmen zur Beurteilung der Robustheit | | |
| 24 | Pneumatisches Portfolio für garantierte Sicherheit | | |
| 26 | Expertise Emerson | | |
| 28 | Beispielschaltung „Sicheres Entlüften“ | | |
| 30 | Beispielschaltung „Sicheres Anhalten“ | | |





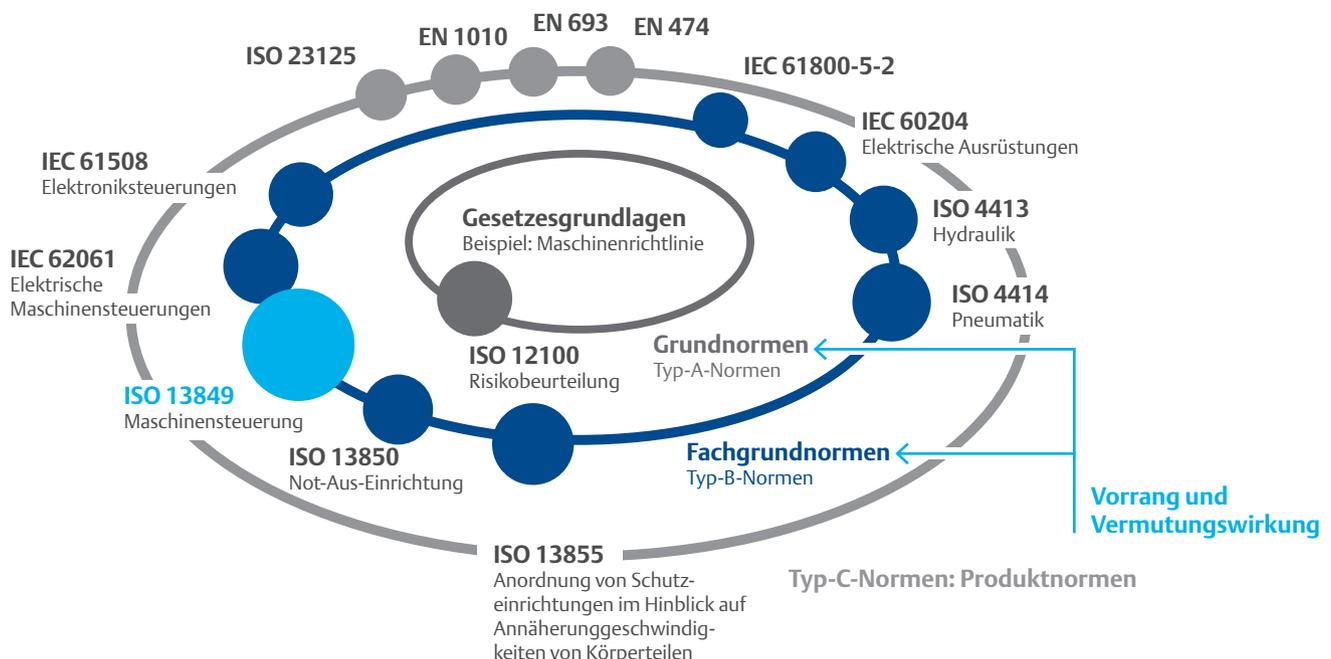
Richtlinien und Normen

Die für den Maschinenbau geltende Maschinenrichtlinie MRL 2006/42/EG regelt ein einheitliches Schutzniveau zur Unfallverhütung für Maschinen beim Inverkehrbringen. Sie regelt Anforderungen an den Sicherheits- und Gesundheitsschutz bei der Konstruktion und beim Bau von Maschinen. Mit der CE-Kennzeichnung sagt der Maschinenhersteller aus, dass die Maschine ein hinreichendes Schutzniveau erreicht hat.

Harmonisierte Normen der europäischen Organisationen bieten Maschinenbetreibern und -herstellern zusätzliche Unterstützung, da sie die Einhaltung der Maschinenrichtlinie durch die so genannte „Konformitätsvermutung“ verbessern. Dieses Prinzip gilt jedoch nur für die rechtlichen Anforderungen, die die harmonisierten Normen tatsächlich abdecken. Fast alle Gesetze weltweit erfordern eine Risikobewertung, um Risiken zu analysieren, zu bewerten und schließlich risikomindernde Maßnahmen zu ergreifen.

Maschinenspezifische Normen

- Typ-A-Normen (Sicherheitsgrundnormen): Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die auf Maschinen angewandt werden können
- Typ-B-Normen (Sicherheitsfachgrundnormen): Ein Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzeinrichtung für eine ganze Reihe von Maschinen wird behandelt
- Typ-B1-Normen: behandeln bestimmte Sicherheitsaspekte (z. B. Sicherheitsabstände, Oberflächentemperatur, Lärm)
- Typ-B2-Normen: Schutzeinrichtungen (z. B. Zweihandschaltungen, trennende Schutzeinrichtungen)
- Typ-C-Normen (Maschinensicherheitsnormen): detaillierte Sicherheitsanforderungen an eine bestimmte Maschine



Gefährdungen erkennen – bewerten – beseitigen

Grundlage für die Sicherheit von Maschinen ist der Prozess der Risikobeurteilung (siehe Abbildung auf Seite 6/7). Der Maschinenhersteller beginnt mit der Risikoanalyse, minimiert die Risiken und prüft abschließend, ob ausreichende Sicherheit gegeben ist oder nicht. Falls keine ausreichende Sicherheit gegeben ist, müssen Maßnahmen zur Risikominderung umgesetzt und auf Wirksamkeit geprüft werden.

Zum besseren Verständnis nachfolgend einige grundlegende Definitionen der ISO 12100, in der allgemein das Verfahren der Risikobeurteilung beschrieben wird:

Gefährdungen:
potenzielle Schadensquellen

Gefährdungssituation:
Sachlage, bei der eine Person mindestens einer Gefährdung ausgesetzt ist. Diese Situation kann unmittelbar oder über einen Zeitraum hinweg zu einem Schaden führen.

Risiko:
ergibt sich aus einer Gefährdung und ist eine Funktion aus der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes



▲ Gefährliche elektrische Spannung



▲ Heiße Oberfläche



▲ Handverletzungen



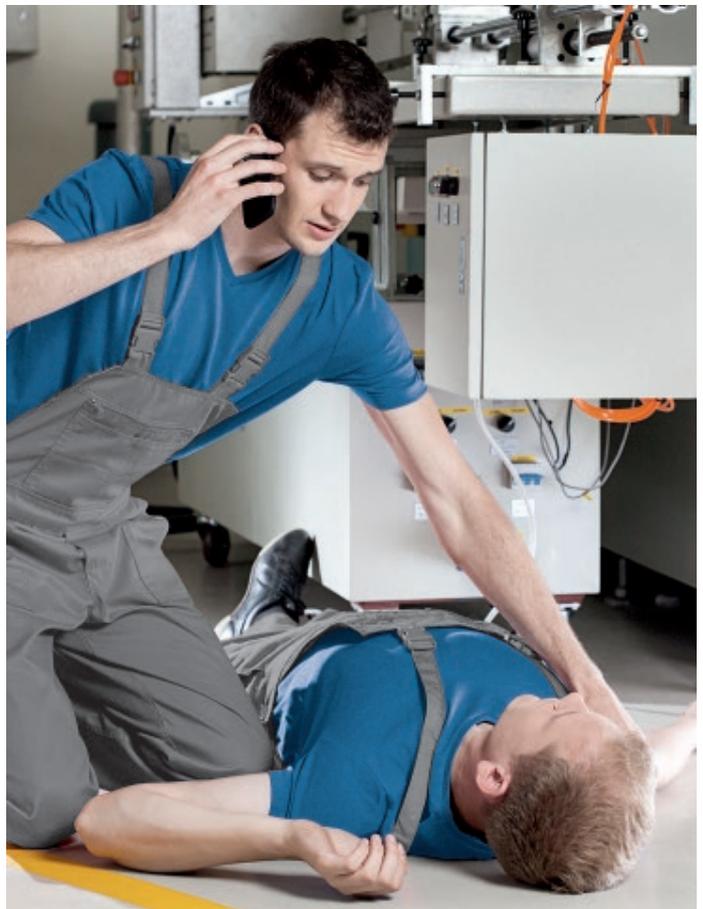
▲ Einzugsgefahr



▲ Ungewollter Einzug



▲ Schnittverletzungen



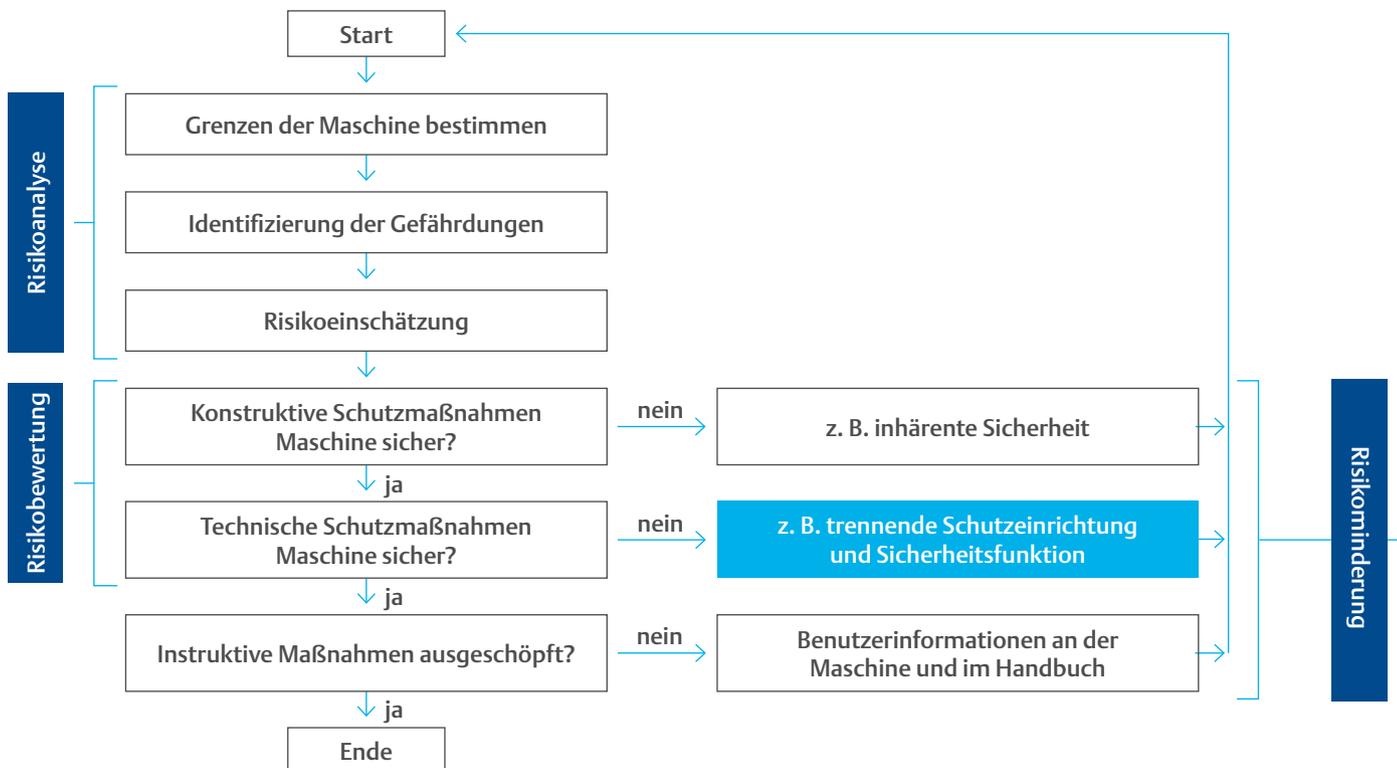
▲ Stoßverletzungen

Der Prozess zur sicheren Maschine: die Risikobeurteilung

Die gesetzlichen Vorgaben zum Bau und Betrieb von Maschinen schreiben – fast weltweit – eine Risikobeurteilung vor, um Gefährdungen aufzudecken und das Risiko zu mindern und die geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen anzuwenden. Der Prozess dient dazu, die Art und die Qualität der zu treffenden Schutzmaßnahme bzw. Schutzeinrichtung zu bestimmen.

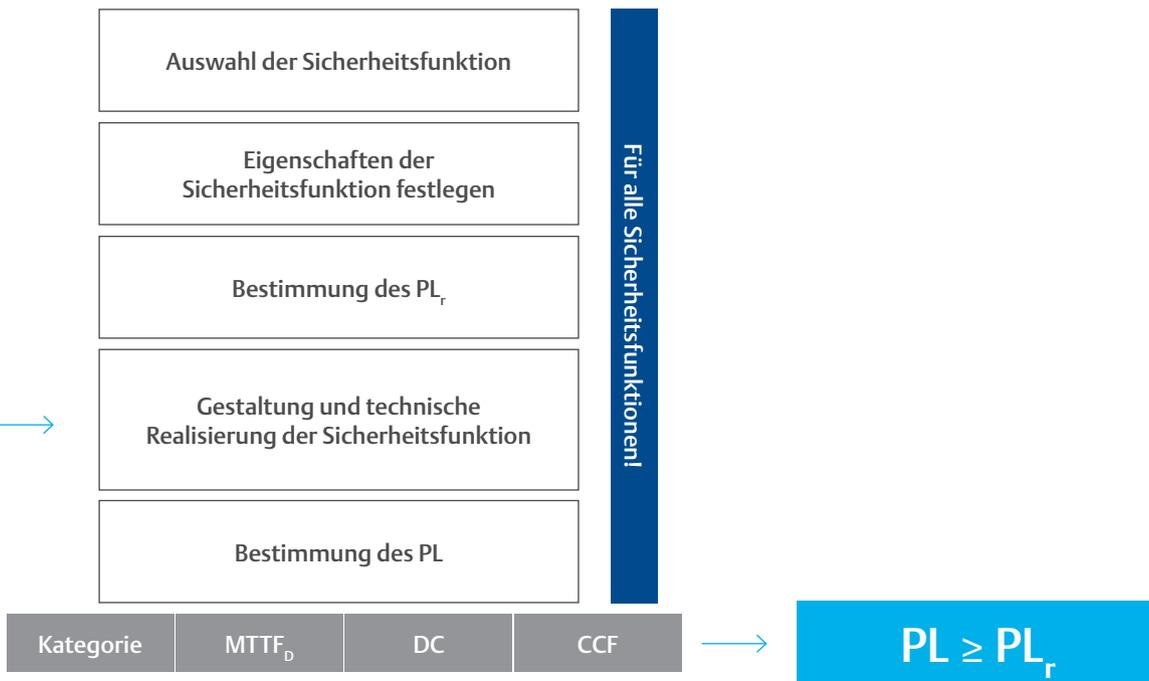
Die Risikobeurteilung

- muss vom Maschinenhersteller vorgenommen werden, ihre Ergebnisse verbleiben beim Hersteller
- muss die bestimmungsgemäße Verwendung und auch jede vorhersehbare Fehlanwendung der Maschine berücksichtigen
- bildet für den Maschinenhersteller eine wichtige Nachweisquelle, wenn es zu möglichen Haftungsansprüchen aufgrund eines Unfalls kommt





In diesem Leitfaden konzentrieren wir uns innerhalb des Prozesses der Risikobeurteilung auf die Umsetzung von technischen Schutzmaßnahmen zur Risikominderung, auf die Bewertung der Sicherheitsfunktion und das Bestimmen ihres Performance Levels. Die hier dargestellte Grafik zeigt Ihnen den notwendigen Prozess zur Risikobeurteilung – dieser Leitfaden führt Sie beispielhaft in einzelnen Schritten zum Erreichen des Performance Levels. In Abhängigkeit von der Steuerungsarchitektur (Kategorie), der Mean Time To dangerous Failure ($MTTF_D$), dem Diagnosedeckungsgrad (DC) und den Fehlern gemeinsamer Ursache (CCF) muss der Performance Level (PL) mindestens dem erforderlichen Performance Level (PL_r) entsprechen.



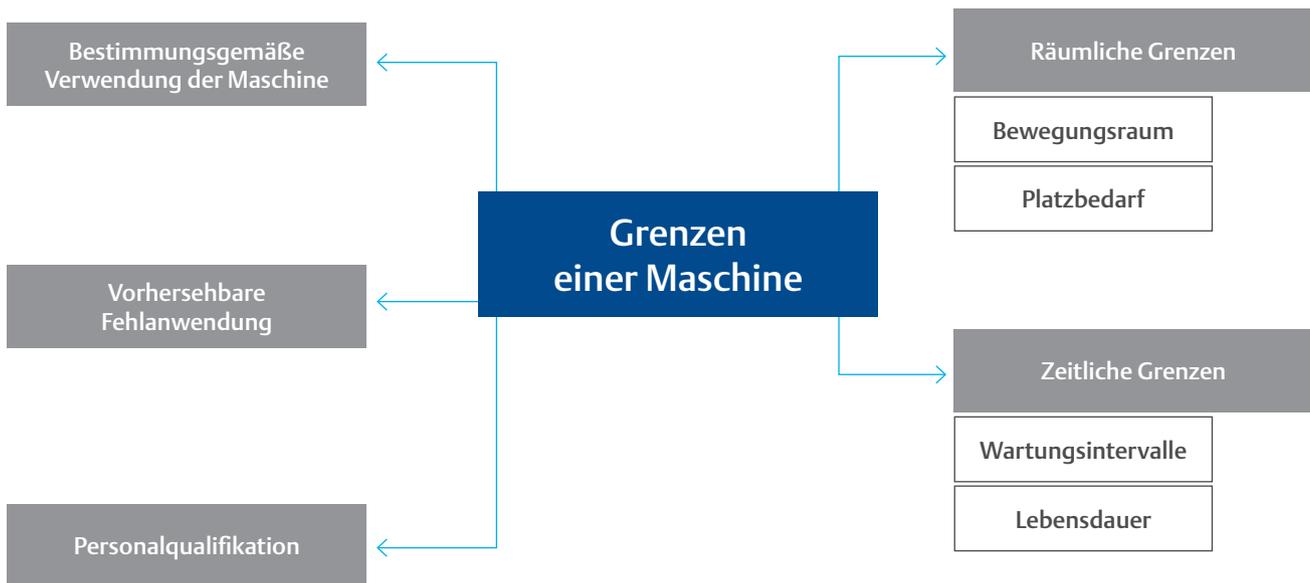
Risikobeurteilung: Risikoanalyse

Die Risikobeurteilung umfasst drei Bereiche: die Risikoanalyse, die Risikobewertung und die Risikominderung.

Die eigentliche Risikoanalyse beginnt mit der Festlegung der Grenzen der Maschine unter Berücksichtigung aller Lebensphasen ihrer Lebensdauer. Sind alle Gefährdungen ermittelt, muss für jede Gefährdung das Risiko abgeschätzt werden.

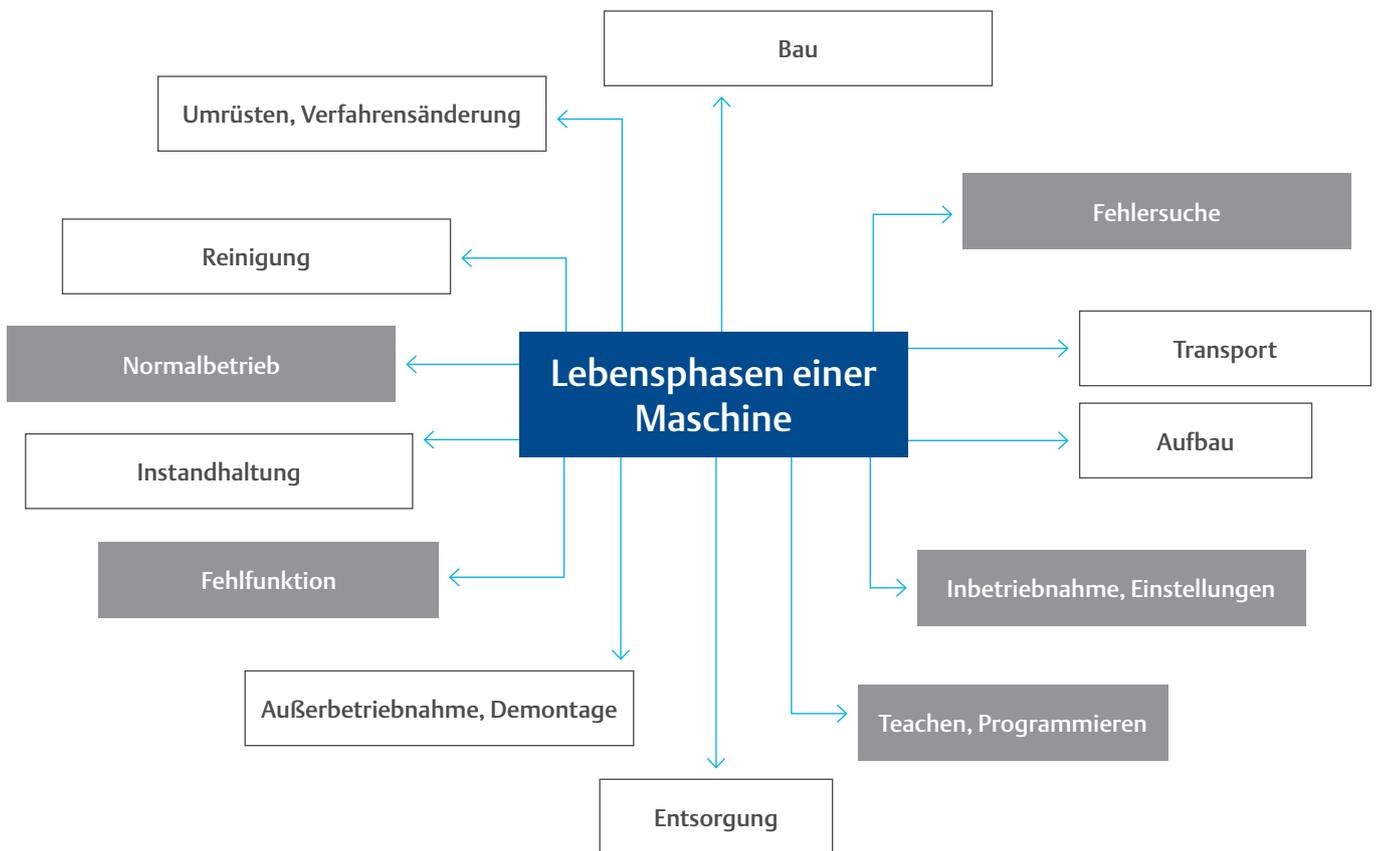
Risikoanalyse: Grenzen der Maschine

Neben räumlichen Grenzen und der Nutzungsdauer sind insbesondere Verwendungsgrenzen zu berücksichtigen. Dazu gehören die bestimmungsgemäße Verwendung einschließlich aller Betriebsarten und der unterschiedlichen Eingriffsmöglichkeiten sowie vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen.



▲ Grenzen der Maschine (Risikoanalyse)

Für die Risikoanalyse ist der gesamte Lebenszyklus einer Maschine zu betrachten, vom Transport über den Aufbau, von der Inbetriebnahme bis zur Reinigung, von der Demontage bis zur Entsorgung.



▲ Grenzen in allen Lebensphasen (Risikoanalyse)

Risikoanalyse: Identifizierung der Gefährdungen

Achtung: Schutzgut trifft auf Gefahrenquelle! Die EN ISO 12100-1 benennt alle relevanten potenziellen Schadensquellen in Produktionen, bei der Personen, Tiere oder Sachen beschädigt werden können.

Die Gefahren sind in verschiedene Kategorien unterteilt, die Sie der Grafik entnehmen können. Unser Augenmerk richtet sich besonders auf das sichere Stillsetzen von Maschinen, das sichere Entlüften von Ventilen und die sichere Druckherabsetzung in pneumatischen Konstruktionen – denn dabei können konkrete mechanische Gefährdungen für Menschen entstehen.



Risikoanalyse: Risikoeinschätzung – der Performance Level

Über den Schweregrad der möglichen Verletzung, die Häufigkeit der Gefährdung und die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens lassen sich die erforderlichen Maßnahmen zur Risikominderung ersehen. Der Performance Level ist ein Sollwert im technischen Sinn: Er gibt Aufschluss, wie aufwendig es ist, das Risiko an einer Maschine zu mindern, und muss mindestens erreicht werden.

Für jede Sicherheitsfunktion gibt es ein erforderliches Sicherheitsniveau. Das Maß dafür ist der „Required Performance Level“, kurz PL_r, den man aus folgenden Kriterien der ISO 13849-1 bestimmt:

- S** Schwere der Verletzung
- S1** leichte (üblicherweise reversible Verletzung)
- S2** ernste (üblicherweise irreversible Verletzung, einschließlich Tod)

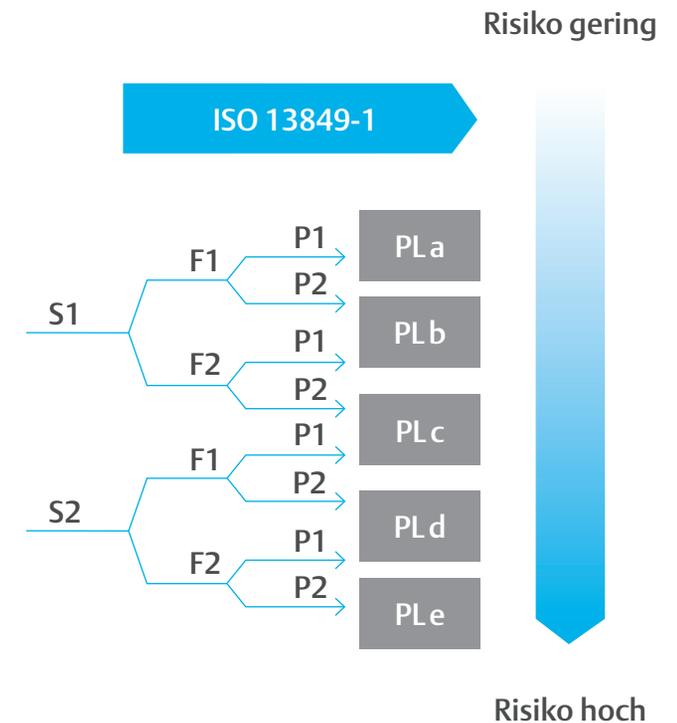
- F** Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition
- F1** selten bis weniger häufig und/oder kurz
- F2** häufig bis dauernd und/oder lang

- P** Möglichkeit der Vermeidung von Gefährdung
- P1** möglich unter bestimmten Bedingungen
- P2** kaum möglich

Der PL_r wird nach Buchstaben unterschieden, von a (geringe Maßnahmen erforderlich) bis hin zu e (umfassende Maßnahmen erforderlich).

Risikoeinschätzung

- Freie Wahl, ob eigenes Verfahren oder das einer Norm angewendet wird, z. B. ISO 13849-1 oder IEC 62061

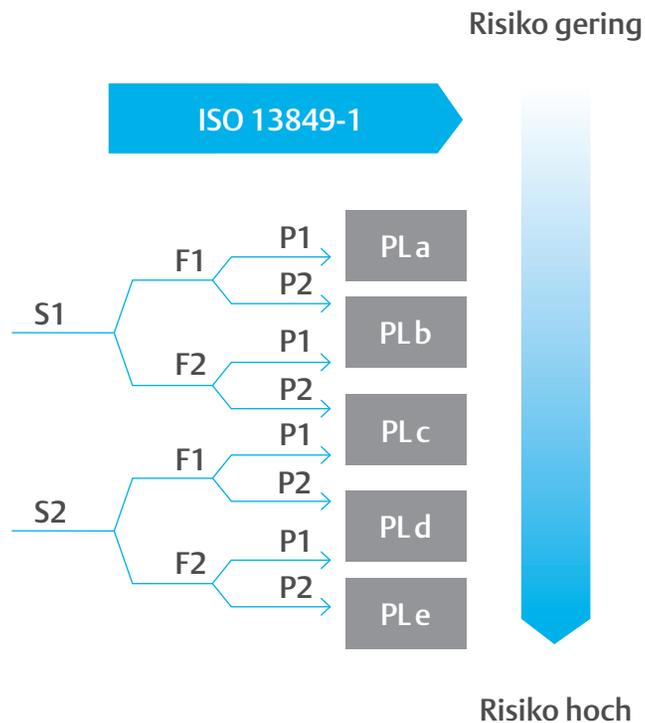


- S Schwere Verletzung
- F Häufigkeit und/oder Aufenthaltsdauer der Gefährdungsaussetzung
- P Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder zur Begrenzung des Schadens

Risikobeurteilung: Risikobewertung

Risikoeinschätzung

- Freie Wahl, ob eigenes Verfahren oder das einer Norm angewendet wird, z. B. ISO 13849-1 oder IEC 62061



- S Schwere Verletzung
 F Häufigkeit und/oder Aufenthaltsdauer der Gefährdungsaussetzung
 P Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder zur Begrenzung des Schadens

Wenn Sie im Rahmen der Risikoanalyse zu dem Ergebnis kommen, dass eine Risikomin-
 derung erforderlich ist, müssen Sie entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen, um ein
 hinreichendes Sicherheitsniveau zu erreichen. Die beste Lösung sind inhärent sichere
 Konstruktionslösungen. Instruktive Maßnahmen wie Benutzerinformationen bergen die
 Gefahr, nicht befolgt zu werden, und sind daher als ergänzende Maßnahme nur zulässig,
 wenn zuvor alle Möglichkeiten für technische Schutzmaßnahmen ausgeschöpft wurden.
 Alternativ bleiben noch die technischen Schutzmaßnahmen.

Technische Schutzmaßnahmen

Hängt die Sicherheit einer Maschine von einer korrekt funktionierenden Steuerung ab, spricht
 man von „funktionaler Sicherheit“. Die „aktiven“ Teile der Steuerung stehen im Vordergrund,
 d. h. Komponenten, die die gefährliche Situation erkennen (Signalerfassung, „I“ = Input), daraus
 geeignete Reaktionen ableiten (Auswertung, „L“ = Logik) und dann zuverlässig Maßnahmen
 umsetzen (Ausführung, „O“ = Output). Der Begriff „Steuerung“ beinhaltet also das gesamte
 Signalverarbeitungssystem.

Achtung:

Die „sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung“ sind nicht zwangsläufig „Sicherheitsbauteile“
 nach Maschinenrichtlinie. SRP/CS (Safety Related Part of a Control System) können aber derartige
 Sicherheitsbauteile sein, z. B. Zweihandsteuerungen oder Logik-Einheiten mit Sicherheitsfunktion.

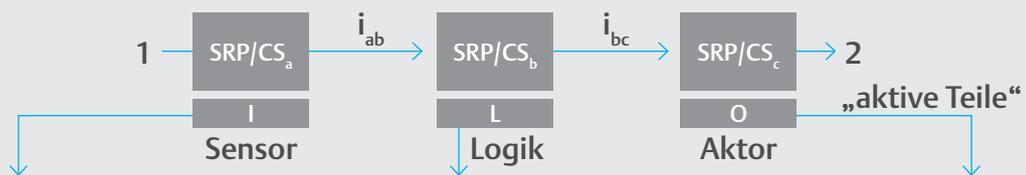
Antriebe (Zylinder), die Energieversorgung (wie die Druckversorgung oder Wartungseinheiten)
 und Verbindungen gehen nicht direkt in die Abschätzung der Gefahr bringenden Ausfallwahr-
 scheinlichkeiten ein.

Die Fachgrundnorm für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen ist die ISO 13849.





Fokus auf sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung (SRP/CS nach ISO 13849-1)



Signalerfassung zur Erkennung der Gefährdung

(Opto-)Elektronik

z. B. Not-Aus, Zweihandbedienung, Schutztür, Trittmatte, Lichtgitter, Laserscanner, Zustimmtaster, Betriebsartenwahlschalter, Kamerasysteme, ...

Auswertung der Gefährdung

Elektronik

Sicherheitsrelais, Verdrahtung, Sicherheits-SPS, sichere pneumatische Logik, ...

Ausführung der Reaktion

Pneumatik

z. B. begrenzte oder sichere Geschwindigkeit, Druck und Kraft reduzieren, Energie freischalten, sichere Bewegungsrichtung, Anhalten oder Blockieren der Bewegung (siehe Schaltungsbeispiele ab Seite 28)

I Eingang
L Logik
O Ausgang

1 Startereignis, z. B. manuelle Betätigung eines Tasters, Öffnung einer trennenden Schutzeinrichtung

2 Antriebselement der Maschine

Umsetzung einer Sicherheitsfunktion – Ihr Wegweiser!

Auf die technischen Schutzmaßnahmen gehen wir nun genauer ein. Die Frage ist, in welchem Maße eine Risikominderung durch die Sicherheitsfunktion erreicht werden kann. Zuvor wird bei der Risikoeinschätzung und der Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL_r) der Grad der erforderlichen Risikominderung ermittelt.

Ob die notwendige Risikominderung durch die Gestaltung der Sicherheitsfunktion erreicht wurde, hängt von den folgenden Parametern ab:

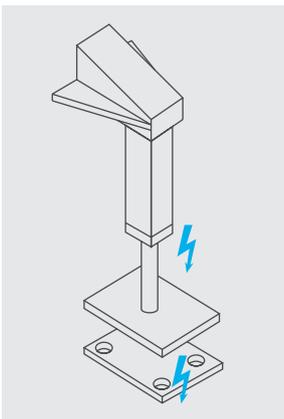
- Steuerungsarchitektur (Kategorie)
- Mean Time To dangerous Failure (MTTF_D)
- Diagnosedeckungsgrad (DC)
- Fehler gemeinsamer Ursache (CCF)

Grundsätzlich gilt:

Der Performance Level PL muss mindestens dem erforderlichen PL_r entsprechen.

Praxisbeispiel

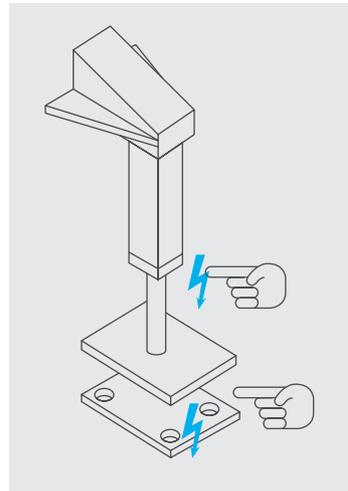
Sicherheitsbezogene Stoppfunktion – Stillsetzen der Gefahr bringenden Bewegung und Verhinderung des ungewollten Anlaufs aus der Ruhelage



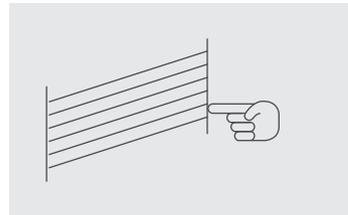
◀ Risikoanalyse an einem Maschinenteil Formgebung

Vorgehensweise:

- 1 Identifizieren Sie die Gefahr bringende Situation (z. B. gefährliche Bewegungen).

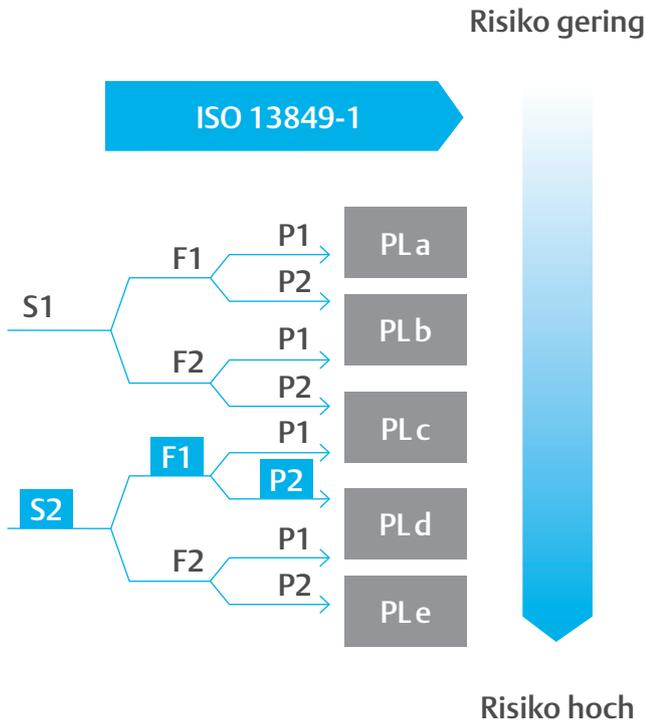


- 2 Bestimmen Sie das auslösende Ereignis.



- 3 Definieren Sie den sicheren Zustand.
Antrieb bewegt sich bei Durchschreiten des Lichtgitters nicht weiter.
- 4 Spezifizieren Sie die erforderliche Reaktion.
Antrieb wird stillgesetzt.
- 5 Benennen Sie die Sicherheitsfunktion.
„Stillsetzen der Gefahr bringenden Bewegung und Verhinderung des ungewollten Anlaufs aus der Ruhelage“ (siehe auch IFA Report 2/2017).

Bestimmung des PL_r : für dargestelltes Maschinenteil



Schwere der Verletzung

- S2: ernste Verletzung (üblicherweise irreversible Verletzung, einschließlich Tod)

Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition

- F1: selten bis weniger häufig und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist kurz

Möglichkeit der Vermeidung der Gefährdung

- P2 kaum möglich
- $PL_r = d$

Das Beispiel besagt: Bei Versagen der Funktion kann es zu einer irreversiblen Verletzung kommen. Der Bediener benötigt weniger als einmal pro Schicht Zugang zur Maschine. Im Fehlerfall ist er nicht in der Lage, der Gefahr auszuweichen.

Wahl der Kategorie

Hier kann Emerson Ihnen helfen!

Die Struktur der Sicherheitssteuerung bestimmt die Fehlertoleranz. Gleichzeitig stellt sie das Gerüst dar, auf dem alle anderen quantifizierbaren Aspekte aufbauen, um schließlich den Performance Level der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung zu bilden.

In der Industrie gibt es erfahrungsgemäß nur wenige Grundtypen von Sicherheitssteuerungen im Maschinenbau. Auf diese lässt sich der größte Teil aller realisierten Steuerungen zurückführen:

Eigenschaften der Steuerungskategorien					
	Kategorie B	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4
Struktur					
Sicherheitsprinzipien	grundlegende	grundlegende & bewährte	grundlegende & bewährte	grundlegende & bewährte	grundlegende & bewährte
bewährte Bauteile	-	ja	-	-	-
Bauteil – MTTF _D (Lebensdauer)	niedrig–mittel	hoch	niedrig–hoch	niedrig–hoch	hoch
Redundanz (2 Kanäle)	nein	nein	nein	ja	ja
Überwachung (DC)	keine	keine	niedrig–mittel	niedrig–mittel	hoch
Beachtung CCF	nein	nein	ja	ja	ja
Fehlersicherheit/ Fehleranhäufung	0 -	0 -	0 	1 	1
PL (möglich)	a–b	b–c	a–d	a–e	e

▲ Zusammenhang zwischen PL und Kategorien: **je größer das Risiko**, das durch die Sicherheitsfunktion vermieden werden soll, **desto höher die Kategorie**.

I Eingang
L Logik
O Ausgang
TE Testeinrichtung
O_{TE} Ausgang der Testeinrichtung
 Sicherheitsfunktion fällt aus
..... Überwachung
— Verbindung

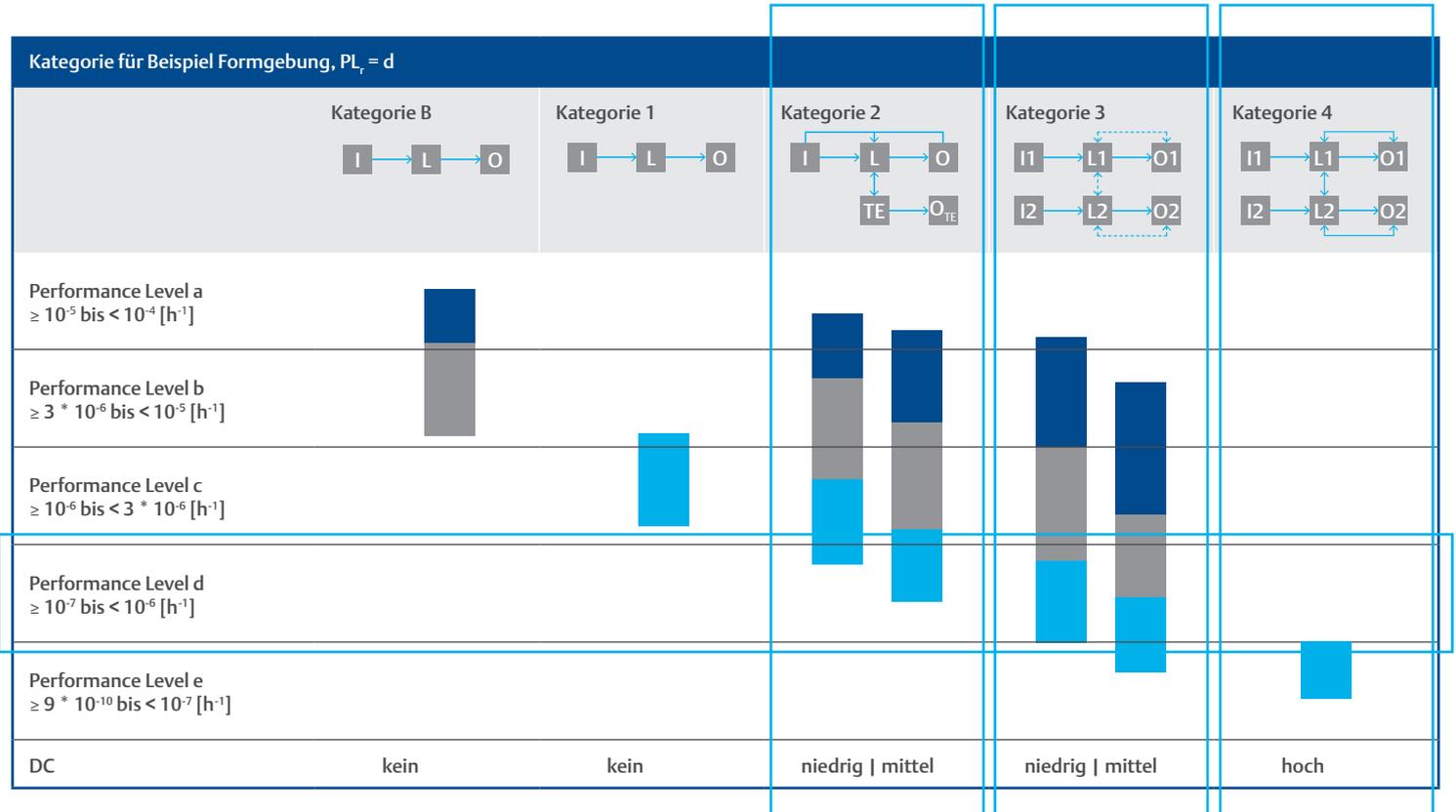
Bewertung	MTTF _D
Niedrig	3 Jahre ≤ MTTF _D < 10 Jahre
Mittel	10 Jahre ≤ MTTF _D < 30 Jahre
Hoch	30 Jahre ≤ MTTF _D < 100 Jahre (bzw. < 2.500 Jahre in Kat. 4)

▲ Quelle: ISO 13849

Bezeichnung	DC-Bereich
Kein	DC < 60 %
Niedrig	60 % ≤ DC < 90 %
Mittel	90 % ≤ DC < 99 %
Hoch	99 % ≤ DC

▲ Vier Klassen des DC im vereinfachten Ansatz der ISO 13849-1

Mögliche Kategorien für das gezeigte Beispiel:

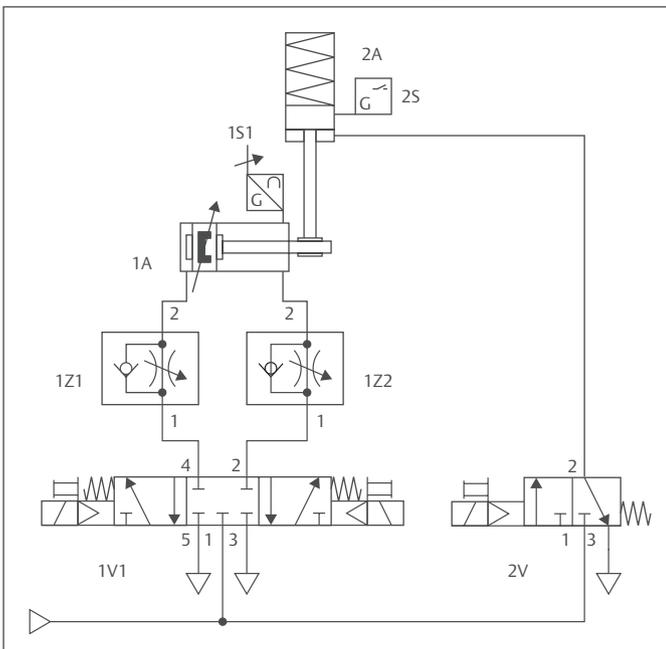


MTTF_D niedrig **n** ≥ 3 bis < 10 Jahre

MTTF_D mittel **m** ≥ 10 bis < 30 Jahre

MTTF_D hoch **h** ≥ 30 bis < 100 Jahre (bzw. < 2.500 Jahre in Kat. 4)

Gestaltung und technische Realisierung der Sicherheitsfunktion



Redundante Verhinderung des Anlaufs des Zylinders in senkrechter Einbaurichtung:

- Bei einem Druckluftausfall und in der Grundstellung des Ventils 2V ist das Halten des Zylinders durch die Feststell-einheit 2A gegeben.
- In der Sperrstellung (Mittelstellung) des Ventils 1V1 wird der Zylinder durch Einkammern der Luft an einer Bewegung gehindert.
- Mit dem Sensor 2S kann eine Testung des Ventils 2V durchgeführt werden. Die Funktion des Ventils 1V1 und der Feststell-einheit 2A wird über den Wegmesssensor 1S1 überwacht.





Sicherheitsprinzipien

Allen voran müssen grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien (Zeile 1 in der Tabelle Seite 16 oder Poster) berücksichtigt werden, also kritische Fehler oder Ausfälle ausgeschlossen werden, um die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen zu vermindern.

Grundlegende Sicherheitsprinzipien sind z. B.:

- Anwendung geeigneter Werkstoffe und Herstellungsverfahren
- richtige Dimensionierung und Formgebung aller Bauteile
- Bauteile sind gegen Einflüsse beständig
- Prinzip der Energietrennung (Ruhestromprinzip)
- Umgebungsbedingungen/äußerer Schutz gegen unerwarteten Anlauf in der Fluidtechnik:
 - Druckbegrenzung
 - Maßnahmen zur Vermeidung von Verunreinigungen des Druckmediums

Bewährte Sicherheitsprinzipien sind z. B.:

- Überdimensionierung/Sicherheitsfaktor
- zwangsläufige/formschlüssige Betätigung
- Begrenzung elektrischer/mechanischer Parameter in der Fluidtechnik:
 - gesicherte Position (Ausschluss Impulsventile)
 - Anwendung bewährter Federn
 - Trennung von Nichtsicherheitsfunktionen und Sicherheitsfunktionen

Bewährte Bauteile:

Zusätzlich zu den Anforderungen in Kategorie B müssen sicherheitsrelevante Teile der Steuerung in der Kategorie 1 als bewährte Bauteile konstruiert sein.

Das bewährte Bauteil ist

- in der Vergangenheit weitverbreitet mit erfolgreichen Ergebnissen in ähnlichen Anwendungen verwendet worden oder
- unter Anwendung von Prinzipien hergestellt und verifiziert worden, die seine Eignung und Zuverlässigkeit für sicherheitsbezogene Anwendungen zeigen.

Eine Aufzählung bewährter Bauteile ist für die Pneumatik im Anhang B der ISO 13849-2 nicht enthalten.

Weitere Parameter zur Bestimmung des Performance Levels

Hier kann Emerson Ihnen helfen!

Zur endgültigen Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Sicherheitsfunktion müssen noch $MTTF_D$, DC und CCF definiert werden.

Mean Time To dangerous Failure ($MTTF_D$)

Die $MTTF_D$ beschreibt die mittlere Zeitdauer in Jahren bis zum gefährlichen Ausfall eines Anlagenteils. Sie ist ein statistischer Wert für elektrische/elektronische Komponenten, der durch Versuche oder Zuverlässigkeitsprognosen anhand von Ausfallwahrscheinlichkeiten der Bauteile ermittelt wird.

Bewertung	$MTTF_D$
Niedrig	3 Jahre \leq $MTTF_D$ < 10 Jahre
Mittel	10 Jahre \leq $MTTF_D$ < 30 Jahre
Hoch	30 Jahre \leq $MTTF_D$ < 100 Jahre (bzw. < 2.500 Jahre in Kat. 4)

▲ Quelle: ISO 13849

Formel zur Ermittlung des $MTTF_D$ -Werts für ein mechanisches Element in einem Kanal:

$$MTTF_D = \frac{B_{10D}}{0,1 \cdot n_{op}}$$

$B_{10D} = B_{10} \times 2$ nach Empfehlung IFA

Mittlere Anzahl jährlicher Betätigungen n_{op} für das mechanische Element:

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op} \cdot 3600s/h}{t_{cycle}}$$

d = day, h = hours, s = second

Berechnung gesamt $MTTF_D$ für zwei unterschiedliche Kanäle:

$$MTTF_D = \frac{2}{3} \left[MTTF_{DC1} + MTTF_{DC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{DC1}} + \frac{1}{MTTF_{DC2}}} \right]$$

Für unser 2-kanaliges Beispiel bedeutet das für Kanal 1 unter der Annahme folgender Betriebsdaten:

220 d, 16 h/d, T = 10 s \rightarrow $n_{op} = 1.267.200$ Zyklen/Jahr und einem B_{10} -Wert für das CD07 5/3 Wegeventil von 24,8 Mio. Schaltzyklen ergibt einen $MTTF_D$ -Wert von 391,41 Jahren;

für Kanal 2 unter der Annahme folgender Betriebsdaten:

220 d/a, 16 h/d, T = 3.600 s \rightarrow $n_{op} = 3.520$ Zyklen/Jahr und einem B_{10} -Wert für das CD04 3/2 Wegeventil von 32 Mio. Schaltzyklen sowie einem B_{10D} -Wert von 2 Mio. Schaltzyklen für die Arretierung LU6: das ergibt einen $MTTF_D$ -Wert von 181.818 Jahren für das Ventil und 5.682 Jahren für die Arretierung.

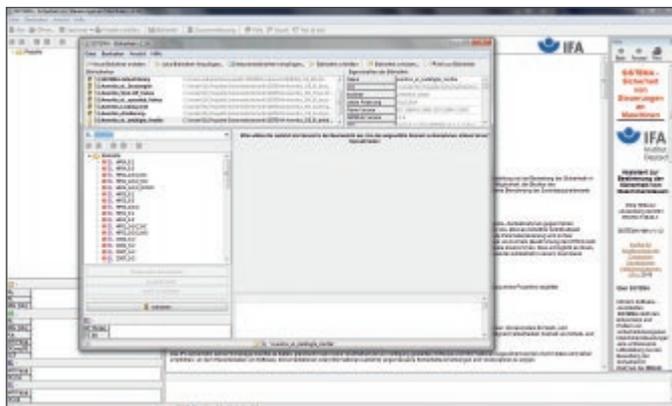
Somit kann für beide Kanäle von einem hohen $MTTF_D$ -Wert gesprochen werden.

Bestimmung der MTTF_D mittels des B₁₀-Werts – die beispielhafte Lebensdauerangabe

Der B₁₀-Wert benennt die Anzahl der Zyklen, bis 10 % der im Lebensdauertest (nach DIN EN ISO 19973) geprüften Bauteile die festgelegten Grenzwerte überschritten haben. Der B₁₀-Wert beschreibt eine statistische Ausfallwahrscheinlichkeit. Er ist eine Kenngröße für die Beurteilung der Zuverlässigkeit eines verschleißbehafteten Bauteils wie z. B. die Anzahl von Schaltspielen für Pneumatikventile.

Die ISO 13849-1 betrachtet in Bezug auf die Sicherheit von Maschinen nur gefährliche Ausfälle. Diese werden durch den B_{10D}-Wert beschrieben. Es gilt unter der Annahme, dass jeder zweite Ausfall gefährlich ist, die Formel: $B_{10D} = 2 \times B_{10}$. Der B_{10D}-Wert wird für alle verschleißbehafteten, sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung und für Komponenten, die direkt zur Ausführung einer Sicherheitsfunktion dienen, benötigt. Mithilfe des B_{10D}-Werts wird der MTTF_D-Wert errechnet (siehe Seite 19).

Emerson liefert zu seinen Produkten den ausführlichen Nachweis für Zuverlässigkeit zur Bestimmung des Performance Levels. Diese Daten finden Sie auch in unseren SISTEMA-Bibliotheken.



▲ SISTEMA

Erklärung: Zuverlässigkeitswerte und weitere Angaben zur Anwendung der EN ISO 13849-1	Declaration: Reliability indicators and informations for use with respect to the utilization of EN ISO 13849-1
<p>Hiermit erklären wir, dass folgende Bauteile:</p> <p>1 Hersteller: AVENTICS GmbH (ehemalig: Rexroth Pneumatics GmbH) Ullrich Str. 4 DE-30890 Leiston</p> <p>2 Produktserie: ProValve series Wertliste CODE: Valve Series CODE</p> <p>3 Variante(n) oder Materialnummer(n): 50- Wegeventil, Federsicherung 50- Wegeventil, Luftschneidung 30- Wegeventil</p> <p>4 Ab Herstellungsdatum: 2011-02-11</p> <p>5 Unter Berücksichtigung der nachstehenden Hinweise in sicherheitsbezogener Teile einer Steuerung nach EN ISO 13849-1 eingesetzt werden können:</p> <p>Die Bauteile: <input type="checkbox"/> erfüllen grundlegende Sicherheitsprinzipien <input type="checkbox"/> erfüllen bewährte Sicherheitsprinzipien, sofern diese für die Bauteile zutreffen (Sicherheitsprinzipien gemäß EN ISO 13849-2)</p> <p>Zur Bewertung der Zuverlässigkeit der Sicherheitsfunktion können folgende Kennzahlen für die Prognose herangezogen werden:</p> <p>50- Wegeventil $B_{10} = 32.000.000$ Schaltzyklen * 30- Wegeventil $B_{10} = 29.000.000$ Schaltzyklen * MTTF = Jahre * * B_{10} = Anzahl Schaltzyklen nach ISO 19073 (Mechanik, Pneumatik) MTTF = Anzahl Jahre (Elektronik)</p>	<p>We herewith declare that the following components, Manufacturer:</p> <p>Product series: Value Series CODE</p> <p>Variation(s) or material number(s): 50- way valve, spring return 50- way valve, air sensor 30- way valve</p> <p>From date of manufacture: 2011-02-11</p> <p>Can be used - under consideration of the beneath listed comments/restrictions - in safety related parts of a control system according to EN ISO 13849-1.</p> <p>The components: <input type="checkbox"/> fulfill basic safety principles <input type="checkbox"/> fulfill verified safety principles, as far as the safety principles apply to the components. (Safety practices according to EN ISO 13849-2)</p> <p>For the evaluation of the reliability of the safety function the following characteristic data can be used:</p> <p>50- way valves $B_{10} = 32.000.000$ operating cycles * 30- way valves $B_{10} = 29.000.000$ operating cycles * MTTF = years * * B_{10} = operating cycles according to ISO 19073 (mechanics, pneumatics) MTTF = no. of years (electronics)</p>
<p>EMERSON</p>	
<p>Erklärung zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Für einen Einsatz in den höheren Kategorien (2 bis 4) sind die weiteren Anforderungen der DIN EN ISO 13849-1:2006-12 (z. B. CCP, DC, PL, Software, systematische Fehler) durch den Anwender beizubehalten. Die maximale Anzahl von Schaltzyklen (B_{10D}) der Fernhuber der Gebrauchsausr. T_{10} (typische Annahme nach EN ISO 13849-1) $T_{10} = 20$ Jahre*) nicht überschritten werden. Überschreitet die zu erwartende Anzahl von Schaltzyklen eines Bauteils während der Einsatzdauer den B_{10D}-Wert, sind entsprechende Austauschintervalle festzulegen. * $T_{10} = 20$ Jahre: Bewährter Wert, Abhängig von der verbleibenden Lebensdauer des Bauteils. Das Bauteil muss mindestens einmal pro Woche bzw. pro Produktionswechsel geschaltet werden, um seine bestimmungsgemäße Funktion sicherzustellen. Die grundlegenden Sicherheitsprinzipien nach DIN EN ISO 13849-2 für die Implementierung und den Betrieb des Bauteils sind zu erfüllen. Für Kategorien 1, 2, 3 oder 4 sind zusätzlich die bewährten Sicherheitsprinzipien nach DIN EN ISO 13849-2 für die Implementierung und den Betrieb des Bauteils zu erfüllen. 	
<p>For the use in higher categories (2 up to 4) the requirements of the EN ISO 13849-1 (z. B. CCP, DC, PL, Software, systematic failures) must be applied by the user.</p> <p>The maximum no. of switching cycles (B_{10D}) must not be exceeded within the mission time T_{10} (typical T_{10} according to EN ISO 13849-1) $T_{10} = 20$ years* Does the no. of expected switching cycles exceed the B_{10D} value, adequate exchange intervals need to be specified.</p> <p>* $T_{10} = 20$ years: theoretical value, deterioration processes of ordered materials are to be considered.</p> <p>The component must be operated at least once a week or once per working shift to ensure the intended function.</p> <p>The basic safety principles of the EN ISO 13849-2 for implementation and operation of the components must be fulfilled.</p> <p>For the categories 1, 2, 3 or 4 the verified safety principles of the EN ISO 13849-2 for implementation and operation of the component must be fulfilled.</p>	
<p>EMERSON</p>	
<p>EMERSON Dr./Place: 2014-06-28 Gaur/Dates: [Signature] / [Signature] Product/Responsible: [Signature] / [Signature] Val/President: [Signature] / [Signature] Head of Product Management</p>	
<p>Änderungen in Inhalt der Erklärung sind vorbehalten. Derselb gilt für Ausgabe von Nachfragen. We reserve the right to make changes to the declaration. Presently applicable edition can be obtained upon request.</p>	
<p>Erklärung: Zuverlässigkeitswerte und weitere Angaben zur Anwendung der EN ISO 13849-1 Declaration: Reliability indicators and informations for use with respect to the utilization of EN ISO 13849-1</p>	

▲ Nachweis AVENTICS

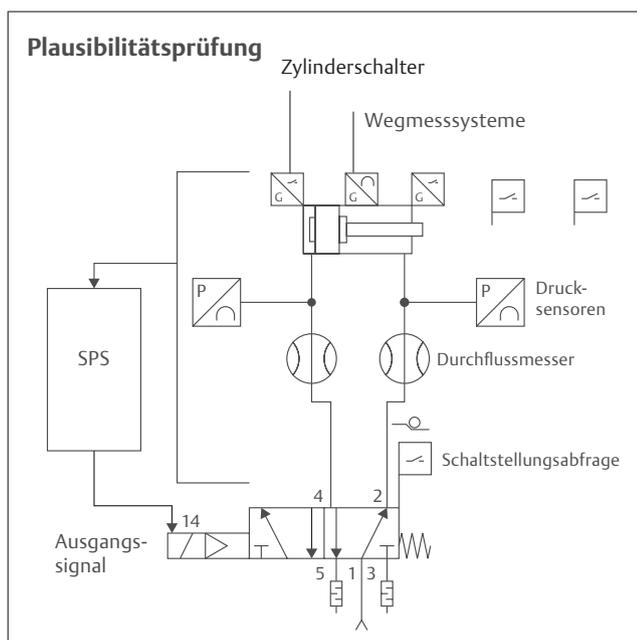
DC – der Diagnosedeckungsgrad

Hier kann Emerson Ihnen helfen!

Wenn ein Gefahr bringender Ausfall trotz aller Sicherheitsmaßnahmen auftreten sollte, kann er durch eine Testeinrichtung (Diagnose oder Überwachungssystem) frühzeitig erkannt werden, um die Maschine in einen sicheren Zustand zu bringen. In Abhängigkeit von dem zu erreichenden Performance Level gibt es Anforderungen an den DC-Wert – Diagnostic Coverage, also den Diagnosedeckungsgrad –, den es durch die Testeinrichtung umzusetzen gilt.

maßgebend von der Definition der Sicherheitsfunktion, also von der beabsichtigten Anwendung ab. Ebenfalls von der Anwendung abhängig ist die Entscheidung, ob ein Fehler ausgeschlossen werden kann. Somit wird diese in der Regel nicht vom Komponentenhersteller getroffen.

Möglichkeiten zur Diagnose in der Pneumatik



In den Performance Level geht also die Qualität der Überwachung der Steuerung ein. Maß dafür ist der Diagnosedeckungsgrad. Dieser Wert gibt an, wie viel Prozent der auftretenden Fehler entdeckt werden können. Der DC-Wert wird definiert als „... Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, die bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle und der Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle.“

Ob ein bestimmter Fehler als „Gefahr bringend“ oder als „sicher“ eingestuft werden kann, hängt

Der DC wird in folgende Werte klassifiziert:

Bezeichnung	DC-Bereich
Kein	DC < 60 %
Niedrig	60 % ≤ DC < 90 %
Mittel	90 % ≤ DC < 99 %
Hoch	99 % ≤ DC

▲ Vier Klassen des DC im vereinfachten Ansatz der ISO 13849-1

Anhang E der ISO 13849-1 liefert einen vereinfachten Ansatz zur Abschätzung der DC-Werte. Der Konstrukteur analysiert und bewertet die Schaltung und den Ablauf der Maschinenprozesse, um den Anteil der Fehler, die mit diesen Maßnahmen entdeckt werden können, abzuschätzen.

Typische Fehler für sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen werden in der ISO 13849-2 aufgeführt. Für unsere Wegeventile könnte ein typischer Fehler beispielsweise „Nicht sperren“ sein. Die Diagnose erfolgt indirekt über den Sensor am Zylinder, dafür kann ein Diagnosedeckungsgrad von 90 % angenommen werden. Für die Arretierung könnte ein typischer Fehler „Klemmt nicht trotz entlüftetem Steuereingang“ sein, hier erfolgt die Diagnose direkt durch den Wegmessesnor am Zylinder. Hierfür kann ein Diagnosedeckungsgrad von 99 % angenommen werden. Der durchschnittliche Diagnosedeckungsgrad ergibt sich durch Formelberechnung:

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{D1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{D2}} + \dots + \frac{DC_N}{MTTF_{DN}}}{\frac{1}{MTTF_{D1}} + \frac{1}{MTTF_{D2}} + \dots + \frac{1}{MTTF_{DN}}}$$

Der DC_{avg} beträgt in unserem Beispiel unter Berücksichtigung aller typischen Fehler 93 %. Damit wird ein mittlerer Diagnosedeckungsgrad erreicht.

CCF – Fehler gemeinsamer Ursache

CCF in unserem Beispiel			
Maßnahme gegen CCF	Fluidtechnik	Elektronik	Punkte
Trennung zwischen den Signalpfaden	Trennung der Verrohrung	Luft- und Kriechstrecken auf gedruckten Schaltungen	15
Diversität	z. B. unterschiedliche Ventile	z. B. unterschiedliche Prozessoren	20
Schutz gegen Überspannung, Überdruck ...	Aufbau nach EN ISO 4413 bzw. EN ISO 4414 (Druckbegrenzungsventil)	Schutz gegen Überspannung (z. B. Schütze, Netzteil)	15
Verwendung bewährter Bauteile	Anwender		5
FMEA in der Entwicklung	FMEA bei der Konzeption des Systems		5
Kompetenz/Ausbildung	Qualifizierungsmaßnahme		5
Schutz vor Verunreinigung und EMV	Fluidqualität	EMV-Prüfung	25
Andere Einflüsse (u.a. Temperatur, Schock)	Einhalten EN ISO 4413 und EN ISO 4414 und Produktspezifikation	Einhalten der Umweltbedingungen gemäß Produktspezifikation	10
CCF-Gesamt	Summe der Punktezahl ($65 \leq CCF \leq 100$):		95

CCF steht für ein Maß zur Beurteilung der Maßnahmen gegen „Common Cause Failure“, also Fehler gemeinsamer Ursache, z. B. aufgrund zu hoher Umgebungstemperatur oder wegen intensiver elektromagnetischer Störungen.

Die Maßnahmen gegen solche Ausfälle sind in der ISO 13849-1 im Anhang F gelistet und enthalten zugehörige Punktezahlen. Für jede der gelisteten Maßnahmen kann nur die volle Punktezahl oder nichts beansprucht werden. Wird eine Maßnahme nur teilweise erfüllt, ist die entsprechende Punktezahl null.

Komponentenhersteller können keine Aussage zum CCF treffen, da die meisten Maßnahmen durch das Design der Maschinen geprägt sind.

Weitere Maßnahmen zur Beurteilung der Robustheit

- Sicherheitsrelevante Eigenschaften von Ventilen in Sicherheitssystemen, z. B. Anwendung des Prinzips der Energietrennung (Ruhestromprinzip, z. B. Rückstellfeder). Demnach muss laut ISO 13849-1 jede eingesetzte Komponente wie z. B. Pneumatikventile nach dem Ruhestromprinzip bei einem Energieausfall den sicheren Zustand selbstständig annehmen und bei den zugelassenen Betriebsbedingungen (Vibration, Temperatur usw.) beibehalten.
- Grundlegende (Kat. B) und bewährte Sicherheitsprinzipien (Kat. 1, 2, 3 oder 4) siehe Tabelle Seite 16

Validierung – PFH_D ermitteln

Der PFH_D – Probability of dangerous Failure per Hour – ist ein Wert für die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde (1/h) und der zugehörige Performance Level.

Benötigte Eingangsgrößen

- ausgewählte Architektur in Form der Kategorie
- mittlerer Diagnosedeckungsgrad DC_{avg}
- mittlere Gefahr bringende Ausfallrate MTTF_D eines Kanals

Validierung für unser Beispiel

Eingangsdaten

- Kategorie: 3
- MTTF_D für jeden Kanal: „hoch“
- DC_{avg}: „mittel“

ISO 13849-1: Ablesen der durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde (oder Berechnung über SISTEMA)

- PL nach Tabelle = e, PL_r = d

- **Ergebnis: PL ≥ PL_r**

Was tun, wenn der Performance Level nicht erreicht wurde?

- Komponenten mit höherer Lebensdauer (MTTF_D, B₁₀) verwenden
- eine höhere Kategorie (z. B. Kategorie 3 statt Kategorie 1) durch Addition redundanter Komponenten erreichen
- mehr Aufwand in die Überwachung der Steuerung investieren, um den DC-Wert zu erhöhen
- die Sicherheitsfunktion von einer normalen Funktion trennen, um so die Lebensdauer (MTTF_D) von Komponenten mit B₁₀-Werten durch eine geringe Anzahl von Zyklen zu erhöhen
- Umsetzung von Sicherheitsfunktionen mit AVENTICS Schaltungsbeispielen

Anhang	Technik	Liste grundlegender Sicherheitsprinzipien	Liste grundlegender Sicherheitsprinzipien	Liste bewährter Bauteile	Fehlerlisten und Fehlerausschlüsse
		Tabelle(n)			
A	Mechanisch	A.1	A.2	A.3	A.4, A5
B	Pneumatisch	B.1	B.2	-	B.3 bis B.18
C	Hydraulisch	C.1	C.2	-	C.3 bis C.12
D	Elektrisch (enthält Elektronik)	D.1	D.2	D.3	C.4 bis C.21

▲ Weitere Maßnahmen zur Beurteilung der Robustheit

Pneumatisches Portfolio – mit Sicherheit

Umfassende Expertise bei der Maschinensicherheit – vereint unter einem Dach. Dank der Sicherheitskonzepte von Emerson, sind Ihre Mitarbeiter bei der Arbeit optimal geschützt. Bei Produktionsbetrieben mit immer komplexer werdenden Maschinen muss die Sicherheit an erster Stelle stehen. Profitieren Sie jetzt von unseren pneumatischen Ventil-Technologien und innovativen Produkten für Ihre Maschinensicherheit.

Ob traditionelle Lösungen mit Ablassventilen oder innovative Sicherheitssysteme nach den neuesten Standards: Die folgenden Seiten geben Ihnen einen Überblick über aktuelle und effiziente Produkte sowie ihren technischen Eigenschaften, inklusive anschaulichen Beispielen der Sicherheitsfunktionen.

Breites Produktangebot – zukunftsichere Konzepte

Mit AVENTICS- Lösungen profitieren Sie von nachgewiesener Kompetenz auf der Basis langjähriger Erfahrung bei der normgerechten Ausstattung von Maschinen und Anlagen. Die Produkte erwerben Sie immer mit vollständiger Dokumentation und Zuverlässigkeitskennwerten. Zusätzlich helfen auch die Online-Tools bei der sicheren Konstruktion, wie dem freien Zugang zu IFA-bewerteten Schaltungsbeispielen.

Emerson verfügt darüberhinaus über umfangreiche Erfahrungen im Bereich Fluidsteuerung sowie über ein breites Angebot an ASCO Produkten, die sich für die unterschiedlichsten Industrien und Anwendungen eignen.

Als Produktmarken von Emerson stehen beide Anbieter für sicherheitsgerichtete Produkte in zertifizierter Qualität. Zum Beispiel über Ventilsystemen mit praktischen High-End- Merkmalen, wie digitalen Displays, kompakter Bauweise und allen relevanten Anschlussmöglichkeiten.

Sicherheit beginnt bei der Konstruktion und der Auswahl der Bauteile

Nutzen Sie die Bandbreite der Sicherheitskonzepte von Emerson mit AVENTICS- und ASCO- Produkten. Jede unserer Pneumatik- oder Fluid Control-Lösungen fördert die Maschinensicherheit und reduziert die Risiken für Ihre Mitarbeiter.





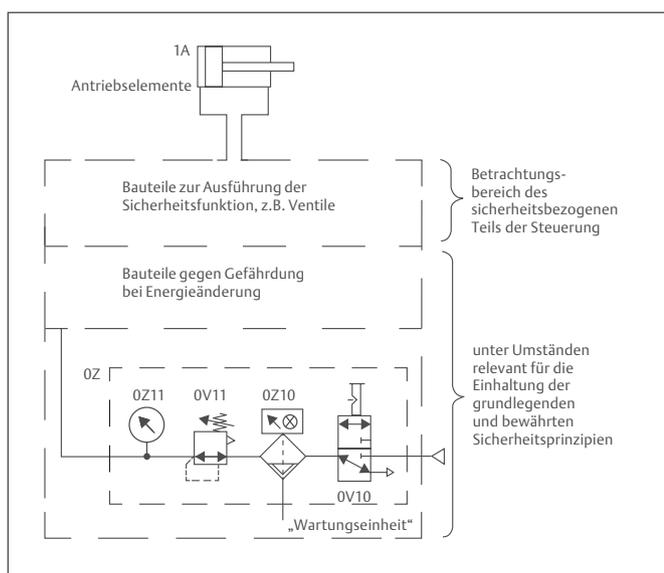
Expertise Emerson

Wir unterstützen Maschinen- und Anlagenhersteller nicht nur mit diesem Leitfaden zur Maschinensicherheit, sondern mit individueller Beratung und langjähriger Erfahrung. Auf den folgenden Seiten finden Sie Beispielschaltungen und Teile unseres Produktportfolios. Weitere Beispiele und Informationen sind jederzeit auf www.emerson.com/de-de/expertise/automation/improving-safety-security/machine-safety zu finden.

Anwendungsbereich der ISO 13849 bei pneumatischen Steuerungen

Bei fluidtechnischen Anlagen ist als sicherheitsbezogener Teil der Steuerung insbesondere der Ventilbereich zu betrachten, und zwar die Ventile, die Gefahr bringende Bewegungen oder Zustände steuern. Die geforderten Sicherheitsfunktionen können in der Regel auch durch andere Steuerungsverknüpfungen mit entsprechenden Ventilausführungen oder auch durch zusätzliche mechanische Lösungen wie Halteeinrichtungen oder Bremsen erreicht werden. Die Antriebs-elemente sowie die Bauteile der Energieumformung und der Energieübertragung sind bei fluid-technischen Anlagen in der Regel außerhalb des Anwendungsbereichs der Norm.

Bei pneumatischen Anlagen sind die Bauteile gegen Gefährdungen bei Energieänderungen und die sogenannte Wartungseinheit zur Aufbereitung der Druckluft in sicherheitstechnischem Zusammenhang mit dem Ventilbereich zu sehen. Um mögliche Energieänderungen sicherheits-technisch zu beherrschen, wird häufig ein Entlüftungsventil zusammen mit einem Druckschalter eingesetzt.



◀ Anwendungsbereich der ISO 13849 bei pneumatischen Anlagen





Beispiel:

Die Wartungseinheit OZ besteht i. d. R. aus:

- Handabsperrventil 0V10
- Filter mit Wasserabscheider 0Z10 mit Filterüberwachung
- Druckregelventil 0V11 mit ausreichender Sekundärentlüftung
- Druckanzeige 0Z11 zur Überwachung der Anlagenparameter

Die Strukturen von fluidtechnischen Steuerungen werden in den meisten Fällen in den Kategorien 1, 3 oder 4 ausgeführt. Da die Kategorie B bereits die Einhaltung der zutreffenden Normen

und der grundlegenden Sicherheitsprinzipien erfordert, unterscheiden sich fluidtechnische Steuerungen der Kategorien B und 1 im Wesentlichen nicht durch den Steuerungsaufbau, sondern nur durch die höhere sicherheitsbezogene Zuverlässigkeit der relevanten Ventile.

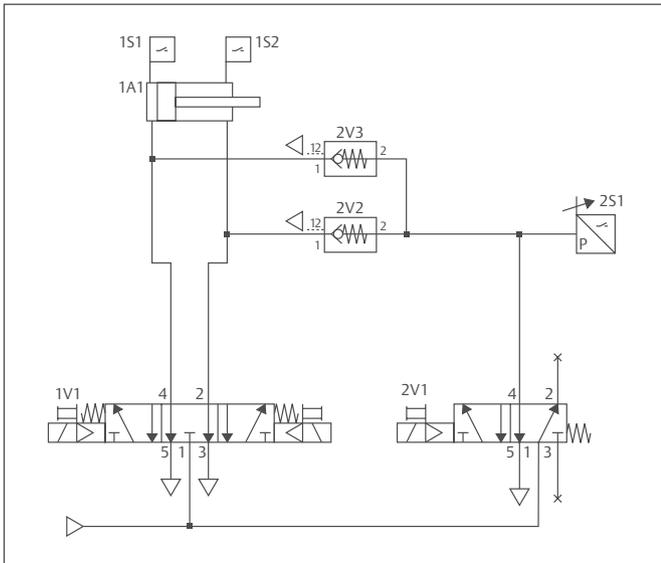
Auf den folgenden Seiten finden Sie zwei Beispiele ausführlich abgebildet. Weitere Beispiele finden Sie unter www.emerson.com/de-de/expertise/automation/improving-safety-security/machine-safety

Beispielschaltung „Sicheres Entlüften“ (Kategorie 3), möglicher PL a-e

In der Grundstellung der Ventile wird das System entlüftet. Das sichere Entlüften wird redundant über 2 Entlüftungspfade sichergestellt:

- über Rückschlagventile 2V2 und 2V3 und das Wegeventil 2V1. Dabei ist der Mindestöffnungsdruck der Rückschlagventile zu beachten.
- über Wegeventil 1V1

Das Ein- und Ausfahren des Zylinders ist nur mit der kombinierten Betätigung von 1V1 und 2V1 möglich. Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung wird durch Wegnahme des elektrischen Steuerungssignals erreicht. Der alleinige Ausfall eines der genannten Ventile führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.



◀ Positive Bewertung durch IFA ist erfolgt

In der Grundstellung der Ventile wird das System entlüftet – 2 Entlüftungspfade:

- über Rückschlagventile 2V2 und 2V3 und das Wegeventil 2V1 (Mindestöffnungsdruck der Rückschlagventile ist zu beachten)
- über Wegeventil 1V1
- Ein Ein- und Ausfahren des Zylinders ist nur mit der Betätigung von 2V1 möglich.

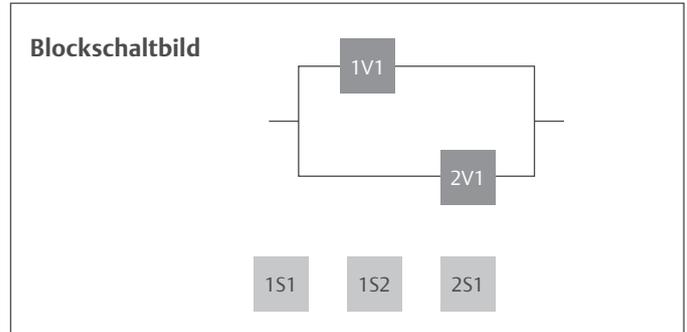
Konstruktive Merkmale

Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sind für alle relevanten Komponenten erfüllt. Die Wegeventile folgen dem Ruhestromprinzip und haben eine ausreichend positive Überdeckung. Die Rückschlagventile müssen so konstruiert sein, dass sie auch bei Versagen immer öffnen und damit ein Entlüften der Zylinderkammern sicher gewährleisten. Die Funktion der Schaltventile 1V1 und 2V1 wird zyklisch durch Abfrage der Zylinderpositionsschalter 1S1 und 1S2 und des Druckschalters 2S1 überprüft.

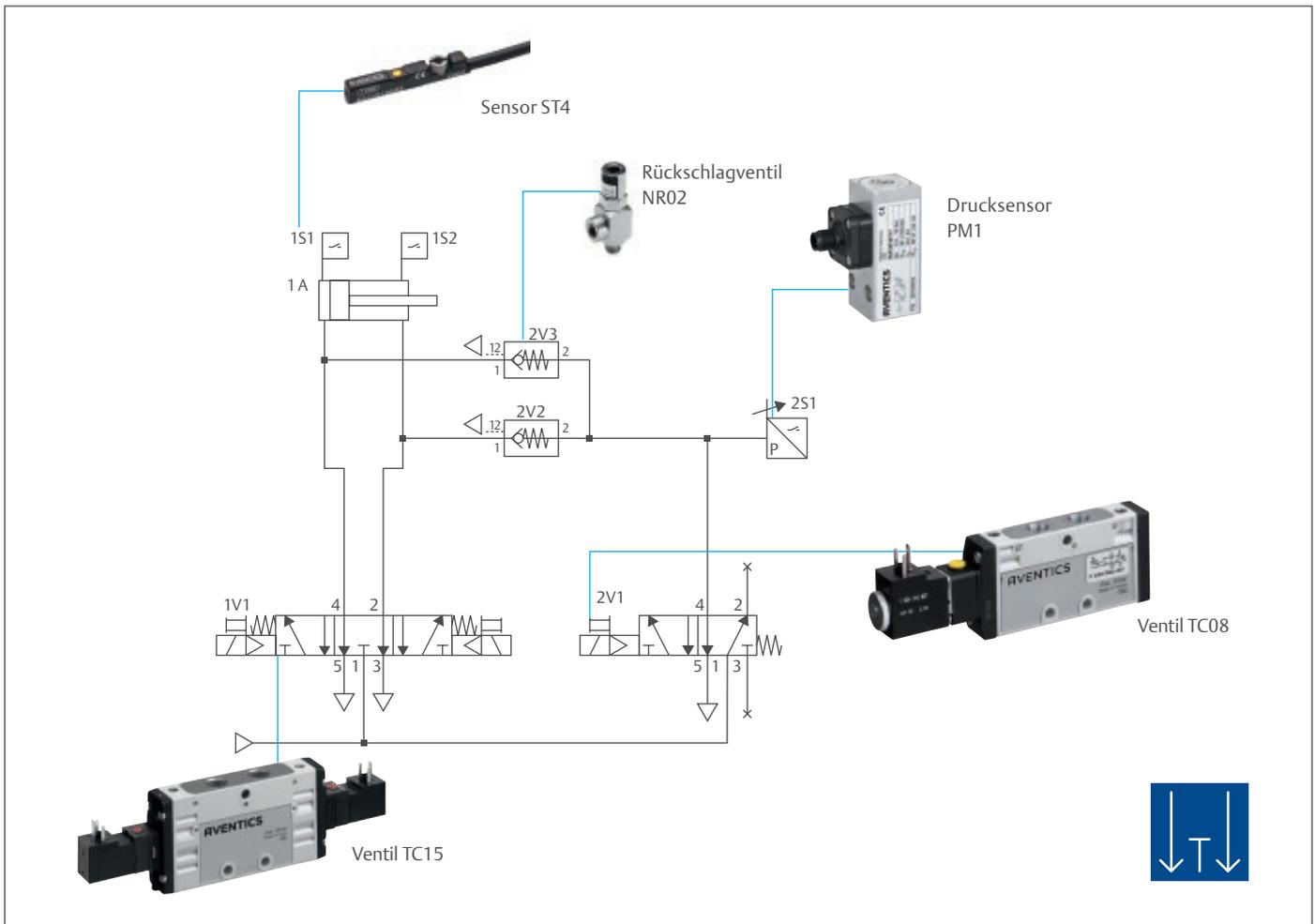
Aus dem Schaltplan wird ein Blockschaltbild erstellt

Die Bauteilanordnung erfolgt

- in Reihe, wenn eine Funktion durch das Zusammenwirken der Bauteile erreicht wird,
- parallel in „Kanälen“, wenn sie die Funktion unabhängig voneinander ausüben (redundant).
- Es gibt Überwachungselemente neben dem Funktions-Blockschaltbild.
- Der Gefahr bringende Antrieb wird nicht berücksichtigt.



Umsetzung Funktion zweikanaliges sicheres Entlüften mit AVENTICS Produkten



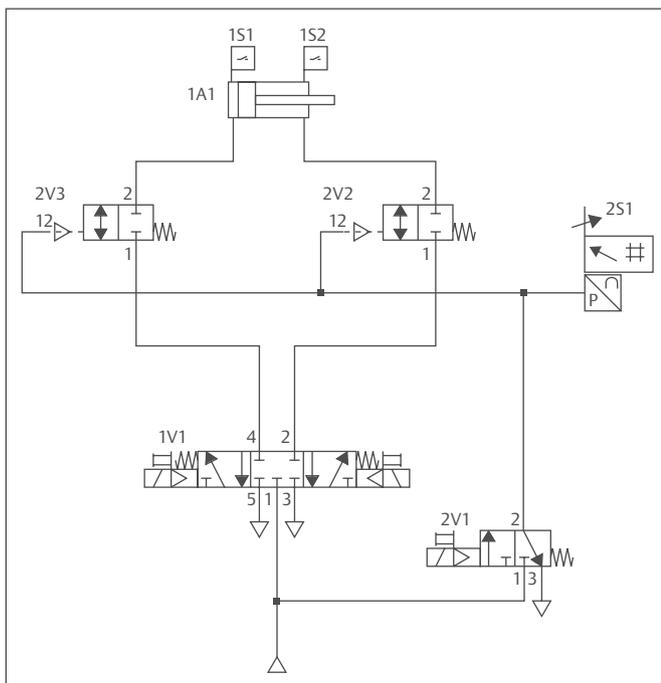
Beispielschaltung „Sicheres Anhalten“ oder „Halten durch zweikanaliges Einkammern der Luft“ (Kategorie 3), möglicher PL a-e

In der hier dargestellten Sicherheitsfunktion ist nur der pneumatische Steuerungsteil als Subsystem gezeigt. Für die komplette Sicherheitsfunktion sind weitere sicherheitsbezogene Steuerungsteile (z. B. Schutzeinrichtungen und elektrische Logik) als Subsysteme hinzuzufügen.

In der Grundstellung der Ventile wird der Druck im Zylinder gekammert, der Zylinder hält an, sobald ein Kräftegleichgewicht herrscht. Das Anhalten/Halten des Zylinders wird redundant über 2 Pfade sichergestellt:

- Bei Nichtbetätigung von 2V1 stehen die Ventile 2V2 und 2V3 in der Sperrstellung.
- Bei Nichtbetätigung von 1V1 sperrt das Ventil in der Mittelstellung.

Das Ein- und Ausfahren des Zylinders ist nur mit der kombinierten Betätigung von 1V und 2V1 und damit 2V2 und 2V3 möglich. Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung wird durch Wegnahme des elektrischen Steuersignals erreicht. Der alleinige Ausfall eines der genannten Ventile führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion. Kann durch eingespernte Druckluft eine weitere Gefährdung auftreten, sind weitere Maßnahmen erforderlich.



▲ Positive Bewertung durch IFA ist erfolgt

Konstruktive Merkmale

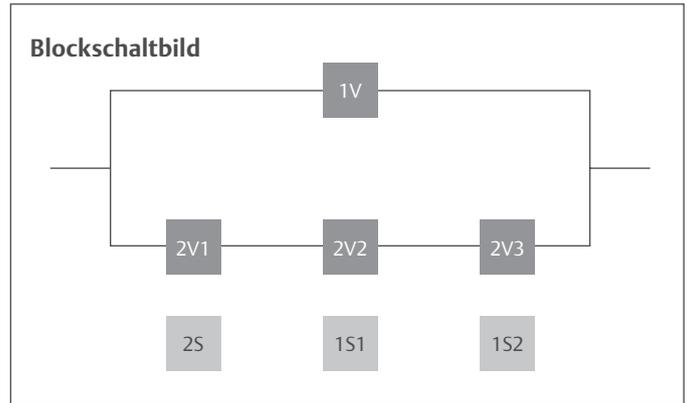
Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sind für alle relevanten Komponenten erfüllt. Die Wegeventile folgen dem Ruhestromprinzip und haben eine ausreichend positive Überdeckung. Die Funktion der Schaltventile 1V1, 1A1, 2V1, 2V2 sowie 2V3 wird indirekt überwacht.

Durch spezielle Testzyklen werden mithilfe der Zylinderschalter 1S1 und 1S2 die Ventile 2V3 und 2V2 bzw. 1V1 regelmäßig überprüft.

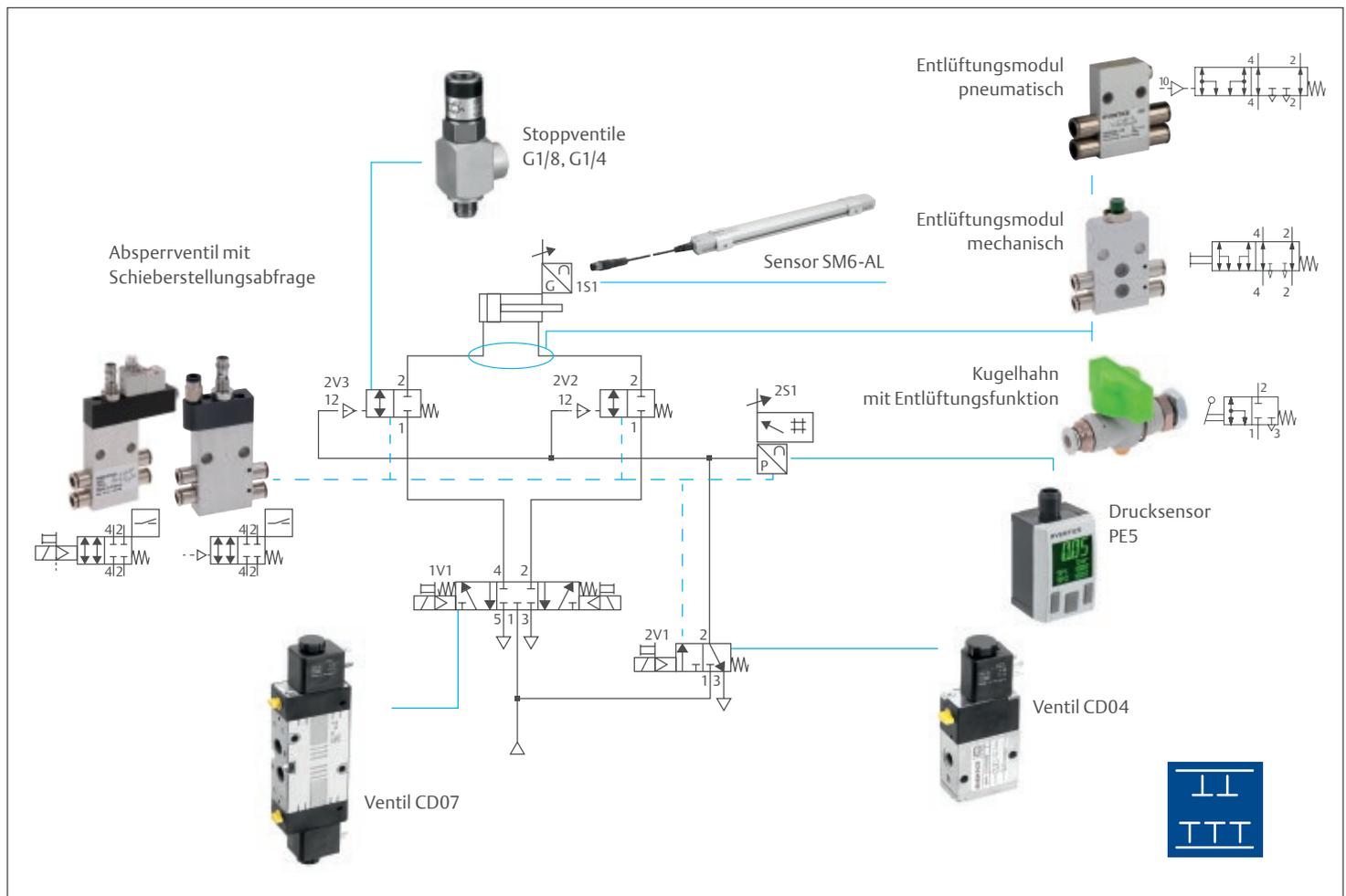
Aus dem Schaltplan wird ein Blockschaltbild erstellt

Die Bauteilanordnung erfolgt

- in Reihe, wenn eine Funktion durch das Zusammenwirken der Bauteile erreicht wird,
- parallel in „Kanälen“, wenn sie die Funktion unabhängig voneinander ausüben (redundant).
- Es gibt Überwachungselemente neben dem Funktions-Blockschaltbild.



Umsetzung Funktion zweikanaliges Einkammern der Luft mit AVENTICS Produkten



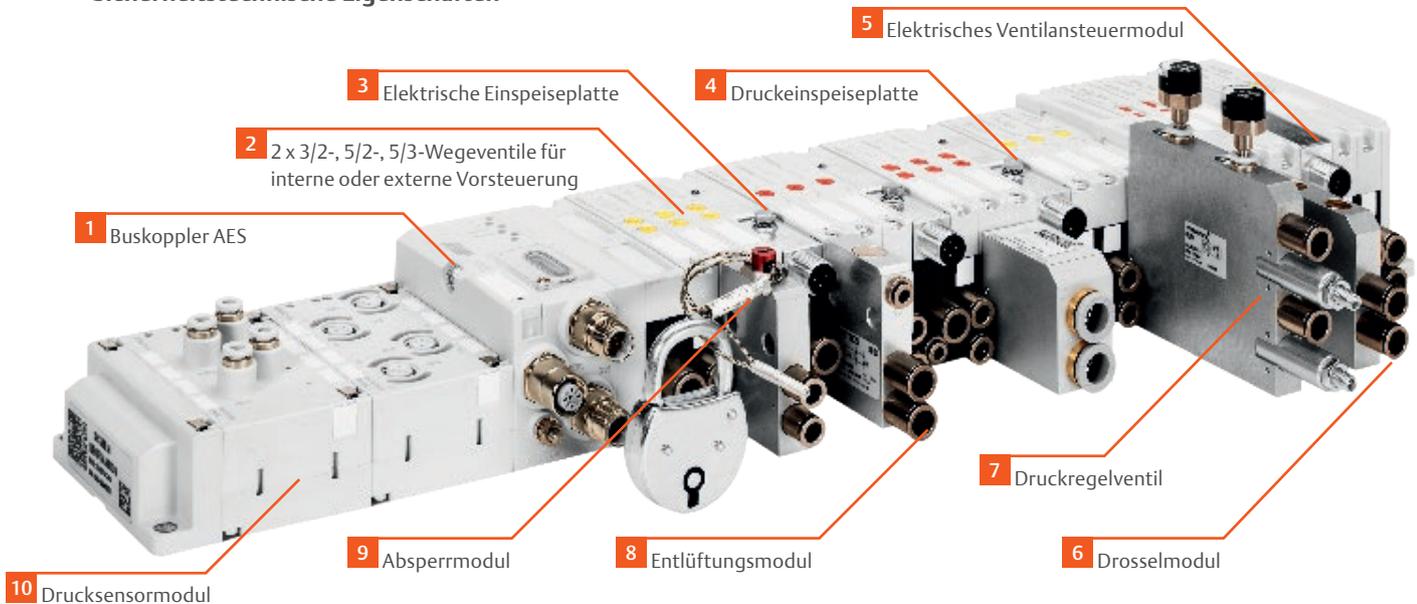
Ventilsystem AV mit Feldbussystem AES

Das AV-System zeigt durch die vielen elektrischen und pneumatischen Anschlussmöglichkeiten eine starke Performance und passt sich leicht an die Anforderungen von sicherheitsgerichteten pneumatischen Steuerungen an.

Beeindruckend konsequent ist das durchgängige Baukastensystem, das modulare Zusatzfunktionen gewährleistet. Dieses komfortable Vorgehen vereinfacht Ihre Projektplanung hinsichtlich Maschinensicherheit. Ergebnis: auch anspruchsvolle Vorgaben erfüllen Sie jetzt mit Leichtigkeit, und das verschafft Ihnen entscheidende Wettbewerbsvorteile.

Das Produkt stellt keine vollständige Sicherheitslösung dar, sondern kann als Teil einer solchen verwendet werden.

Sicherheitstechnische Eigenschaften



▲ AV-System Serien AV03/AV05 mit AES

1 Buskoppler AES: galvanische Trennung zwischen Logikspannung (UL) und Aktorspannung (UA) im Buskoppler; in der Applikation dadurch Trennung sicherheitsbezogener von anderen Funktionen. Im gesamten System konsequente Verwendung von standardisierten und marktüblichen M12-Anschlüssen.

2 Die guten Leckagewerte verbunden mit einer einfachen Wartung führen zu einem geringen Ausfallrisiko. Die Vorsteuerluft ist optional intern oder extern steuerbar: Im Fall einer Gefährdung nehmen die Ventile einen definierten Zustand ein.

3 Die elektrische Einspeiseplatte versorgt die Ventile mit Aktorspannung. Sie ermöglicht die Bildung voneinander unabhängiger Spannungszonen mit beliebiger Anzahl von Ventilen. So werden Sicherheitsfunktionen von anderen Funktionen getrennt.

4 Druckeinspeiseplatte: Bildung von voneinander unabhängigen Druckzonen zur angepassten Druckversorgung verschiedener Kreise und zur Gewährleistung einer ausreichenden, schnellen Entlüftung des Systems. Optional: Modul zur Überwachung der Ausschaltspannungsschwelle der Ventile. Diese liefert beim Unterschreiten der Spannungsschwelle, bei der das Ventil abgeschaltet ist, eine Diagnosemeldung über den Feldbus. So kann das elektrische Abschalten der Ventile diagnostiziert werden.

5 Das elektrische Ventilansteuermodul zum direkten Ansteuern von 2 Ventilen in AV03- und AV05-Ventilsystemen. Es kann am rechten Ende von D-Sub- oder Feldbus-Ventilsystemen integriert werden. Die jeweils beiden folgenden Ventilplätze werden über den M12-Anschluss angesteuert.

6 Drosselmodul: Mit dem zweikanaligen Drosselmodul kann der Durchfluss in beiden Arbeitsleitungen begrenzt und somit die Verfahrgeschwindigkeit von Zylindern reduziert werden. Optional ist eine Abdeckplatte gegen Manipulation verfügbar.

7 Druckregelventil: Reduzierung des Arbeitsdrucks in den Arbeitsleitungen zur Kraftbegrenzung in Zylindern.

8 Entlüftungsmodul: Im Fall von Not-Aus können Zylinderkammern weiter unter Druck stehen. Aus Wartungsgründen, zur Personenbefreiung oder zur Lagekorrektur von Werkstücken müssen die Zylinderkammern entlüftet

werden. Mit einer gezielten Entlüftung des Anlagenteils wird der Zylinder kraftlos geschaltet. Integration des Moduls ins Ventilsystem, daher unempfindlich gegenüber Bewegungen des Aktors.

9 Das Absperrmodul dient zur Trennung der Zylinder von der pneumatischen Versorgung, z.B. für Wartungszwecke.

10 Drucksensormodul: Das Modul verarbeitet 4 pneumatische Eingänge (Druck oder Vakuum) aus einer pneumatischen Steuerung und setzt den pneumatischen Druck in die digitalen Informationen des seriellen Übertragungssystems um. Das Modul bietet Diagnosemöglichkeiten über LED sowie die Überwachung der Versorgungsspannung. Alle notwendigen Funktionen sind integriert.

Das elektrisch/pneumatisch shut off-PD: Mit Hilfe dieses Absperrmoduls mit Positionserkennung kann sichergestellt werden, dass keine Druckluft in die Arbeitsleitung gelangt – trotz unabsichtlicher Betätigung des vorgeschalteten 5/3 WV CC 1V1. Denn das Ventil sperrt in Ruhestellung die Arbeitskanäle ab. In Verbindung mit z.B. einem vorgeschaltetem 5/3 WV CC in sicherheitsgerichteten Steuerungsketten kann somit eine 2-Kanaligkeit beim Absichern gegen unbeabsichtigten Wiederanlauf oder der sichere Halt erreicht werden.

Das 3/2 Wegeventil mit negativer Überdeckung: Bei der Sicherheitsfunktion „Sicheres Entlüften“ muss auf das Konstruktionsprinzip des Ventils geachtet werden. Eine Alternative zum Sitzventil, bietet das 2x 3/2 Wegeventil NCNC mit tastender Handhilfsbetätigung. Dieses Ventil ist im Schaltübergang nicht überschneidungsfrei und wird auch negative Überdeckung genannt. Es kann konstruktionsbedingt nicht so in einer Stellung hängen bleiben, das alle Kanäle geschlossen sind.

Ihre Vorteile:

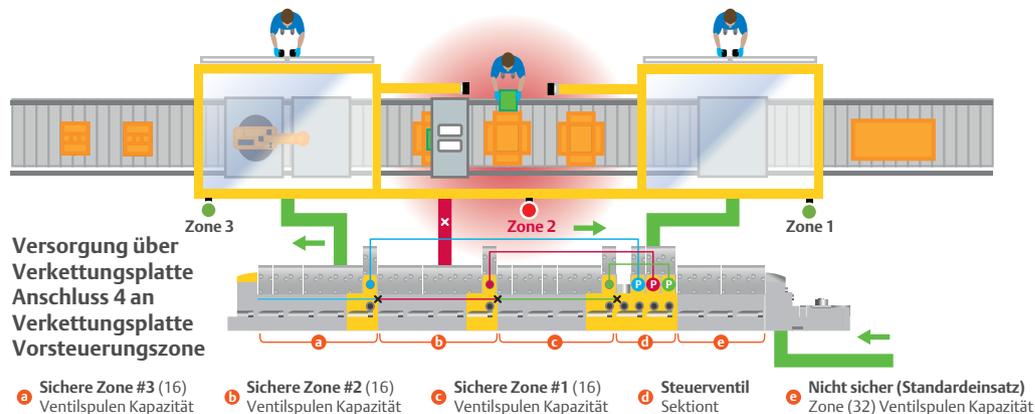
- Verbesserte Druckluftbilanz durch kleine, leichte Bauweise
- Durchgängiges System für variable Einsatzmöglichkeiten in sicherheitsgerichteten Steuerungen
- Hohe Flexibilität durch leichtes Nachrüsten der Applikation
- Engineering Tools vereinfachen die Konstruktion

- Hohe Lebensdauer von über 150 Mio. Schaltzyklen.
- Lange Einsatzdauer des Ventilsystems ohne Wartungsaufwand

Ergebnis: eine Lösung für alle Anforderungen.

503 Zone Safety Ventilsystem

Das 503 Zone Safety Ventilsystem ermöglicht eine funktionelle Sicherheit mit bis zu 3 unabhängigen Sicherheitszonen auf einem Ventilsystem.



Möglich redundante Kanäle, bei externer Versorgung der el. Einspeiseplatten über Sicherheitsrelais oder Sicherheit SPS.

Die el. Einspeiseplatte der Pilotventile ist von der Elektronikspannung und der Ventilspannung des G3 Systems getrennt. Die montierten Ventile können auch zum Ansteuern von entsperrbaren Rückschlagventilen, Feststelleinheiten, pneumatisch betätigten federrückgestellten Ventilen verwendet werden.

503 Zone Safety

Das 503 Zone Safety Ventilsystem ermöglicht mehrere Sicherheitszonen in einem einzigen Ventilsystem der Serie 503. Dieser Ansatz hilft dem Konstrukteur, die Sicherheitsanforderungen gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und ISO 13849-1 zu erfüllen. Gleichzeitig wird die pneumatische Komplexität in den einzelnen pneumatischen Sicherheitskreisen reduziert.

Mit dieser Funktionalität können der Erstausrüster (OEM) und der Endanwender mit einem einzigen Ventilsystem der Serie 503 bis zu drei Sicherheitszonen in einer Produktionsmaschine konfigurieren – einfach und kostengünstig. Zusammen mit weiteren Sicherheitsgerichteten Teilen der Steuerung (engl. SRP/CS), ermöglicht das 503 Zone safety Ventilsystem Sicherheitsfunktionen wie, sicheres Energiefrei-Schalten, sicheres reversieren, sicheres anhalten und absperren und den Schutz vor unerwarteten Anlauf.

Ein Ventilsystem – bis zu 3 Sicherheitszonen

Wie bei Standard-503-Ventilsystemen sind höhenverkettete Drosselmodule, Druckregler und weitere Blöcke erhältlich, um ein Höchstmaß an Flexibilität zu bieten.

- Mehrere Sicherheitsfunktionen in einem Gerät möglich
- Eliminiert das „Entlüften“ der gesamten Anlage
- Erhöht die Produktivität der Maschine
- Maximiert die Flexibilität

Elektronikplattformen Serie G3/580

Die Produktreihe G3 ist ein vollständig modulares System mit neuartigem „Clip“-Design. Es erlaubt einen leichten Modulausbau und -ersatz sowie kurzfristige Designänderungen ohne Demontage des Ventilsystems. Somit wird sichergestellt, dass Projekte pünktlich geliefert werden.

Die Produktreihe G3 verfügt ebenso über ein innovatives Grafikdisplay, das Diagnosemeldungen im Klartext anzeigt. Es ermöglicht eine eindeutige Rückmeldung bei der Inbetriebnahme von Ventilen, eine Beschleunigung des Inbetriebnahmeprozesses sowie eine Verkürzung der kritischen Phase. Fehler lassen sich so einfacher diagnostizieren. Der Betrieb kann viel schneller fortgesetzt werden.

Baureihe 580

Die neue Baureihe 580 stellt eine kompakte und kostengünstige Feldbus-Elektronikplattform für Anwendungen dar, die nicht die umfangreichen Fähigkeiten der G3 benötigen. Sie ist mit dem gleichen G3-Grafikdisplay ausgestattet, einfach zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. Ihre kompaktere Bauweise bietet eine ideale Lösung für eingeschränkte Platzverhältnisse.

Digitale Konnektivität ermöglicht einfache Integration

Elektronik G3



- Die Elektronikplattform G3 bietet Verbindung über Feldbus und Ethernet und eine grafische Benutzeroberfläche.
- Schnittstellen zu den Ventilbaureihen 501, 502, 503, 2002, 2005, 2012, 2035, ISO 15407-2 und ISO 5599/II
- Bis zu 128 Magnetspulen, bis zu 16 I/O-Module pro Ventilsystem und bis zu 17 Ventilsysteme pro Kommunikationsmodul
- Digital, analog, RTD, NAMUR, Hochstrom-E/A-Module
- I/O-Anschlüsse M12, M23 und Klemmleiste
- Schutzklasse: IP65/NEMA 4
- Auto Recovery Module (ARM) schützt Konfigurationsinformationen bei einem kritischen Ausfall
- Das Stromanschlussschema ermöglicht es, die Ausgangsleistung zu entfernen, während die Eingänge und die Kommunikation aktiv bleiben.

Elektronik 580



- Die Elektronikplattform 580 bietet eine kompakte, kostengünstige Lösung.
- bis zu 32 Magnetventile pro Ventilsystem
- Einfacher Aufbau, keine interne Verkabelung erforderlich

Multipol



- Pneumatische Multipol-Schieberventilinsel mit Anschluss über ein mehradriges Kabel.

Unterstützte Protokolle



* Zone Safety unterstützte Protokolle

Wartungseinheiten Serie AS – kostengünstige Lösung zum Be- und Entlüften

Alle Funktionen, alle Größen – die modulare Vielfalt macht die Wartungseinheiten der Serie AS universell einsetzbar. Sie sind kompakt gebaut, hoch leistungsfähig, leicht und bedienerfreundlich konzipiert und garantieren einen zuverlässigen, sicheren und wirtschaftlichen Dauerbetrieb mit vereinfachten Montage- und Wartungsarbeiten. Die Serie AS bietet die kostengünstigste Lösung für das Entlüften von Maschinen oder Anlagenteilen.



▲ Modulare Wartungseinheiten Serie AS mit dem AS3-SV



▲ Möglicher Schutz vor unerwarteten Anlauf mit Serie AS

Serie AS



Ihre Vorteile:

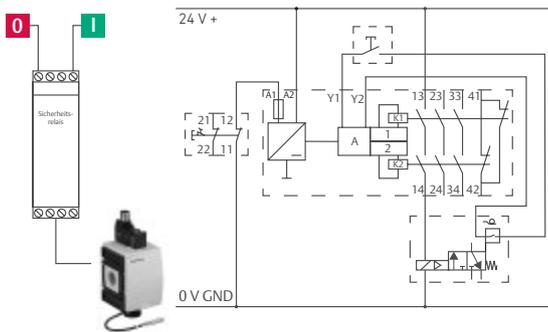
- Anschlussgewinde G3/8, G1/2, G3/4 und G1
- Hohe Durchflussleistung --> bis 12.500 NI/min
- Integration in die Wartungseinheiten der Serien AS2, AS3 und AS5 möglich
- Alle Befestigungen der Serien AS verwendbar

Technische Eigenschaften:

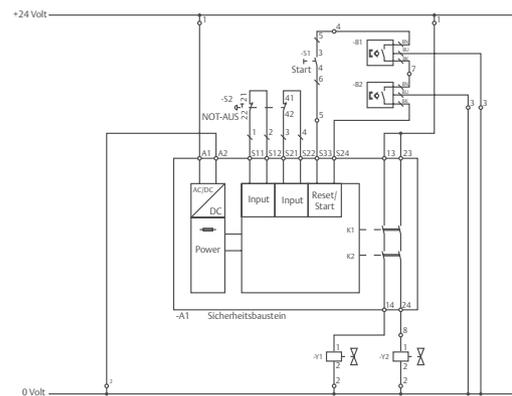
3/2-Wege-Absperrventile mit Schaltstellungsabfrage der Serie AS3 und AS5

- Elektronische Überwachung mit Sensor und mit 3 Meter Kabel und M8, M12 oder mit offenem Kabelende
 - erfüllt Anforderungen zum Aufbau von Steuerkreisen in der Kategorie 4
 - hoher Diagnosedeckungsgrad (DC = 99 %) und damit hoher PL möglich beim Einsatz als Systemventil
 - hoher B_{10} -Wert von 750.000 Zyklen
 - die Komponenten erfüllen grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien
 - Optische Anzeige des Schaltzustands durch LED der Sensoren
- Die sicherheitstechnische Funktionalität des Ventils wird maßgeblich von der Einbausituation beeinflusst. Das Ventil ist kein Sicherheitsbauteil, sondern kann als Teil einer Lösung verwendet werden.

Mögliche Steuerungsarchitektur



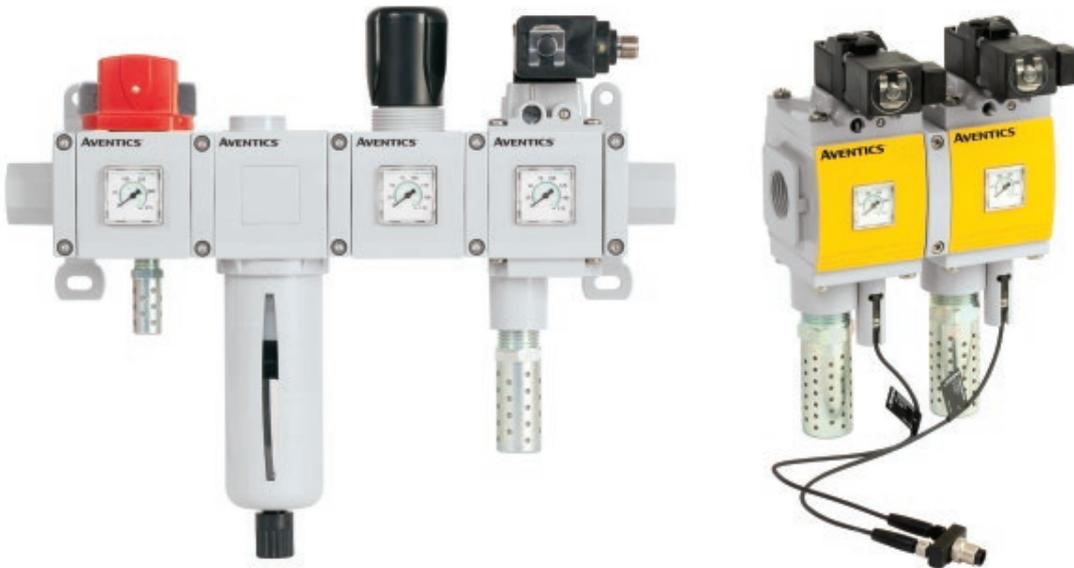
Kategorie 2, Performance Level c, einkanalige Lösung



Kategorie 3, Performance Level d, zweikanalige Lösung

Redundantes sicheres Entlüftungsventil Serie 65X – die zuverlässige Lösung für Belüften und sicheres Entlüften

Die Druckluftaufbereitungsprodukte der Serie AVENTICS 65X umfassen Filter, Regler, Öler, Notabsperrr-/Sanftanlaufventile und Zubehör. Unser breites Sortiment an modularen, robusten und zuverlässigen Produkten mit hohem Durchfluss umfasst Größen von 1/8“ bis 1“ und bietet die passende Leistung und Flexibilität für alle anspruchsvollen Anwendungen. Dazu gehört auch unser redundantes sicheres Entlüftungsventil zur Abdeckung der Sicherheitsanforderungen für Maschinen in Innenräumen.



▲ Modulares Baugruppensystem Serie 65X

▲ Schutz vor unerwartetem Anlauf und sicherem Entlüften mit Serie 65x

Technische Merkmale: Redundantes sicheres Entlüftungsventil

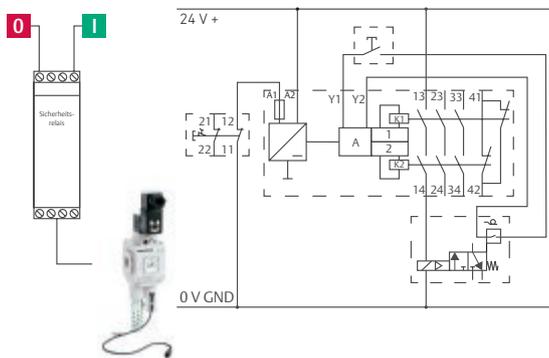
Serie 652 und 653 Series mit Positionserfassung

- Elektronische Überwachung mit Magnetsensoren PNP mit Kabel M8 und Adapter 2 M8 x 1 M12. Magnetsensoren erfassen die geschlossene Stellung
- Erfüllt Anforderungen zum Aufbau von Steuerkreisen und Performance Level e
- Hoher Diagnosedeckungsgrad (DC = 99 %) und damit hoher PL möglich beim Einsatz als Systemventil
- Hoher B₁₀-Wert: 1 Mio. Zyklen für 652 und 500.000 Zyklen für 653
- Komponenten erfüllen grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien

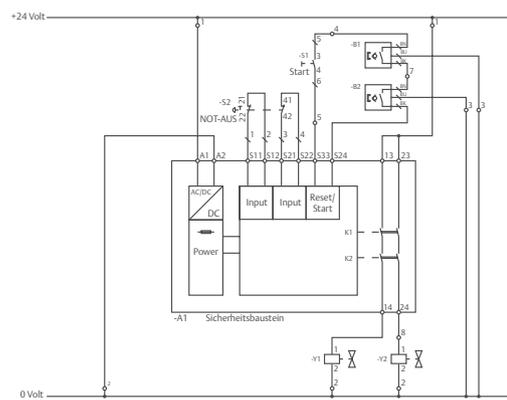
Die sicherheitstechnische Funktionalität des Ventils wird maßgeblich von der Einbausituation beeinflusst. Das Ventil wird ein Sicherheitsbauteil, und kann als Teil einer Lösung verwendet werden.



Mögliche Steuerungsarchitektur



Mögliche Steuerungsarchitektur Kategorie 2, Performance Level c, einkanalige Lösung



Mögliche Steuerungsarchitektur Kategorie 3, Performance Level d, zweikanalige Lösung

Ihre Vorteile:

- Anschlussgewinde G3/8, G1/2, G3/4 und G1
- Hohe Durchflussleistung: bis 8.200l/min
- Integration in Baugruppen 652/653 möglich über unseren Konfigurator
- Alle Befestigungen der Serie 65X verwendbar
- Hoher B₁₀-Wert (bis zu 1 Mio. Zyklen)

Sicherheit auf dem höchsten Level

Der redundante Aufbau und die zweikanalige Signalverarbeitung mit Selbstüberwachung machen den Unterschied: Mit dem neuen Sicherheitsventil AS3-SV können Sie sicherheitsrelevante Steuerungen der Kategorie 4 sowie den höchsten Performance-Level „e“ (PLe) nach ISO 13849-1 realisieren. Ganz sicher – ob als modular integrierte Lösung oder als Stand-Alone.

Normgerechte Sicherheit für Mensch und Maschine auch bei kurzen Taktzeiten

Das Ventil AS3-SV übernimmt die Sicherheitsfunktion redundantes Entlüften sowie den Schutz vor unerwartetem Belüften und verringert dadurch wesentliche Gefahren. Das Ventil schaltet die Druckluftversorgung nur dann ein, wenn alle Bedingungen für einen sicheren Anlauf einer Maschine erfüllt sind. Der Schutz vor unerwartetem Belüften verhindert einen ungewollten Anlauf der Zylinder und damit potenzielle Unfallrisiken. Bei einem Fehlerfall oder einer Notauschaltung der Maschine entlüftet das Ventil die Arbeitsleitungen und stellt so einen energielosen und damit sicheren Zustand her. Das AS3-SV eignet sich insbesondere

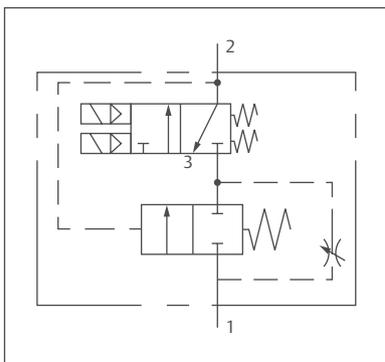
- für den Einsatz an Türschaltern und Lichtschranken,
- als sicherer Ausgang einer Steuerung oder
- als Sicherheitsbaustein für Not-Aus-Anwendungen.

Sichere Steuerung für unterschiedliche Anwendungen

Dank der bereits integrierten sicheren elektrischen Ein- und pneumatischen Ausgänge sowie der sicheren Steuerung entfällt der Aufwand für die Implementierung der Sicherheitselektronik in Hardware und Software.

Sanfter Anlauf möglich

Mit dem sogenannten Soft-Start bietet das AS3-SV eine zusätzliche Funktion. Sie dient zum langsamen Hochfahren des Betriebsdruckes, bevor es den vollen Arbeitsdruck durchschaltet. Dieser sanfte Anlauf kann individuell bedarfsgenau eingestellt oder auch ganz außer Kraft gesetzt werden.



Konfigurationsbeispiel



Ihre Vorteile:

- Sicherheitsfunktionen zur Realisation höchster Performance-Levels
- Interne Überwachung mit Fehlerdiagnose
- Verschleißfreie Elektronik ohne Relaiskontakte
- Sichere Ein- und Ausgänge, sichere Steuerung
- Kein Zusatzaufwand für die Implementierung von Sicherheitselektronik
- Umfangreiches Zubehör zur flexiblen Integration

Eigenschaften



- 1 Elektrischer Anschluss über M12-Stecker
- 2 Kompakte Gehäusebauteile für Elektrik und Pneumatik
- 3 Fünf LED-Anzeigen zur Funktionsüberwachung und Diagnose
- 4 Pneumatikanschlüsse zur Integration in Wartungseinheiten der Serie AS
- 5 Manometeranschluss G1/4, für Manometer, Drucksensoren Serie PE5
- 6 Drosselschraube

Sicherheitsventile Serie SV01/-03/-05

Die neueste Ventiltechnik für optimale Maschinensicherheit

Mit den neuen Sicherheitsventilen der Serie SV01, -03 und -05 können Sie alle sicherheitsrelevanten Steuerungen der Kategorie 4 sowie den höchsten Performance Level „e“ (PLe) nach ISO 13849-1 realisieren. Sicheres Entlüften und sicheres Reversieren – die Doppelventile für doppelte Sicherheit.

Normgerechte Sicherheit mit minimalen Reaktionszeiten

Die Doppelventile der Serie SV sind redundante 3/2 oder 5/2 Wegeventile mit direkter Überwachung, um die Anforderungen des Schutzes vor unerwartetem Anlauf sowie des sicheren Entlüftens (3/2 Wegeventil) und des sicheren Reversierens (5/2 Wegeventil) in pneumatischen Sicherheitssteuerungen zu realisieren.

Die 3/2 Doppelventile schalten die Druckluftversorgung nur dann ein, wenn alle Bedingungen für einen sicheren Anlauf einer Maschine erfüllt sind und schützen damit vor potenziellen Unfallrisiken. Bei einem Fehlerfall oder einer Not-Ausschaltung der Maschine entlüftet das Ventil die Arbeitsleitungen und stellt so einen energielosen und damit sicheren Zustand her.



Sicherheitsventile SV01/03/05

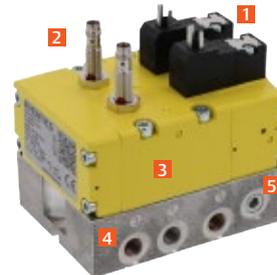
Ihre Vorteile:



- Sicheres Entlüften und sicheres Reversieren
- Schutz vor potenziellen Unfallrisiken
- Bei einem Fehlerfall oder einer Not-Ausschaltung der Maschine entlüftet das Ventil die Arbeitsleitungen. Ein energieloser und sicherer Zustand wird hergestellt.

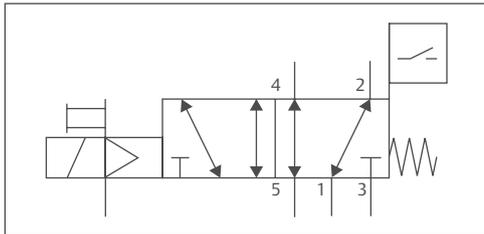
Bewährtes Ventilkonzept mit innovativer Sicherheitstechnik

- Minimale Reaktionszeiten
- Stellungsüberwachung zum Rückmelden der Betriebsbereitschaft
- Positionssensoren zur Überwachung von Schieberstellungen
- Bewährte Schieberventilkonstruktion
- Interne und externe Vorsteuerung
- Grundplattenmontage
- Hohe B_{10D} Werte: 20 Mio.
- Elektronische Sensoren ohne mechanischen Verschleiß
- Sensorsignal, in Ruhestellung (Sensor-LED leuchtet)
- Verfügbar als SISTEMA Bibliothek
- CE Kennzeichnung mit Konformitätserklärung



- 1** 15 mm Pilot-System
- 2** Positionssensoren
- 3** Doppelventiltechnik
- 4** Grundplatte (Version 5/2)
- 5** Externer Pilotluftanschluss

ISO-Ventil Serie IS12 – variable Lösung für sicheres Entlüften und als Schutz vor unerwartetem Anlauf



IS12-PD: Ventil mit Schieberstellungsabfrage

Im Gefahrenbereich von Maschinen muss

- der Schutz gegen unerwarteten Anlauf gewährleistet sein und
- das Entlüften von Aktuatoren oder Anlagenteilen sichergestellt sein.

Um den Schaltzustand eines Ventils und damit die Erfüllung der Sicherheitsfunktion sicher zu überwachen, erfolgt die Abfrage der Schieberstellung über einen elektronischen Näherungssensor, der der Maschinensteuerung den Schaltzustand über ein Signal mitteilt. Das Ventil ist kein Sicherheitsbauteil, sondern kann als Teil einer Lösung verwendet werden.

Sicherheitstechnische Eigenschaften

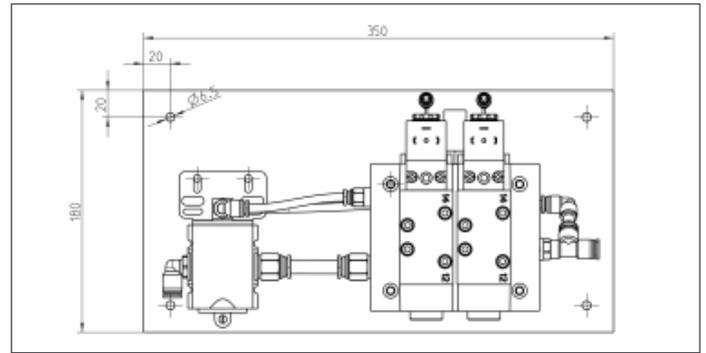
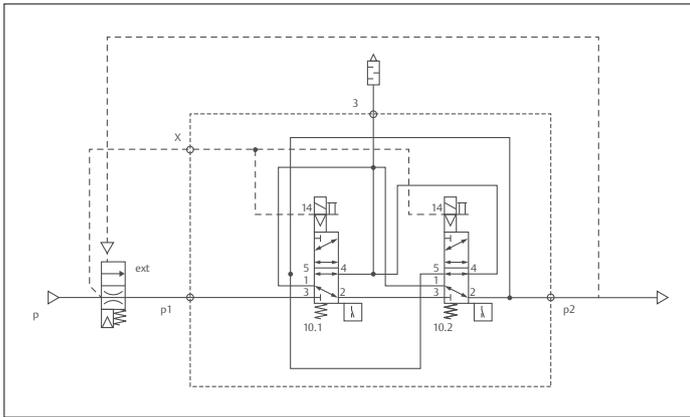
- korrekte Sensormontage und -positionierung unter Berücksichtigung aller Toleranzen
- Manipulationssicherung: Sensor ist gegen Veränderungen gesichert
- 100%iger Funktionstest vor Auslieferung
- kann in höheren Kategorien 3 und 4 eingesetzt werden, max. erreichbarer Performance Level e
- das Ventil erhöht den Diagnosedeckungsgrad einer pneumatischen Steuerung (99 %)
- hoher B_{10} -Wert von 39,6 Mio. Schaltzyklen für ISO 1
- erfüllt die grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien

ISO-Ventil Serie IS12

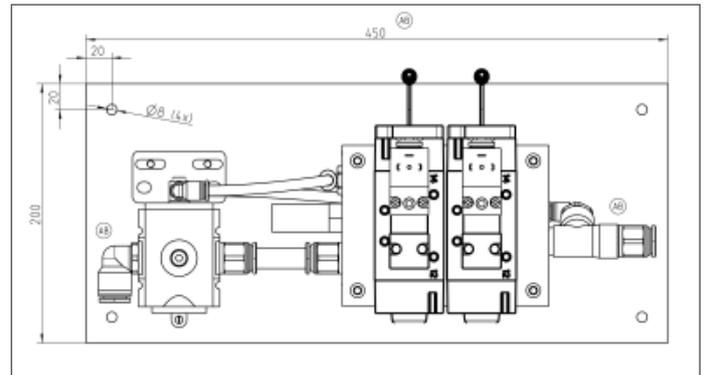
Ihre Vorteile:



- Elektrisch betätigtes 5/2-Wegeventil mit Federrückführung nach ISO 5599-1, Größe 1 und Größe 2
- Sehr hohe B_{10} -Werte
- Integrierte Schieberstellungsabfrage durch elektronischen Näherungssensor
- Mit interner oder externer Steuerluft, ohne oder mit nicht rastender Handhilfsbetätigung
- Hoher Durchfluss

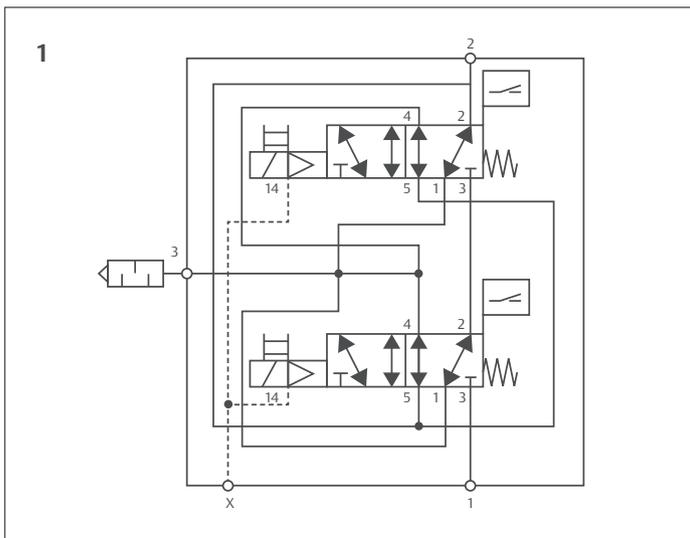


▲ ISO 1, Material-Nr.: R415018127



▲ ISO 2, Material-Nr.: R415017916

Doppelventil IS12-PD



Der CE-zertifizierte Ventilblock kann mit interner oder externer Vorsteuerluft für unterschiedliche Sicherheitsfunktionen eingesetzt werden. Dadurch können redundante Steuerungsarchitekturen (2-kanalig) der Kategorien 3 und 4 mit maximalem Performance Level e realisiert werden.

- ◀ Redundante Lösung mit externer Vorsteuerung:
Diese Lösung ist auch mit interner Vorsteuerung verfügbar. Das System kann direkt an den Arbeitsanschluss 2 angeschlossen werden. Alternativ kann an den Block ein vorgeschaltetes Anlaufventil an der Primärleitung 1 angeschlossen werden. Dieses Anlaufventil wird dann durch einen externen pneumatischen Anschluss betätigt.
- ◀ Doppelventil mit integriertem Rückschlagventil:
Alternativ erhalten Sie, bei der ISO 1 Version, eine Variante mit integriertem Rückschlagventil, um ein angeschlossenes Anlaufventil am Anschluss 4 in der Sekundärleitung im Entlüftungsfall zu überbrücken. Diese Lösung ist mit externer oder interner Vorsteuerung verfügbar. Weitere technische Daten erhalten Sie über unseren online Katalog.



Serie LU6: statische Arretierung oder dynamisches Bremsen

Das Feststellelement kann als Halteinrichtung (Blockieren einer Bewegung) oder auch als Brems-einrichtung (Not-Halt/Not-Aus) verwendet werden.

Der Einsatzbereich für das Feststellelement Serie LU6: mechanische Haltefunktion für Kolbenstangen von Pneumatik-Zylindern nach ISO 15552 oder vergleichbare Rundstähle, Einsatz in sicherheitsrelevanten Steuerungen möglich. Die bestimmungsgemäße Verwendung wurde geprüft und ist vom Hersteller zertifiziert.

Weitere beispielhafte Sicherheitsfunktionen:

- Verhindern einer Gefahr bringenden Bewegung (Kat. 1 bis max. PL c, „Bewährtes Bauteil“)
- Sicherer Halt in der oberen Endlage durch Klemmen und einseitiges Belüften (bis max. PL e)
- Anhalten einer Gefahr bringenden Bewegung (Not-Halt/Not-Aus, bis max. PL e)

Die Arretierung kann in Steuerungen mit einem max. Performance Level c/Kat. 1 nach ISO 13849-1 eingesetzt werden („Bewährtes Bauteil“) z. B. zum Verhindern einer Gefahr bringenden Bewegung. Bei Einsatz in Steuerungen mit einem höheren Performance Level sind weitere steuerungstechnische Maßnahmen gemäß ISO 13849-1 notwendig.

Nachfolgend finden Sie exemplarisch ein Schaltungsbeispiel, das unterschiedliche Einbaulagen des Zylinders erlaubt. Die nachfolgende Beispielsteuerung erreicht – unter der Voraussetzung, dass die Zylinder-Arretierung nicht als dynamische Bremse eingesetzt wird – für die Sicherheitsfunktion „Verhindern einer Gefahr bringenden Bewegung“ einen maximalen Performance Level e (PL e) nach ISO 13849-1. Weitere Komponenten sind vorzusehen, um die Anforderungen an Diagnose und Redundanz sowie Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache zu erreichen.



▲ Feststellelement Serie LU6, max. Haltekraft 12.000 N



▲ Sensor Serie IN1

Analoge Wegmesssensoren: sicher und zuverlässig

Für die Sicherheit von Prozessen ist es beruhigend, wenn man weiß, dass die Kolbenposition exakt und wiederholgenau erfasst wird: Eine Rückmeldung über die Kolbenposition bietet in vielen sicherheitsrelevanten Steuerungen eine Möglichkeit zur Überprüfung der Zylinderposition und damit einhergehend der Schaltstellung des Wegeventils. Analoge Wegmesssensoren können hier nicht nur zu Diagnosezwecken eingesetzt werden, sondern messen die Position des Kolbens eines pneumatischen Zylinders besonders exakt und äußerst komfortabel.

Durch die einfache Montage von oben in die Nut, die Flexibilität in der Einstellung innerhalb des maximalen Wegmessbereichs und die Realisation einer extrem hohen Abtastrate ist der Sensor SM6 ideal für anspruchsvolle Automationslösungen.

Sensor Serie SM6



Ihre Vorteile:

- Geeignet für 6-mm-T-Nut
- Einstellung von Nullpunkt und Messbereich über Lerntaste
- Freie Wahl von Einbauposition und Kabelabgang
- Montage von oben in die Nut („Drop in“)
- Große Genauigkeit und Linearität
- Hervorragende Wiederholgenauigkeit und Sicherheit durch bewährte Hallsensorik
- 8 Größenvarianten der Serie decken alle erforderlichen Wegmessbereiche ab, von 32 bis 256 mm



Anschlussvarianten:



Der analoge Wegmesssensor SM6-AL erfasst kontinuierlich die Kolbenbewegung über den gesamten Hub.

Er ermöglicht eine hochauflösende Wegmessung und ein exaktes Positionieren in Messbereichen von 107 bis zu 1.007 Millimetern. Damit ist der Wegmesssensor bestens geeignet, um Kolbenbewegungen in Pneumatikzylindern kontinuierlich zu erfassen und zeigt sich als ideale Lösung für Zylinder mit mittleren und langen Hüben.

Der SM6-AL ist für alle Standardzylinder geeignet. Durch die universelle Bauform bieten sich verschiedene Montagemöglichkeiten. Das robuste und chemisch beständige Aluminiumgehäuse sowie der Kabelknickschutz garantieren eine lange Sensorlebensdauer und senken die Wartungskosten.

Sensor Serie SM6-AL

Ihre Vorteile:



- Einstellung von Nullpunkt und Messbereich über Lerntaste
- Freie Wahl von Einbauposition und Kabelabgang
- Große Genauigkeit und Linearität
- Hervorragende Wiederholgenauigkeit und Sicherheit durch bewährte Hallensensorik
- Flexibel wählbare Größenvarianten der Serie decken alle erforderlichen Wegmessbereiche ab, von 107 bis 1.007 mm



Anschlussvarianten:



Der Software-Assistent SISTEMA

Der Software-Assistent SISTEMA (Sicherheit von Steuerungen an Maschinen) bietet Hilfestellung bei der Bewertung der Sicherheit von Steuerungen im Rahmen der ISO 13849-1.

Das Windows-Tool bildet die Struktur der sicherheitsbezogenen Steuerungsteile (SRP/CS, Safety-Related Parts of a Control System) auf der Basis der sogenannten vorgesehenen Architekturen nach und berechnet Zuverlässigkeitswerte auf verschiedenen Detailebenen einschließlich des erreichten Performance Levels (PL).

Risikoparameter zur Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL_r), die Kategorie, die Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) bei mehrkanaligen Systemen, die mittlere Bauteilgüte ($MTTF_D$) und die mittlere Testqualität (DC_{avg}) von Bauelementen bzw. Blöcken lassen sich Schritt für Schritt erfassen. Die Auswirkung jeder Parameteränderung auf das Gesamtsystem wird direkt angezeigt und kann als Report ausgedruckt werden.

SISTEMA ist vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung entwickelt worden und hat sich als Standard etabliert. Das Tool ist kostenlos und steht auf der Seite www.dguv.de zum Download bereit.

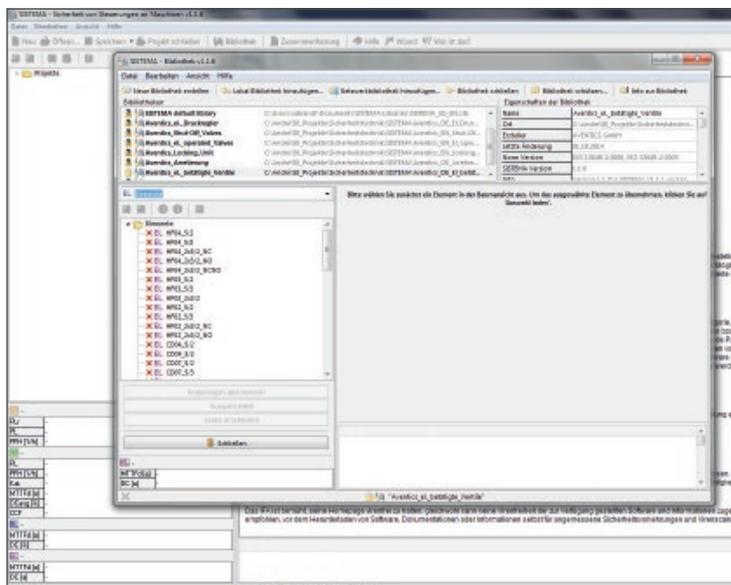
Von dort gelangen Sie auch zu den AVENTICS Bibliotheken, mit denen Sie alle relevanten Produkte direkt in Ihre Berechnung integrieren können.



Erklärung:
Zuverlässigkeitskennwerte und weitere Angaben zur
Anwendung der EN ISO 13849-1

Declaration:
Reliability indicators and informations for use with
respect to the utilization of EN ISO 13849-1

Hiermit erklären wir, dass folgende Bauteile	We herewith declare that the following components,
1 Hersteller:	Manufacturer:
AVENTICS GmbH (ehemals/former Rexroth Pneumatics GmbH) Ulmer Str. 4 DE-30680 Laatzen	
2 Produktserie: Ventiserie CD04	Product-series: Valve Series CD04
3 Variante(n) oder Materialnummer(n): 5/2- Wegeventil, Federückstellung 5/2- Wegeventil, Lufrückstellung 3/2- Wegeventil	Variant(s) or material number(s): 5/2- way valve, spring return 5/2- way valve, air return 3/2- way valves
4 Ab Herstellungsdatum:	From date of manufacture:
	2011-02-11
5 unter Berücksichtigung der nachstehenden Hinweise in sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung nach EN ISO 13849-1 eingesetzt werden können.	can be used - under consideration of the beneath listed comments/instructions - in safety related parts of a control system according to EN ISO 13849-1.
Die Bauteile <input checked="" type="checkbox"/> erfüllen grundlegende Sicherheitsprinzipien <input checked="" type="checkbox"/> erfüllen bewährte Sicherheitsprinzipien, sofern diese für die Bauteile zutreffen. (Sicherheitsprinzipien gemäß EN ISO 13849-2)	The components <input checked="" type="checkbox"/> fulfill basic safety principles <input checked="" type="checkbox"/> fulfill well-tried safety principles, as far as the safety principles apply to the components. (Safety principles according to EN ISO 13849-2)
Zur Bewertung der Zuverlässigkeit der Sicherheitsfunktion können folgende Kennzahlen für die Produkte herangezogen werden:	For the evaluation of the reliability of the safety function the following characteristic data can be used:
5/2- Wegeventile $B_{10} = 32\,000\,000$ Schaltzyklen *	5/2- way valves $B_{10} = 32\,000\,000$ operating cycles *
3/2- Wegeventile $B_{10} = 29\,000\,000$ Schaltzyklen *	3/2- way valves $B_{10} = 29\,000\,000$ operating cycles *
MTTF = Jahre *	MTTF = years *
* B_{10} = Anzahl Schaltzyklen nach ISO 19973 [Mechanik, Pneumatik] MTTF = Anzahl Jahre [Elektronik]	* B_{10} = operating cycles according to ISO 19973 [mechanics, pneumatics] MTTF = no. of years [electronics]



EMERSON ist die Gewährleistung der Sicherheit im Zusammenhang mit der Anwendung der EN ISO 13849-1

EMERSON ist die Gewährleistung der Sicherheit im Zusammenhang mit der Anwendung der EN ISO 13849-1

EMERSON ist die Gewährleistung der Sicherheit im Zusammenhang mit der Anwendung der EN ISO 13849-1



▲ Nachweis AVENTICS

ANWISUNG ZUR BEWERTUNG DER SICHERHEIT VON SICHERHEITSFUNKTIONEN.

Diese Hilfe zur Anwendung der DIN EN ISO 13849-1

© IFA Institut v. 1.12

Über SISTEMA

Mit dem Software-Produkt SISTEMA wird ein Werkzeug zur Bewertung der Sicherheit von sicherheitskritischen Funktionen bereitgestellt, das die Anforderungen an die Dokumentation der Sicherheit im Rahmen der EN ISO 13849-1 erfüllt.



▲ SISTEMA

Produktübersicht mit Lebensdauerkenwerten

elektrisch betätigte Wegeventile						
Qn		Serie	Ansteuerung	Anschlüsse	Funktion	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen
300 l/min		AV03	elektrisch	Ø 4, Ø 6, Ø 8	5/2 AS, 5/2 AR	71
					5/3 CC, 2x3/2 CC, 2x3/2 OO, 2x3/2 OC	52,9
					2x3/2 Schieberventil, nicht überschneidungsfrei	22
700 l/min		AV05	elektrisch	Ø 6, Ø 8	5/2 AS, 5/2 AR	44,6
					5/3 CC	19,8
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO, 2x3/2 OC	24,8
470 l/min		501	elektrisch	M7, Ø 4, Ø 6, Ø 1/4	5/2 AR, 5/2 SR	43,4
					5/3 CC, 5/3 EC, 2x3/2NC-NC, 2x3/2NO-NO	29
					5/3 PC	12,6
1.400 l/min		503	elektrisch	1/4 NPTF, Ø 8, Ø 10, Ø 3/8	5/2 AR	30
					5/2 SR, 5/3 CC, 5/3 PC, 5/3 EC, 2x3/2NC-NC, 2x3/2NO-NO, S&S SR	20
250 l/min		2002	elektrisch	Ø 1/8, Ø 1/4, Ø 5/32 (4mm), Ø 6	5/2 SR, 5/2 AS	2,6*
					2x3/2OO, 2x3/2CC	20*
560 l/min		2005	elektrisch	1/8 NPTF, 1/8 G, Ø 1/4, Ø 6, Ø 5/16 (8mm)	5/2 AS	32,1*
					5/2 SR	39,8*
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO	27,6*
					5/3 CC	30*

*Gebrauchsdauer: 10 Jahre

Die Werte in der Tabelle entsprechen dem Stand bei Redaktionsschluss. Die Daten werden regelmäßig aktualisiert und können auf unserer Website heruntergeladen werden. Gern erhalten Sie die Erklärungen (Zuverlässigkeitskennwerte und weitere Angaben zur Anwendung der ISO 13849-1) auch zum Download auf unserer Website: Emerson.com/AVENTICS

elektrisch und pneumatisch betätigte Wegeventile

Qn		Serie	Ansteuerung	Anschlüsse	Funktion	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen
1.200 l/min		2012		1/4 NPTF, 3/8 NPTF, 1/4G, 3/8G, Ø 3/8, Ø 8, Ø 10	5/3 CC	37,4*
					5/2 SR	23,1*
400 l/min		HF04	elektrisch	Ø 6	5/2 SR, 5/2 AR, 5/3 CC, 2x3/2 CC	20
					2x3/2 OO, 2x3/2 OC	10
700 l/min		HF03	elektrisch	G 1/8, Ø 8, NPTF 1/8	5/2 AS, 5/2 AR, 5/3 CC	26
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO, 2x3/2 OC	24
1.400 l/min		HF02	elektrisch	G 1/4, Ø 10	5/2 SR, 5/2 AR, 5/3 CC	15
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO	24
950–1.400 l/min		581 ISO Größe 1	elektrisch, pneumatisch	G 1/8, G 1/4, Ø 6, Ø 8, 1/4" NPT, 3/8" NPT, (G 1/8, für Direktmontage am Zylinder)	5/2 SR, 5/2 AR, 5/3 EC, 5/3 PC, 5/3 CC	20
2.100–2.700 l/min		581 ISO Größe 2		G 1/4, G 3/8, Ø 8, 3/8" NPT, 1/2" NPT, (G 3/8 für Direktmontage am Zylinder)		
4.100–4.800 l/min		581 ISO Größe 3	elektrisch, pneumatisch	G 3/8, G 1/2, 1/2" NPT, 3/4" NPT	5/2 SR, 5/2 AR, 5/3 CC, 5/3 EC, 5/3 PC	6,1
5.000–6.000 l/min		581 ISO Größe 4	elektrisch, pneumatisch	G 1/2, G 3/4, G1, 1" NPT	5/2 SR, 5/2 AR, 5/3 EC, 5/3 PC, 5/3 CC	6,2
1.100 l/min		CD01-PA/PI	elektrisch, pneumatisch	G 1/8, G 1/4, NPTF, Ø 4, Ø 6, Ø 8, Ø 10, Ø 3/8"	5/2 AS, 5/2 AR	20
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO, 2x3/2 OC	32
					5/3 CC, 5/3 EC, 5/3 PC	14,9

Produktübersicht mit Lebensdauerkennwerten

elektrisch und pneumatisch betätigte Ventile						
Qn		Serie	Ansteuerung	Anschlüsse	Funktion	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen
900 l/min		CD04	elektrisch, pneumatisch	G 1/8, NPTF 1/8	3/2 SR	29
					5/2 SR, 5/2 AR	32
					5/3	12,9
900–1.400 l/min		CD07	elektrisch, pneumatisch	G 1/4, M14 x 1,5	3/2 SR	21
					5/2 SR, 5/2 AR	24
					5/3 CC, 5/3 EC, 5/3 PC	24,8
3.800–4.100 l/min		CD12	elektrisch, pneumatisch	G 1/2, M22 x 1,5	3/2	28
					5/2 SR, 5/2 AR	14
					5/3 CC, 5/3 EC, 5/3 PC	10
800 l/min		TC08	elektrisch, pneumatisch	G 1/8, NPTF 1/8	5/2 AS, 5/2 AR, 5/3 CC, 5/3 EC, 5/3 PC	20
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO, 2x3/2 OC	15
1.500 l/min		TC15	elektrisch, pneumatisch	G 1/4, NPTF 1/4	5/2 SR, 5/2 AR	17
					5/3 EC, 5/3 PC, 5/3 CC	26
					2x3/2 CC, 2x3/2 OO, 2x3/2 OC	29,7
1.000 l/min		L1	pneumatisch	1/8 & 1/4 NPTF	5/2 SR	60
			elektrisch		DC 5/2 SR	28
1.700 l/min		L2	pneumatisch	1/4 & 3/8 NPTF	5/2 SR	60
			elektrisch		DC 5/2 SR	28
					AC 5/2 SR	20
1.060 l/min		IS12-PD ISO1	elektrisch	G 1/8, G 1/4, Ø 6, Ø 8, 1/4" NPT, 3/8" NPT, (G 1/8, für Direkt- montage am Zylinder)	5/2 SR	39,6
2.500 l/min		IS12-PD ISO2	elektrisch	G 1/4, G 3/8, Ø 8, 3/8" NPT, 1/2" NPT, (G 3/8 für Direkt- montage am Zylinder)	5/2 SR	10

Die Werte in der Tabelle entsprechen dem Stand bei Redaktionsschluss. Die Daten werden regelmäßig aktualisiert und können auf unserer Website heruntergeladen werden. Gern erhalten Sie die Erklärungen (Zuverlässigkeitskennwerte und weitere Angaben zur Anwendung der ISO 13849-1) auch zum Download auf unserer Website: [Emerson.com/AVENTICS](https://www.emerson.com/aventics)

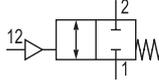
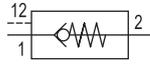
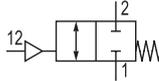
elektrisch und mechanisch betätigte Wegeventile

Qn		Serie	Ansteuerung	Anschlüsse	Funktion	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen
700–1.000 l/mn		Doppelventil IS12-PD ISO1	elektrisch	1/4 ISO1	5/2 SR	21 (mit RSV) 7,5 (ohne RSV)
1950–3.000 l/min		Doppelventil IS12-PD ISO2	elektrisch	1/2 ISO2	5/2 SR	10
3.700–7.200 l/min		AS3-SV	elektrisch	G 1/2	3/2	7,5
700–7.000 l/min		SV01, SV03, SV05	elektrisch	G 1/8, G 1/4, G 1/2	3/2, 5/2	10
175–310 l/min		LS04-AF	elektrisch	Ø 4 – Ø 6	2x3/2 Schieberventil, nicht überschneidungsfrei	2
					5/2 SR, 5/3CC 2x3/2	34 20
					5/2 SR	17
280 l/min		ST	mechanisch betätigt	G 1/8	5/2 Stößel SR, 3/2 Stößel SR, 5/2 Taster SR, 3/2 Taster SR, 5/2 Taster mit Leerücklauf SR, 3/2 Taster mit Leerücklauf SR	5
1.600–2.400 l/min		VL/VT	mechanisch betätigt	3/8 - 2 G, NPTF	3/2	

5/2 SR einseitig angesteuert mit Federrückstellung
 5/2 AR einseitig angesteuert mit Luftrückstellung
 5/2 AS einseitig angesteuert mit kombinierter Feder-/Luftrückstellung
 5/2 DS beidseitig angesteuert (bistabil)
 5/3 CC abgeschlossene Mittelstellung

5/3 EC entlüftete Mittelstellung
 5/3 PC belüftete Mittelstellung
 2x3/2 CC 2x3/2 geschlossene Grundstellung
 2x3/2 OO 2x3/2 offene Grundstellung
 2x3/2 OC 3/2 1 x geschlossene, 1 x offene Grundstellung
 RSV Rückschlagventil

Produktübersicht mit Lebensdauerkenwerten

Sperrventile					
Qn		Serie	Anschlüsse	Funktion	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen
340 l/min		Stopventil G 1/8 (0821003075)	G 1/8		20
340 l/min		entsperrbares Rückschlagventil NR02 G 1/8 (0821003050)	G 1/8		59
680 l/min		entsperrbares Rückschlagventil NR02 G 1/4 (0821003051)	G 1/4		39
680 l/min		Stopventil G 1/4 (0821003076)	G 1/4		10

Die Werte in der Tabelle entsprechen dem Stand bei Redaktionsschluss. Die Daten werden regelmäßig aktualisiert und können auf unserer Website heruntergeladen werden. Gern erhalten Sie die Erklärungen (Zuverlässigkeitskennwerte und weitere Angaben zur Anwendung der ISO 13849-1) auch zum Download auf unserer Website: [Emerson.com/AVENTICS](https://www.emerson.com/aventics)

Drucksensoren und Sensoren					
Schaltdruckbereich / Schaltstrom / Messbereich		Serie	Anschlüsse	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen	MTTF in Jahren
-0,9–16 bar		PM1 (Neu)	G 1/4, Flansch mit O-Ring, Ø 5x1,5, CNOMO	15	-
-1–12 bar		PE5	G 1/4, Ø 4	-	243–261
-1–10		PE6	Flansch mit O-Ring, Ø 1,2x1	10	20
0,1 A, DC max.		ST4	M8, M12 und offene Kabelenden	-	915
0,15 A DC max.		ST4-2P	M8 und offene Kabelenden	-	1.832
0,07–0,1 A DC max.		ST6	M8, M12 und offene Kabelenden	-	1.629
107–1.007 mm		SM6-AL	M8	-	76–221
32–256 mm		SM6	M8, offene Kabelenden	-	180–379

Lebensdauer kennwerte (B₁₀/MTTF) sind gemäß ISO 13849-1 nicht notwendig bei Bauteilen, die nur zur Diagnose eingesetzt werden. (Ausnahme: Steuerungen der Kategorie 2).

Produktübersicht mit Lebensdauer kennwerten

Arretierung						
Zylinder Ø	Serie	Statische Haltekraft	Anschlüsse	Funktion	B _{10D} -Wert in Mio. Zyklen	
32, 40, 50, 63, 80, 100, 125		LU6	760–12.000 N	G 1/8, G 1/4	statisch	5
					dynamisch	2

FRL					
Qn	Serie	Ansteuerung	Anschlüsse	Funktion	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen
1.000–14.500 l/min		elektrisch, pneumatisch, mechanisch	G 1/4–G 1 1/4 NPT–1 NPT	SOV, SSV, SSU	0,75
		mechanisch		RGS, FRE, RGP	20 (AS1) 30 (NL6, AS5) 40 (NL1, NL2, NL4, AS2, AS3)
800 - 11.500 l/min		elektrisch, pneumatisch	1/8–1 NPT, G, Rc	SOV, SSV	0,5
				RGS	20

SOV 3/2 Wegeventil

SSV Befüllventil

SSU Befüllleinheit

RGS Regler

FRE Filterregler

RGP Präzisionsdruckregler

Die Werte in der Tabelle entsprechen dem Stand bei Redaktionsschluss. Die Daten werden regelmäßig aktualisiert und können auf unserer Website heruntergeladen werden. Gern erhalten Sie die Erklärungen (Zuverlässigkeitskennwerte und weitere Angaben zur Anwendung der ISO 13849-1) auch zum Download auf unserer Website: Emerson.com/AVENTICS

E/P Druckregelventile

Qn		Serie	Ansteuerung	Anschlüsse	Hysterese	B ₁₀ -Wert in Mio. Zyklen	MTTF in Jahren
150 l/min		ED02	mA und V	G 1/8, 1/8 NPT	< 0,05 bar	10	30
1.000 l/min		ED05	mA, V und Bus	G 1/4	< 0,06 bar	10	26
1.300–2.600 l/min		ED07/12	mA, V und Bus	G 3/8, Ø 12, G 3/4	< 0,03 bar	10	25
800 l/min		EV07	mA und V	G 1/4	0,03 bar	10	25

Produktübersicht mit Lebensdauer kennwerten

Feldbustechnik				
	Serie	Feldbusprotokoll	kombinierbar mit Ventilserie	MTTF in Jahren
	BDC-B-CanOpen	CANopen	HF, CD01-PI	107
	BDC-B-DevNet	DeviceNet	HF, CD01-PI	107
	BDC-B-DP	Profibus DP	HF, CD01-PI	119
	BDC-B-Sercos	SERCOS III	HF, CD01-PI	92
	BDC-B-EtherCat	EtherCAT	HF, CD01-PI	92
	CMS-B-Ethernet IP	Ethernet IP	HF, CD01-PI	69
	AES	Profibus, CANopen, Device-Net	AV	125
	AES	EtherNet/IP, PROFINET IO, EtherCAT, POWERLINK	AV	75
	AV	IO-Link	AV	196

Die Werte in der Tabelle entsprechen dem Stand bei Redaktionsschluss. Die Daten werden regelmäßig aktualisiert und können auf unserer Website heruntergeladen werden. Gern erhalten Sie die Erklärungen (Zuverlässigkeitskennwerte und weitere Angaben zur Anwendung der ISO 13849-1) auch zum Download auf unserer Website: [Emerson.com/AVENTICS](https://www.emerson.com/aventics)

Feldbustechnik

	Serie	Modultyp	kombinierbar mit Ventilserie	MTTF in Jahren
	AV	Ventiltreiber 2-fach	AV	920
	AV	Ventiltreiber 3-fach	AV	730
	AV	Ventiltreiber 4-fach	AV	630
	AV	elektrische Einspeiseplatte	AV	854
	AV	pneumatische Einspeiseplatte mit Ausschaltspannungsüberwachung UAoff	AV	1094
	AES	digitales Eingangsmodul (8DI), M8/M12 digitales Ausgangsmodul (8DO), M8/M12	AV	513
	AES	digitales Eingangsmodul (16DI), M12/Federzugklemme digitales Ausgangsmodul (16DO), M12/Federzugklemme	AV	346
	AES	digitales Ausgangsmodul (24DO), D-Sub	AV	306
	AES	digitales Kombimodul (8DIDO), M8/M12	AV	203
	AES	analoges Eingangsmodul (2AI), M12 analoges Ausgangsmodul (2AO), M12	AV	91
	AES	analoges Kombimodul (2Ai2AO), M12	AV	74
	AES	Druckmessmodul mit 4 Druckluftanschlüssen (4P4D4)	AV	93

Glossar

a, b, c, d, e	Bezeichnung für Performance Level	FMEA	Ausfallart- und Effekt-Analyse (engl. Failures Modes and Effects Aanalysis)
B, 1, 2, 3, 4	Bezeichnung für die Kategorien	funktionale Sicherheit	Sobald die Sicherheit einer Maschine von einer korrekten Funktion der Steuerung abhängt, spricht man von funktionaler Sicherheit mit besonderen Anforderungen an die Verfügbarkeit der Sicherheitsfunktion.
B ₁₀	Bauteilgüte (bei Verschleiß); Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Komponenten ausgefallen sind (u. a. für pneumatische und elektromechanische Komponenten). Einheit: Mio. Zyklen	Gefahr bringender Ausfall	Ausfall, der das Potenzial hat, das SRP/CS in einen gefährlichen Zustand oder eine Fehlfunktion zu bringen
B _{10D}	Bauteilgüte (bei Verschleiß); Anzahl von Zyklen, bis 10% der Komponenten gefährlich ausgefallen sind (u. a. für pneumatische und elektromechanische Komponenten). Einheit: Mio. Zyklen	Gefährdung	Potenzielle Quellen von Verletzungen oder Gesundheitsschäden
BGIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, seit 1. Jan. 2010 umbenannt in Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)	Gefährdungsbereich	Jeder Bereich in einer Maschine und/oder um eine Maschine herum, in dem eine Person einer Gefährdung ausgesetzt sein kann
Cat.	Kategorie (engl. Category)	I, I1, I2	Eingabegerät, z. B. Sensor (engl. Failures Modes and Effects Analysis)
CCF	Gemeinsamer Ausfall von redundanten Kanälen (engl. Common Cause Failure). [ISO 13849-1: Ausfall infolge gemeinsamer Ursache]	I/O	Eingänge/Ausgänge (engl. Inputs/Outputs)
DC	Testgüte (Block, Element), (engl. Diagnostic Coverage). [ISO 13849-1: Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, die bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle und Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle.] Einheit: Prozent	Kanal	Element oder Gruppe von Elementen, die eine Funktion unabhängig ausführen
DC _{avg}	Testgüte (Subsystem), (engl. Average Diagnostic Coverage). Einheit: Prozent	L, L1, L2	Logik
F, F1, F2	Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition (engl. Frequency and/or time of exposure to the hazard)	MTBF	Mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (engl. Mean Operating Time Between Failures)
		MTTF	Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum Ausfall, beschreibt die Bauteilgüte (engl. Mean Time To Failure). Einheit: Jahr
		MTTF _D	Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum Gefahr bringenden Ausfall, beschreibt die Bauteilgüte (engl. Mean Time To dangerous Failure). Einheit: Jahr

Nicht trennende Schutz-einrichtung	Mechanische oder elektrische Einrichtungen, die den Zweck haben, die Ausführung von gefährdenden Maschinenfunktionen unter festgelegten Bedingungen zu verhindern
n_{op}	Schalhäufigkeit (engl. number of operations). Einheit: Zyklen/Jahr
Not-Aus	Ausschalten der Energie im Notfall [ISO 13849-1: Manuell betätigtes Steuergerät, das im Notfall die Abschaltung der elektrischen Energieversorgung zu einer ganzen oder einem Teil einer Installation bewirkt]
Not-Halt	Stillsetzen im Notfall
O, O1, O2	Ausgabegerät, z. B. Antriebselement (engl. Output device, e.g. actuator)
P, P1, P2	Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung (engl. Possibility of avoiding the hazard)
PFD	Mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung (engl. Average Probability of Failure to Perform its Design Function on Demand)
PFH	Ausfallwahrscheinlichkeit: Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls pro Stunde (engl. Probability of Failure per Hour). Einheit: 1/hour
PFH_D	Ausfallwahrscheinlichkeit: Wahrscheinlichkeit eines Gefahr bringenden Ausfalls pro Stunde (engl. Probability of a dangerous Failure per Hour). Einheit: 1/hour

PL	Istwert der funktionalen Sicherheit (engl. Performance Level) [ISO 13849-1: diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen]
PL_r	Sollwert der funktionalen Sicherheit (engl. required Performance Level). [ISO 13849-1: angewandter Performance Level, um die erforderliche Risikominderung für jede Sicherheitsfunktion zu erreichen]
Redundanz	Mehrfaches Vorhandensein funktional gleicher oder vergleichbarer technischer Ressourcen (meist aus Sicherheitsgründen), wenn diese für den störungsfreien Normalbetrieb nicht benötigt werden
Restrisiko	Risiko, das nach Ausführung der Schutzmaßnahme verbleibt
Risiko	Kombination der Wahrscheinlichkeit
Risiko-einschätzung	Bestimmung des wahrscheinlichen Ausmaßes eines Schadens und der Wahrscheinlichkeit seines Eintritts
Risikoanalyse	Kombination aus Festlegung der Grenzen einer Maschine, Identifizierung einer Gefährdung und Risikoeinschätzung
Risiko-beurteilung	Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst
Risikobewertung	Auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden
S, S1, S2	Schwere der Verletzung (engl. Severity of injury)

Schutz- maßnahme	Maßnahme zur Beseitigung einer Gefährdung oder zur Minderung eines Risikos
SF	Sicherheitsfunktion (engl. Safety Function)
Sicherheits- bauteil	Ein Bauteil, das zur Gewährleistung einer Sicherheitsfunktion dient, gesondert in Verkehr gebracht wird, dessen Ausfall und/oder Fehlfunktion die Sicherheit von Personen gefährdet und das für das Funktionieren der Maschine nicht erforderlich ist oder durch für das Funktionieren der Maschine übliche Bauteile ersetzt werden kann
Sicherheits- funktion	Eine zur normalen Betriebsfunktion einer Maschine zusätzliche Funktion, die bei Auftreten von Fehlerzuständen oder kritischen Betriebszuständen die Sicherheit der Maschine erhält oder herstellt. Ein Ausfall oder ein Fehler in dieser Funktion würde das Sicherheitsrisiko der Maschine erhöhen.
SIL	Sicherheits-Integritätslevel (engl. Safety Integrity Level)
SRP/CS	Sicherheitsbezogenes Steuerungsteil (engl. Safety-Related Part of a Control System). Teil einer Steuerung, das auf sicherheitsbezogene Eingangssignale reagiert und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt
T_{10D}	Zulässige Betriebszeit (engl. Mean Time until 10 % of the components fail dangerously) bei Verschleiß. Einheit: Jahr

TE	Testeinrichtung (engl. Test Equipment)
Technische Schutz- maßnahme	Schutzmaßnahmen, bei denen Schutzeinrichtungen zur Anwendung kommen, um Personen vor Gefährdungen zu schützen, die durch inhärent sichere Konstruktion nicht in angemessener Weise beseitigt werden können, oder vor Risiken zu schützen, die dadurch nicht ausreichend vermindert werden können
TM	Gebrauchsdauer (engl. Mission Time). Einheit: Jahr
Trennende Schutz- einrichtung	Eine körperliche Sperre, die als Teil der Maschine ausgelegt ist, um Schutz zu bieten

Nutzen Sie unsere Erfahrung

Für weitere Informationen besuchen Sie uns gerne auf www.emerson.com/contactus



Info-Service rund um die Uhr

Das Emerson Internet-Portal steht Ihnen rund um die Uhr zur Verfügung. Im Online-Katalog können Sie sich über das gesamte Warenangebot mit allen technischen Details informieren und die ausgefeilten Engineering Tools unter folgender Adresse nutzen: www.engineering-tools.com



Online-Katalog

Über den Online-Katalog finden Sie den schnellsten Einstieg. Sie können dort direkt mit der Teilenummer oder einem Keyword die Suche beginnen.



Berechnungsprogramme

Hier geben Sie über verschiedene Berechnungswege die gewünschte Größe oder Belastbarkeit Ihrer Komponente an. Als Besonderheit finden Sie hier einen Luftverbrauchsrechner.



CAD

Ihr gewünschtes Objekt kann hier direkt als CAD-Datei in verschiedenen Formaten ausgegeben werden, als Views-PDF oder zur weiteren Konfiguration in Ihrer Software.



Schaltplansoftware

Mit dem Scheme Editor können Sie schnell und einfach Schaltpläne erstellen, die Bezug auf Ihre Komponentenauslegung nehmen und gleichzeitig mit Ihrer Katalogauswahl verknüpft sind.



Konfigurator

Der Konfigurator ist per Mausklick auf das ausgewählte Produkt zu erreichen. Nun beginnt nach Einwahl die Adaption nach Ihren eigenen Vorgaben.



eShop

Der eShop ist schließlich der Online-Shop, der Preisabfragen beantwortet und bis hin zum Lieferungsstatus den gesamten Bestellvorgang überwacht.

Haftungshinweis/Warnung bezüglich der Produkthaftung: Für die sichere Gestaltung der Maschine bleibt der Kunde als Maschinenhersteller verantwortlich. Die letzte Entscheidung muss der Kunde als Maschinenhersteller selbst treffen. Emerson übernimmt für die Maschine keine Haftung! Haftungsausschluss gilt insbesondere nicht im Fall eines vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Verhaltens oder im Fall, dass ein Fehler arglistig verschwiegen wurde.

Steuerungskategorien

	Kategorie B	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4	
Struktur						
Eigenschaften	Redundanz (2 Kanäle)	nein	nein	ja	ja	
	Fehlersicherheit/ Fehleranhäufung	0 -	0 -	0 	1 	1
Bedarf/Voraussetzung	Sicherheitsprinzipien	grundlegende	grundlegende & bewährte	grundlegende & bewährte	grundlegende & bewährte	
	bewährte Bauteile	-	ja	-	-	
	Bauteil – MTTF _D (Lebensdauer)	niedrig–mittel	hoch	niedrig–hoch	niedrig–hoch	hoch
	Überwachung (DC)	keine	keine	niedrig–mittel	niedrig–mittel	hoch
	Beachtung CCF	nein	nein	ja	ja	ja
	PL (möglich)	a–b	b–c	a–d	a–e	e

I Eingang
L Logik
O Ausgang
TE Testeinrichtung

OTE Ausgang der Testeinrichtung
 Sicherheitsfunktion fällt aus
 Überwachung
 Verbindung

Bewertung	MTTF _D
Niedrig	3 Jahre ≤ MTTF _D < 10 Jahre
Mittel	10 Jahre ≤ MTTF _D < 30 Jahre
Hoch	30 Jahre ≤ MTTF _D < 100 Jahre (bzw. < 2.500 Jahre in Kat. 4)

▲ Quelle: ISO 13849

Bezeichnung	DC-Bereich
Kein	DC < 60 %
Niedrig	60 % ≤ DC < 90 %
Mittel	90 % ≤ DC < 99 %
Hoch	99 % ≤ DC

▲ Vier Klassen des DC im vereinfachten Ansatz der ISO 13849-1

Safety first



Effiziente Maschinensicherheit von Emerson: Vertrauen Sie auf unser umfassendes Know-how und unsere Sicherheitslösungen für die Fluidsteuerung und Pneumatik.

Besuchen Sie uns: [Emerson.com/aventics](https://www.emerson.com/aventics)
Ihr Ansprechpartner vor Ort: [Emerson.com/contactus](https://www.emerson.com/contactus)

-  [Emerson.com](https://www.emerson.com)
-  [Facebook.com/EmersonAutomationSolutions](https://www.facebook.com/EmersonAutomationSolutions)
-  [LinkedIn.com/company/Emerson-Automation-Solutions](https://www.linkedin.com/company/Emerson-Automation-Solutions)
-  [Twitter.com/EMR_Automation](https://twitter.com/EMR_Automation)

Das Logo von Emerson ist eine Marke und Dienstleistungsmarke von Emerson Electric Co. Marke und Logo sind eingetragene Marken eines der Unternehmen der Emerson-Familie. Alle anderen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. © 2020 Emerson Electric Co. Alle Rechte vorbehalten. BR000049DEDE-01_04-20



CONSIDER IT SOLVED™